MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

Q 3317001 J

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

TIPO: **ANTEPROYECTO**	CLAVE: **01.333-0421/2101** REF. CRONOLÓGICA: **01/2021**

CLASE:

SANEAMIENTO Y DEPURACION

TÍTULO BÁSICO:

ANTEPROYECTO DE SANEAMIENTO Y E.D.A.R. DE TAPIA DE CASARIEGO. FASE 1 (ASTURIAS)

PROVINCIA:	ASTURIAS	CLAVE:	OV
TÉRMINO MUNICIPAL:	TAPIA DE CASARIEGO	CLAVE:	33.690

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN(IVA INCLUIDO): **9.452.560,09 €**

INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:	**JOSÉ JAVIER GONZÁLEZ MARTÍNEZ**
INGENIERO TÉCNICO DE MINAS:	**ADOLFO GUERRA FERNÁNDEZ**

TOMO II

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

Anejos del nº 7 al nº 10

TOMO II

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO 1. Características principales
ANEJO 2. Criterios generales de diseño
ANEJO 3. Situación actual
ANEJO 4. Cartografía y Topografía
ANEJO 5. Geología y geotecnia
ANEJO 6. Estudio de alternativas
ANEJO 7. Pluviometría y climatología
ANEJO 8. Zonificación y población
ANEJO 9. Cálculo de caudales
ANEJO 10. Colectores
ANEJO 11. Trazado y replanteo
ANEJO 12. Emisario
ANEJO 13. Procedimientos constructivos
ANEJO 14. Reposición de servicios
ANEJO 15. Expropiaciones
ANEJO 16. Documento ambiental
ANEJO 17. Gestión de residuos
ANEJO 18. Programa de trabajo
ANEJO 19. Justificación de precios
ANEJO 20. Presupuesto para el conocimiento de la Administración
ANEJO 21. EDAR

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

MEDICIONES
- Mediciones auxiliares
- Mediciones generales

CUADRO DE PRECIOS
- Cuadro de precios unitarios
- Cuadro de precios descompuestos

PRESUPUESTOS PARCIALES
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

DOCUMENTO Nº 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº 7. DOCUMENTO AMBIENTAL

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA	SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

Q 3317001 J

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO. O.A.

TIPO: **PROYECTO**	CLAVE: **01.333-0421/2111** REF. CRONOLÓGICA: **02/2019**

CLASE:

SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN

TÍTULO BÁSICO:

PROYECTO DE SANEAMIENTO Y EDAR DE TAPIA DE CASARIEGO. FASE 1 (ASTURIAS)

PROVINCIA:	ASTURIAS	CLAVE:	OV
TÉRMINO MUNICIPAL:	TAPIA DE CASARIEGO	CLAVE:	33.690

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (IVA INCLUIDO): **9.452.560.09.- €**

INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:	**JOSÉ JAVIER GONZÁLEZ MARTÍNEZ**
INGENIERO TÉCNICO DE MINAS:	**ADOLFO GUERRA FERNÁNDEZ**
INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:	**RAFAEL FERNÁNDEZ-ORDÓÑEZ CERVERA**

TOMO II

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

Anejos del nº 7 al nº 10

TOMO II

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO 1. Características principales
ANEJO 2. Criterios generales de diseño
ANEJO 3. Situación actual
ANEJO 4. Cartografía y Topografía
ANEJO 5. Geología y geotecnia
ANEJO 6. Estudio de alternativas
ANEJO 7. Pluviometría y climatología
ANEJO 8. Zonificación y población
ANEJO 9. Cálculo de caudales
ANEJO 10. Colectores
ANEJO 11. Trazado y replanteo
ANEJO 12. Emisario
ANEJO 13. Procedimientos constructivos
ANEJO 14. Reposición de servicios
ANEJO 15. Expropiaciones
ANEJO 16. Documento ambiental
ANEJO 17. Gestión de residuos
ANEJO 18. Programa de trabajo
ANEJO 19. Justificación de precios
ANEJO 20. Presupuesto para el conocimiento de la Administración

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

MEDICIONES

Mediciones auxiliares
Mediciones generales

CUADRO DE PRECIOS

Cuadro de precios nº 1
Cuadro de precios nº 2

PRESUPUESTOS PARCIALES
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

DOCUMENTO Nº 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº6 ANTEPROYECTO DE LA EDAR DE TAPIA DE CASARIEGO

DOCUMENTO A. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO A. Criterios de diseño
ANEJO B. Cálculo del proceso
ANEJO C. Cálculo hidráulico
ANEJO D. Cálculo estructurales
ANEJO E. Cálculo eléctricos
ANEJO F. Instrumentación y control
ANEJO G. Climatización, ventilación y desodorización
ANEJO H. Soluciones arquitectónicas
ANEJO I. Estudios de explotación
ANEJO J. Justificación de Precios
ANEJO K. Otros

DOCUMENTO B. PLANOS

DOCUMENTO C. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES

DOCUMENTO D. PRESUPUESTO

MEDICIONES

Mediciones auxiliares
Mediciones generales

CUADRO DE PRECIOS

Cuadro de precios nº 1
Cuadro de precios nº 2

PRESUPUESTOS PARCIALES
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL

DOCUMENTO Nº 7. DOCUMENTO AMBIENTAL

ANEJO-7: PLUVIOMETRÍA Y CLIMATOLOGÍA

ÍNDICE

1.- OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO....3
2.- CLIMATOLOGÍA....3
2.1.- ENCUADRE GENERAL....3
2.2.- PRECIPITACIONES....4
2.3.- NIEBLA, ROCIO Y ESCARCHA....9
2.4.- HUMEDAD RELATIVA....10
2.5.- INSOLACIÓN Y NUBOSIDAD....11
2.6.- HELADAS....12
2.7.- VIENTOS....12
2.8.- ÍNDICES CLIMÁTICOS....14
2.8.1.- Régimen de temperaturas....16
2.8.2.- Caracterización ombrotérmica....16
2.8.3.- Índice de aridez de Martonne....17
2.8.4.- Índice termopluviométrico de Dantin-Revenga....18
2.8.5.- Índice de pluviosidad de Lang....18
2.8.6.- Caracterización climática de Papadakis....18
2.8.7.- Diagramas....18
2.9.- HIDROLOGÍA....20
2.9.1.- Distribución anual de las máximas precipitaciones anuales en 24 h.....20
2.9.2.- Máximas precipitaciones diarias seleccionadas....23
2.9.3.- Cuantiles de máximas precipitaciones....24
3.- APÉNDICE 8.1: DATOS PLUVIOMÉTRICOS....31
3.1.- ABREVIATURAS....31
3.2.- DATOS PLUVIOMÉTRICOS....32
3.3.- COMPLEMENTACIÓN DE REGISROS MÁXIMOS MENSUALES....35
3.4.- MÁXIMAS PRECIPITACIONES DIARIAS....37
3.5.- AJUSTES GUMBEL Y SQRT-ETMAX....41
3.5.1.- Estación pluviométrica “Trelles”(N.1327)....41
3.5.2.- Estación pluviométrica Nº 1328 “Caridad de el Franco”....43
3.5.3.- Estación pluviométrica Nº 1332 “Plantón”....44
3.6.- MÁXIMAS LLUVIAS ESTIMADAS EN TAPIA DE CASARIEGO S/MAXPLUS.45
3.7.- ANÁLISIS DE AJUSTE CV....46

1.- OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El objeto del presente Anejo es el desarrollo de los estudios climatológico y pluviométricos que permita determinar los índices y parámetros necesarios para la definición de las actuaciones.

2.- CLIMATOLOGÍA

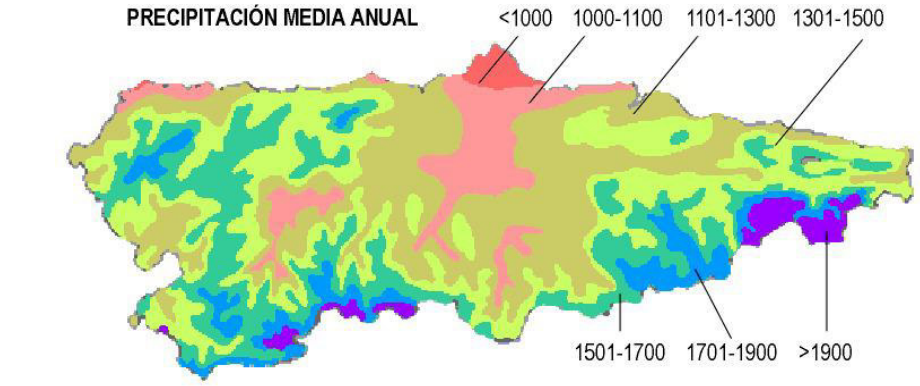
El estudio de Climatología tiene por objeto caracterizar el clima de la zona de estudio que pueda tener relevancia en el diseño de las obras y su posterior ejecución y determinar los índices climáticos de la zona de proyecto para el diseño de las posibles plantaciones a realizar al final de la obra.

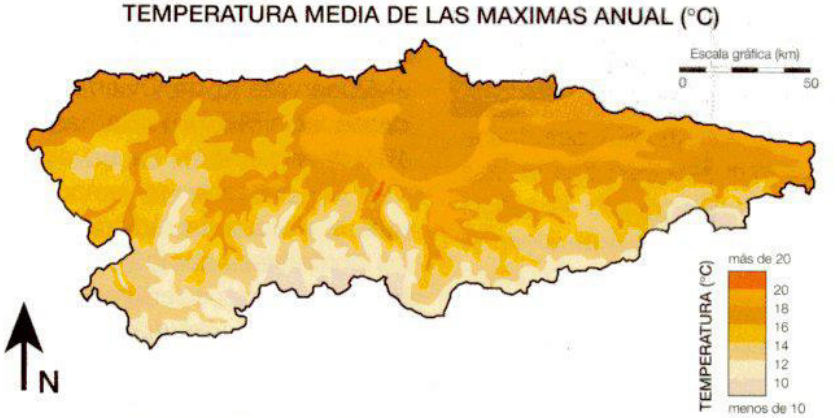
Para ello se determinan previamente los rasgos climáticos del área de proyecto (variables climáticas principales), punto de partida de los métodos empleados en la obtención de los índices agro-climáticos. El conocimiento de estas características meteorológicas (temperatura, precipitación, régimen de vientos) es fundamental a la hora de comprender los elementos físicos y humanos de un territorio, así como sus interrelaciones que determinarán las condiciones económicas y sociales particulares.

2.1.- ENCUADRE GENERAL

El área de estudio se encuentra dentro del dominio del clima atlántico u oceánico. Este se define por sus abundantes precipitaciones, que sólo se atenúan durante los meses estivales, y suaves temperaturas, que oscilan en general entre los 7 y los 20º C.

En la clasificación climática de Font Tullot (1983) incluye esta zona de Asturias en la denominada Zona "Verde" de Clima Europeo Occidental, donde la presencia de lluvias bien repartidas a lo largo de todo el año origina un paisaje dominado por un permanente verdor. Dentro de la Zona "Verde", el área de estudio se sitúa en la Región Marítima.







No obstante su inclusión en el tipo general oceánico, dentro de la región y dependiendo de la altitud, existen variaciones climáticas tanto en las temperaturas como en las precipitaciones.

Los datos de temperatura y pluviosidad que se ofrecen a continuación se refieren a las dos estaciones termo-pluviométricas sitas en el concejo de Castropol, ya que en el concejo de Tapia no se localiza ninguna estación de este tipo y la cercanía entre ambos concejos, así como las similitudes orográficas permiten extrapolar los datos,

Nombre estación	Clave	Años útiles	Altitud	Latitud	Longitud
CASTROPOL	1331	1961-1972	25	43º 31’	07º 01’
LOIS DE CASTROPOL	1331F	1976-1994	30	43º 32’	07º 00’

2.2.- PRECIPITACIONES

Para la caracterización de la zona donde se ubica el estudio es necesario disponer de las siguientes variables climáticas obtenidas a partir de los registros mensuales de la red meteorológica. Todos los valores son medios mensuales a excepción de las columnas de precipitaciones máximas:

- Media precipitación mensual y anual
- Máxima precipitación mensual y anual
- Máxima precipitación en 24 horas
- Media precipitación máxima en 24 horas
- Número de días de lluvia
- Número de días de nieve
- Número de días de granizo
- Número de días de tormenta
- Número de días de niebla
- Número de días de rocío
- Número de días de escarcha
- Número de días de nieve cubriendo suelo
- Número de días de precipitación sin especificar
- Número de días de precipitación inapreciable

– Número de días de precipitación apreciable

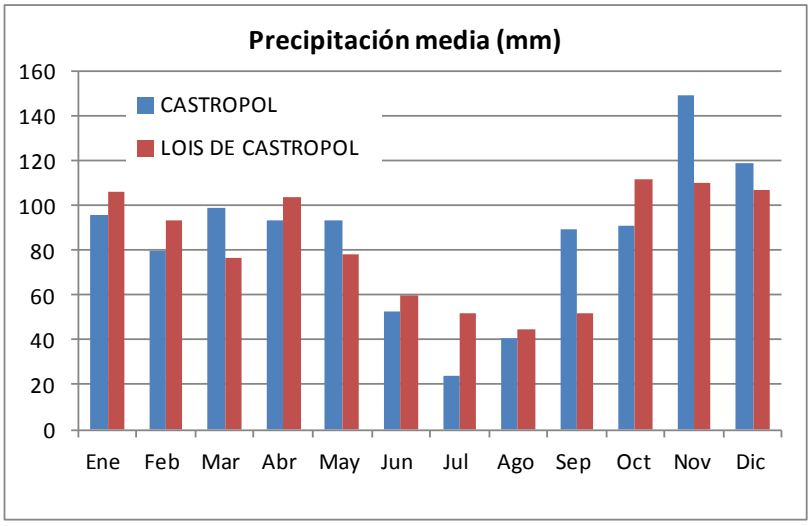
– Número de días de precipitación ≥ 1 mm

– Número de días de precipitación ≥ 10 mm

– Número de días de precipitación ≥ 30 mm

Los resultados obtenidos para las variables de precipitaciones se representan en las tablas de las páginas siguientes.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
CASTROPOL	96	80	99	93	93	53	24	41	89	91	149	119	1027
LOIS DE CASTROPOL	106	93	77	104	78	60	52	45	52	112	110	107	996



A continuación se adjuntan datos de la estación de Castropol:

VALORES CLIMATOLÓGICOS MEDIOS Y EXTREMOS
PERIODO 1961 - 1990

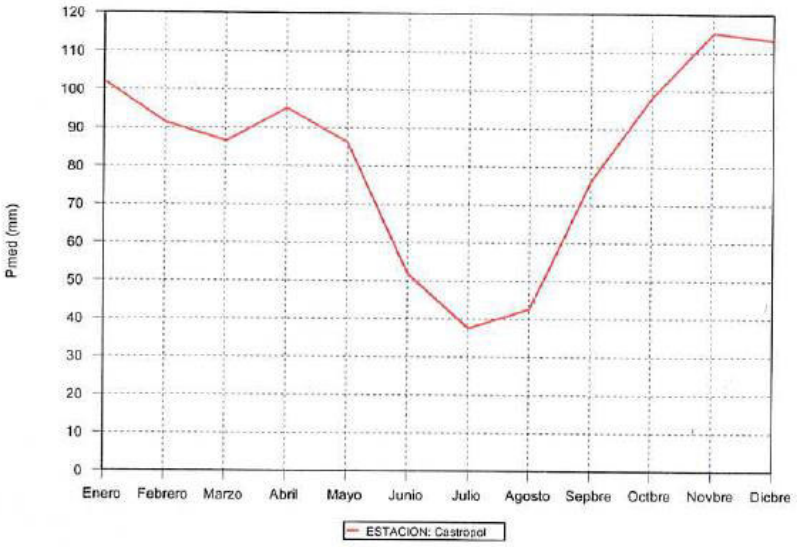
MES	PRECIPITACIÓN (mm)			NÚMERO MEDIO DE DÍAS DE						
	Media mensual	Máx. en un día	Máx. en un mes	Lluvia	Nieve	Granizo	Tormenta	Niebla	Rocío	Escarcha
Enero	101,90	46,20	231,00	13,33	0,10	0,07	0,57	0,17	0,00	4,52
Febrero	91,29	53,50	230,00	13,50	0,07	0,23	0,96	0,13	0,00	2,74
Marzo	86,44	39,00	195,40	12,23	0,03	0,10	0,67	0,50	0,33	1,75
Abril	95,17	49,00	196,00	14,07	0,00	0,03	0,91	0,26	0,39	1,04
Mayo	86,20	60,00	224,00	12,53	0,00	0,00	1,17	0,30	0,30	0,00
Junio	51,78	35,00	127,00	8,40	0,00	0,00	0,67	0,58	0,29	0,00
Julio	37,45	52,00	191,00	6,20	0,00	0,00	0,46	1,17	0,08	0,00
Agosto	42,56	88,50	195,40	7,40	0,00	0,03	0,61	0,39	0,22	0,00
Septiembre	76,54	112,30	346,10	8,87	0,00	0,03	0,96	0,17	0,87	0,04
Octubre	98,41	53,00	225,30	11,13	0,00	0,07	0,52	0,30	1,65	0,65
Noviembre	115,21	50,00	235,00	13,52	0,00	0,03	0,74	0,04	0,13	2,35
Diciembre	113,11	53,20	233,00	13,67	0,00	0,10	0,55	0,18	0,14	3,64
AÑO	996,07	112,30	346,10	134,85	0,20	0,70	8,77	4,21	4,41	16,73

MES	Temperatura del aire en grados Celsius						Dirección dominante
	MEDIA		Media mensual	Extremas absolutas		Oscilac. extrema media	
	Máxima	Mínima		Máxima	Mínima		
Enero	13,8	5,8	9,8	25,0	-2,0	8,0	SW
Febrero	15,2	7,2	11,2	29,0	-2,8	7,9	SW
Marzo	16,0	7,9	11,9	28,0	-1,5	8,1	E
Abril	17,3	9,4	13,4	30,0	1,0	7,9	E
Mayo	19,9	11,7	15,8	30,0	2,4	8,2	E
Junio	21,5	13,0	17,3	35,0	5,5	8,5	E
Julio	22,3	13,8	18,1	32,0	5,0	8,5	E
Agosto	21,2	13,2	17,2	36,0	-2,0	8,0	E
Septiembre	20,3	12,0	16,2	33,5	-1,0	8,3	E/SW
Octubre	18,5	9,8	14,2	29,0	-2,0	8,7	SW
Noviembre	15,0	7,2	11,1	25,5	-3,0	7,8	SW
Diciembre	14,0	6,3	10,2	25,0	-3,0	7,7	SW
AÑO	22,3	5,8	13,9	36,0	-3,0	8,1	SW

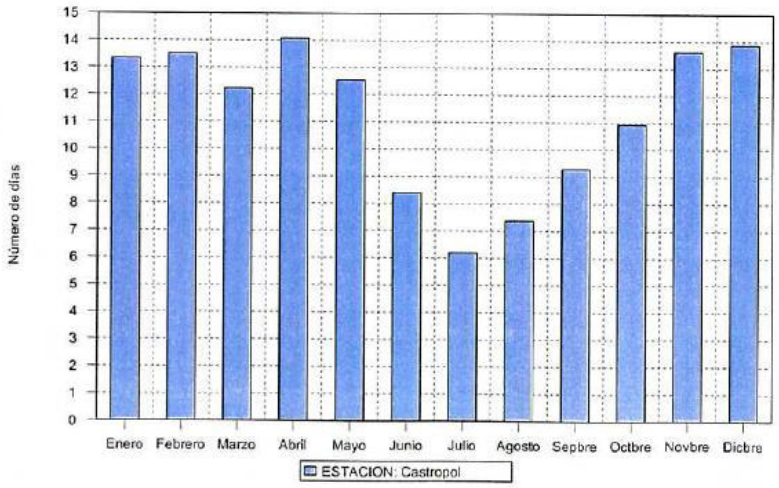
MESES	Precipitación media (mm)	Precipitación mensual resp. a la normal (%)	nº días lluvia	nº días prec. > 1 mm	nº días prec. > 10 mm	nº días prec. > 30 mm	Precipitación Máx. en un día (mm)	Precipitación Máx. en un mes (mm)
Enero	101,90	10,23	13,33	12,30	3,73	0,17	46,20	231,00
Febrero	91,29	9,16	13,50	12,83	3,00	0,17	53,50	230,00
Marzo	86,44	8,68	12,23	11,40	3,00	0,17	39,00	195,40
Abril	95,17	9,55	14,07	12,93	2,90	0,37	49,00	196,00
Mayo	86,20	8,65	12,53	11,73	2,67	0,23	60,00	224,00
Junio	51,78	5,20	8,40	7,60	1,73	0,13	35,00	127,00
Julio	37,45	3,76	6,20	5,30	1,23	0,23	52,00	191,00
Agosto	42,56	4,27	7,37	6,67	1,40	0,07	88,50	195,40
Septiembre	76,54	7,68	9,27	7,67	2,60	0,47	112,30	346,10
Octubre	98,41	9,88	10,93	10,47	3,37	0,53	53,00	225,30
Noviembre	115,21	11,57	13,62	12,34	3,97	0,55	50,00	235,00
Diciembre	113,11	11,36	13,87	12,70	4,10	0,43	53,20	233,00
AÑO	996,07	100,00	135,32	123,94	33,70	3,52	112,30	346,10

Los gráficos que se adjuntan después de las tablas representan, para cada una de las estaciones estudiadas, la distribución mensual de la media de las precipitaciones, junto a su valor máximo recogido en la serie de datos analizada.

VARIACIÓN ANUAL DE LAS PRECIPITACIONES MEDIAS

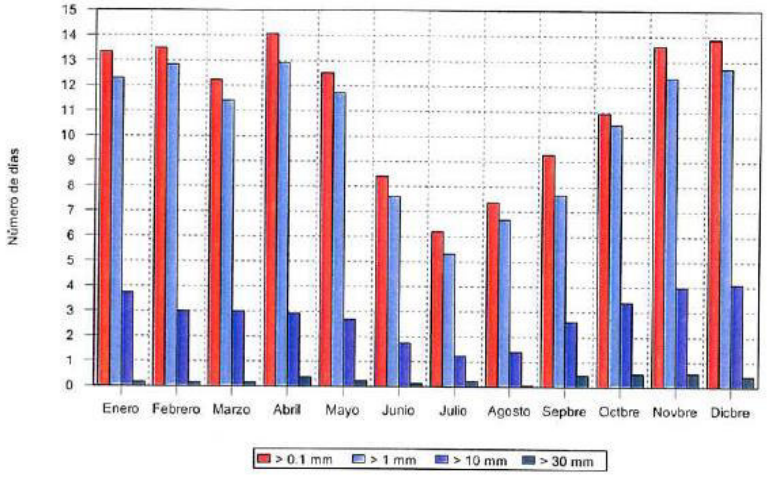


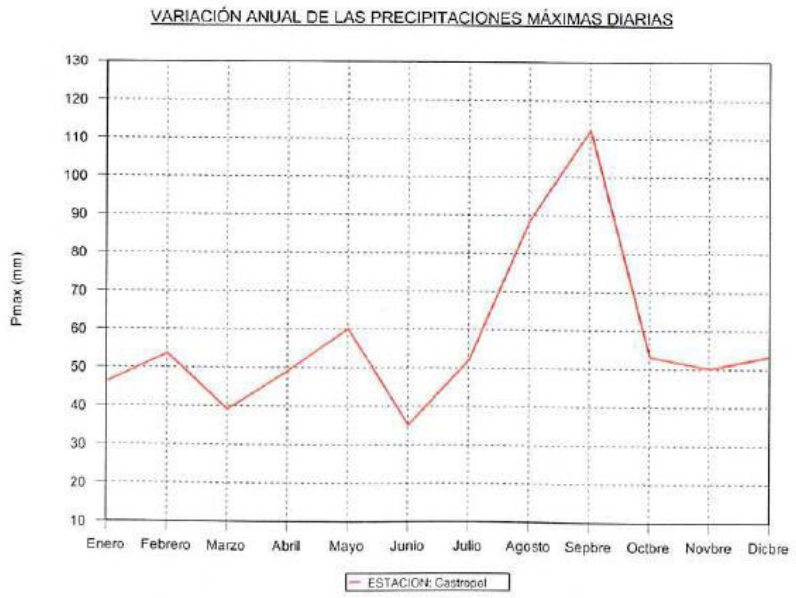
VARIACIÓN ANUAL DEL NUMERO DE DÍAS DE LLUVIA

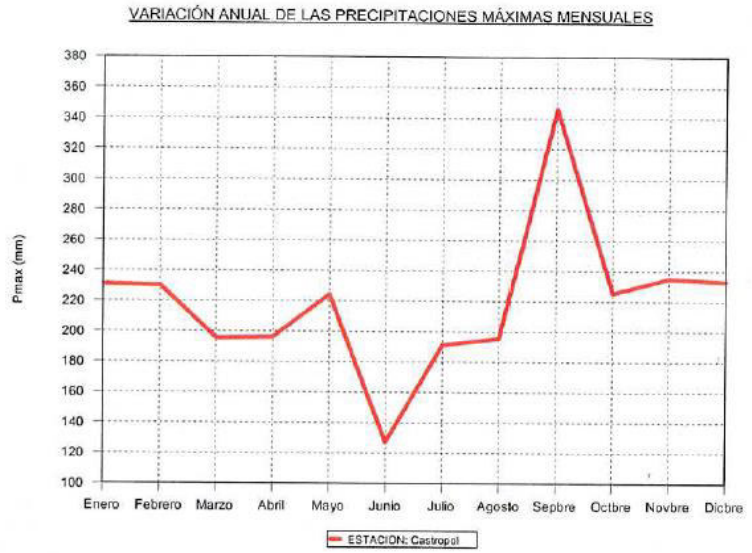


VARIACIÓN ANUAL DEL NÚMERO MEDIO DE DÍAS DE PRECIPITACIÓN Y SU VOLUMEN

ESTACION: Castropol







La precipitación media anual está entorno a 996 mm. Las precipitaciones máximas varían entorno a los 112 mm en los meses de octubre y noviembre, y las mínimas se encuentran alrededor de los 45 mm entre los meses de junio-septiembre.

En los gráficos de días de lluvia en función de su volumen se observa abundancia de días con precipitación significativa. En todos los meses los valores medios superan los 30 mm, que en los meses de verano es en forma de tormenta.

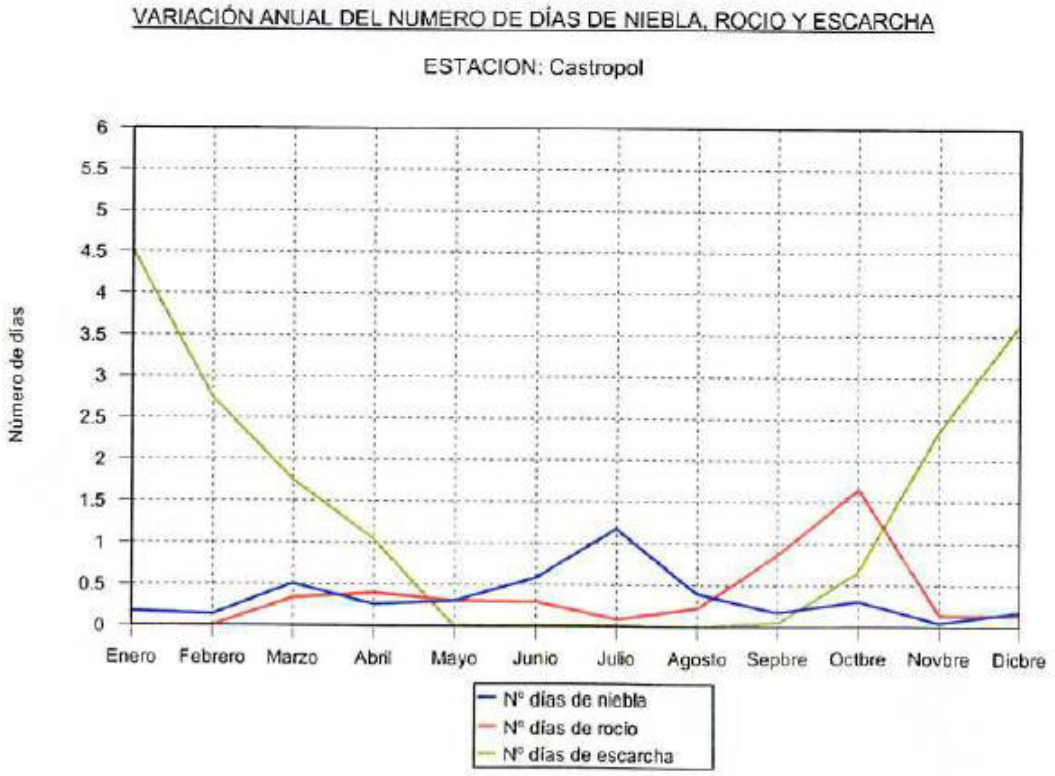
Tanto en los valores medios como en los máximos de precipitación total mensual, se observa una marcada variación estacional, siendo la estación más lluviosa el otoño disminuyendo progresivamente en invierno para volver a aumentar ligeramente en primavera, siendo la estación más seca el verano.

Las precipitaciones en forma de nieve se incluyen en los valores totales de pluviosidad, las nevadas no son copiosas ni frecuentes y el tiempo de permanencia de la nieve es escaso. Otro meteoro más frecuente, especialmente en primavera y verano, es el rocío. Menos habitual es la escarcha invernal. También hay que destacar la presencia de fuertes rachas de viento, siendo los provenientes del Noroeste y del Nordeste los que muestran una mayor virulencia.

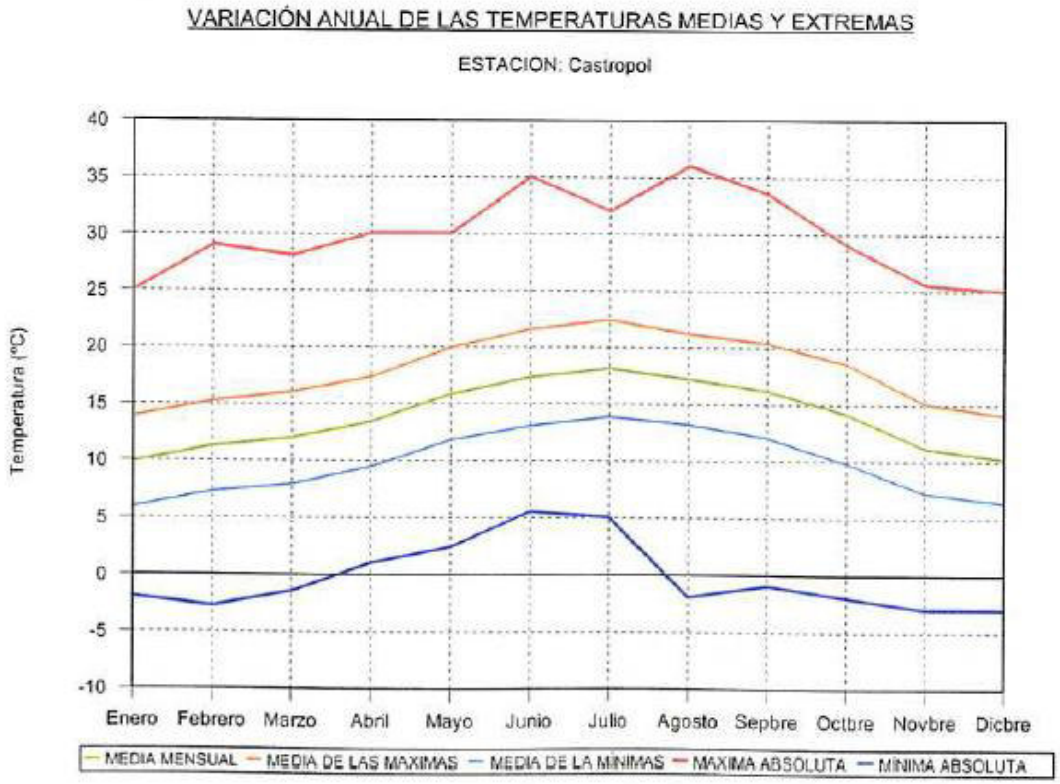
2.3.- NIEBLA, ROCIO Y ESCARCHA

A continuación se adjuntan datos de niebla, rocío y escarcha:

MESES	Nº días de niebla	Nº días de rocio	Nº días de escarcha
Enero	0,17	0,00	4,52
Febrero	0,13	0,00	2,74
Marzo	0,50	0,33	1,75
Abril	0,26	0,39	1,04
Mayo	0,30	0,30	0,00
Junio	0,58	0,29	0,00
Julio	1,17	0,08	0,00
Agosto	0,39	0,22	0,00
Septiembre	0,17	0,87	0,04
Octubre	0,30	1,65	0,65
Noviembre	0,04	0,13	2,35
Diciembre	0,18	0,14	3,64
AÑO	4,21	4,41	16,73



MESES	Temperatura del aire en grados Celsius								Número medio de días				
	MEDIA		Media	Extremas absolutas		Mínima	Máxima	Oscilac.	Tmín	Tmín	Tmín	Tmáx	Tmáx
	Máxima	Mínima	mensual	Máxima	Mínima	de las máximas	de las mínimas	extrema media	< -5 °	< 0 °	>20°	> 25 °	> 30 °
Enero	13,83	5,82	9,83	25,00	-2,00	3,00	14,00	8,01	0,00	1,35	0,00	0,12	0,00
Febrero	15,17	7,25	11,21	29,00	-2,80	3,00	16,00	7,92	0,00	0,67	0,00	0,19	0,00
Marzo	16,00	7,90	11,95	28,00	-1,50	4,00	18,00	8,10	0,00	0,22	0,00	0,48	0,00
Abril	17,32	9,44	13,38	30,00	1,00	6,20	20,00	7,88	0,00	0,00	0,04	0,77	0,04
Mayo	19,90	11,75	15,82	30,00	2,40	9,00	20,00	8,15	0,00	0,00	0,07	3,81	0,04
Junio	21,53	13,03	17,28	35,00	5,50	13,00	20,00	8,50	0,00	0,00	0,08	4,92	0,42
Julio	22,35	13,84	18,09	32,00	5,00	13,00	18,30	8,50	0,00	0,00	0,04	5,50	0,15
Agosto	21,16	13,17	17,16	36,00	-2,00	8,00	24,00	7,99	0,00	0,12	0,04	7,04	0,29
Septiembre	20,30	12,01	16,16	33,50	-1,00	9,00	19,00	8,29	0,00	0,40	0,04	3,48	0,16
Octubre	18,52	9,81	14,16	29,00	-2,00	3,00	19,20	8,71	0,00	0,36	0,00	1,84	0,00
Noviembre	15,02	7,20	11,11	25,50	-3,00	5,00	16,00	7,82	0,00	0,52	0,00	0,12	0,00
Diciembre	14,02	6,34	10,18	25,00	-3,00	4,50	15,00	7,68	0,00	0,91	0,00	0,04	0,00
AÑO	22,35	5,82	13,86	36,00	-3,00	3,00	24,00	8,13	0,00	4,55	0,31	28,31	1,10



Se puede concluir que por su cercanía al mar no se presentan valores extremos

2.4.- HUMEDAD RELATIVA

Al no disponer las estaciones meteorológicas de este valor, se adjuntan datos de la publicación de la "Guía resumida del clima en España", que recoge los valores del "Aeropuerto de Rañón" en el periodo 1961-1990, por considerarse la más completa:

ESTACIÓN: RANÓN "AEROPUERTO DE ASTURIAS"

MES	Tensión media de vapor (hPa)	Humedad relativa media (%)
Enero	8,66	74,00
Febrero	8,92	74,00
Marzo	9,21	74,00
Abril	10,21	77,00
Mayo	12,20	79,00
Junio	14,98	82,00
Julio	17,40	83,00
Agosto	17,67	83,00
Septiembre	16,09	81,00
Octubre	13,37	80,00
Noviembre	10,72	78,00
Diciembre	9,20	76,00
AÑO	12,38	78,42

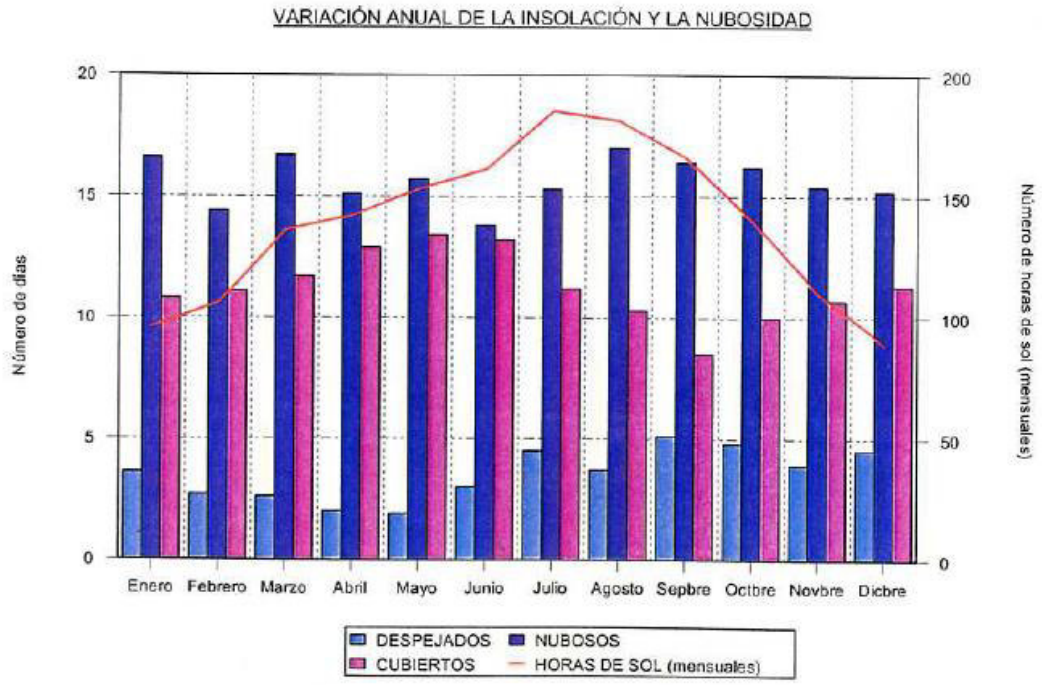
La tensión media de vapor es de 12.40 hPa, presentándose los máximos en verano y mínimos en invierno, al igual que la humedad relativa con una media de 78.42.

2.5.- INSOLACIÓN Y NUBOSIDAD

Esta variable no se registra en las estaciones metereológicas por lo que se adjuntan datos del aeropuerto.

ESTACIÓN : RANÓN "AEROPUERTO DE ASTURIAS"

MES	Nº MEDIO DE DÍAS			INSOLACIÓN
	Despejados	Nubosos	Cubiertos	Nº de horas de sol
Enero	3,6	16,6	10,8	96,0
Febrero	2,7	14,4	11,1	106,0
Marzo	2,6	16,7	11,7	136,0
Abril	2,0	15,1	12,9	142,0
Mayo	1,9	15,7	13,4	153,0
Junio	3,0	13,8	13,2	161,0
Julio	4,5	15,3	11,2	185,0
Agosto	3,7	17,0	10,3	181,0
Septiembre	5,1	16,4	8,5	166,0
Octubre	4,8	16,2	10,0	140,0
Noviembre	3,9	15,4	10,7	110,0
Diciembre	4,5	15,2	11,3	89,0
AÑO	42,3	187,8	135,1	1665,0



Se puede observar que la insolación es baja, con un promedio de 1665horas. La nubosidad resulta un promedio de 187.7 días nubosos, 135.1 días cubiertos con máximo en mayo y tan sólo 2-3 días despejados.

2.6.- HELADAS

Se consideran heladas los valores inferiores 0ºC. Los datos se adjuntan a continuación:

ESTACIÓN: CASTROPOL

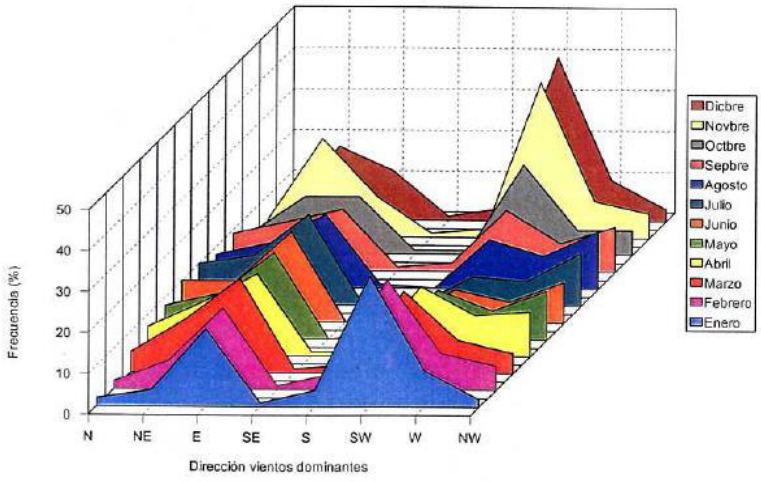
MESES	Nº días de helada
Enero	1,3
Febrero	0,7
Marzo	0,2
Abril	0,0
Mayo	0,0
Junio	0,0
Julio	0,0
Agosto	0,1
Septiembre	0,4
Octubre	0,4
Noviembre	0,5
Diciembre	0,9
AÑO	4,5

2.7.- VIENTOS

No existen datos publicados de vientos por lo que exponemos los datos de Hijón que es la más próxima completa.

MES	Dirección dominante	ESTACIÓN : GIJÓN (Período 1961-1970) Frecuencia de la dirección del viento (%)							
		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Enero	SW	2,00	4,00	19,00	1,00	4,00	32,00	9,00	2,00
Febrero	SW	2,00	7,00	20,00	1,00	4,00	27,00	9,00	6,00
Marzo	E	5,00	13,00	23,00	1,00	2,00	20,00	8,00	5,00
Abril	E	7,00	13,00	20,00	1,00	1,00	17,00	10,00	11,00
Mayo	E	8,00	11,00	21,00	0,00	1,00	12,00	7,00	12,00
Junio	E	10,00	10,00	22,00	0,00	0,00	8,00	5,00	10,00
Julio	E	10,00	12,00	22,00	0,00	0,00	7,00	6,00	13,00
Agosto	E	8,00	11,00	18,00	1,00	0,00	12,00	8,00	14,00
Septiembre	E/SW	9,00	12,00	15,00	1,00	2,00	15,00	7,00	11,00
Octubre	SW	5,00	14,00	14,00	1,00	1,00	22,00	6,00	6,00
Noviembre	SW	4,00	24,00	10,00	1,00	2,00	38,00	9,00	6,00
Diciembre	SW	3,00	18,00	12,00	1,00	3,00	40,00	10,00	3,00
AÑO	SW	6,08	12,42	18,00	0,75	1,67	20,83	7,83	8,25

VARIACIÓN ANUAL DE LA FRECUENCIA DE LA DIRECCIÓN DE LOS VIENTOS



	ESTACIÓN AEROPUERTO DE RANÓN
	Recorrido del viento
MES	Velocidad media (km/h)
Enero	16,9
Febrero	17,2
Marzo	18,0
Abril	15,8
Mayo	12,7
Junio	14,9
Julio	13,7
Agosto	14,0
Septiembre	13,4
Octubre	13,5
Noviembre	15,6
Diciembre	15,5
AÑO	15,1

2.8.- ÍNDICES CLIMÁTICOS

En la definición de los índices agroclimáticos se han seguido las recomendaciones contenidas en las publicaciones del Instituto Nacional de Meteorología.

A efectos de su utilización en el diseño de las plantaciones a realizar con los acabados de obra, se establecen los siguientes índices climáticos, que hacen referencia a la influencia del clima sobre la vegetación y los cultivos, a la vez que caracterizan climatológicamente la zona en estudio:

- Clasificación agroclimática de Köppen
- Índice de aridez de Martonne
- Índice termopluviométrico de Dantin-Revenga
- Índice pluviosidad de Lang
- Caracterización climática de Papadakis
- Diagrama ombrotérmico de Walter-Gausen

Las definiciones de cada uno de los índices quedan reflejadas en los siguientes apartados.

a) Clasificación agroclimática de Köppen

En esta clasificación juega un papel importante el índice K, definido de la siguiente manera según el régimen pluviométrico:

$K = 2t + 14$ Si el régimen pluviométrico es uniforme

$K = 2t + 28$ Si presenta un máximo en verano

$K = 2t$ Si el máximo es en invierno

donde t es la temperatura media anual, en ºC

Comprende cinco tipos fundamentales:

Tipo A (tropical lluvioso): La temperatura media normal del mes más frío es superior a 18ºC; la precipitación anual normal en milímetros es mayor que 750.

Tipo B (seco): Sin referencia a la temperatura; la precipitación anual normal en centímetros es menor que K.

Tipo C (templado lluvioso): La temperatura media normal del mes más frío es superior a –3ºC e inferior a 18 ºC. La precipitación anual normal en centímetros es mayor que K.

Tipo D (frío): La temperatura media normal del mes más frío es inferior a –3ºC; la del mes más cálido superior a 10ºC; la precipitación anual normal es mayor que K.

Tipo E (polar): La temperatura media normal del mes más frío es inferior a –3ºC; la del mes más cálido inferior a 10ºC; la precipitación anual normal es mayor que K.

Estos tipos se dividen en subtipos, según el régimen pluviométrico o de temperatura. Los principales subtipos y sus respectivos símbolos son los siguientes:

A = Selva tropical - lluvioso todo el año.

Aw = Sabana - lluvioso en verano.

BS = Estepa - precipitación anual > K/2.

Bw = Desierto - precipitación anual < K/2.

Cf = Mesotermal (templado) húmedo - lluvioso todo el año.

Cw = Mesotermal (templado) húmedo, con invierno seco - lluvioso en verano.

Cs = Mesotermal (templado húmedo, con verano seco) (Mediterráneo) - lluvioso en invierno.

Df = Microtermal (frío) húmedo - lluvioso todo el año.

Dw = Microtermal (frío, con invierno seco) - lluvioso en verano.

ET = Tundra - temperatura del mes más cálido > 0ºC.

EF = Helado - temperatura del mes más cálido < 0 ºC.

ESTACIÖN

2327	Cw	Mesotermal templado húmedo, con invierno seco y verano lluvioso
2331	Dw	Microtermal frío húmedo con invierno seco y verano lluvioso

.

De las estaciones climatológicas seleccionadas, se han procesado las series mensuales de valores medios y extremos necesarios para obtener la información de las principales variables climatológicas, a partir de las cuales se determinarán los índices climáticos.

VALORES CLIMATOLÓGICOS MEDIOS Y EXTREMOS
PERIODO 1961 - 1990

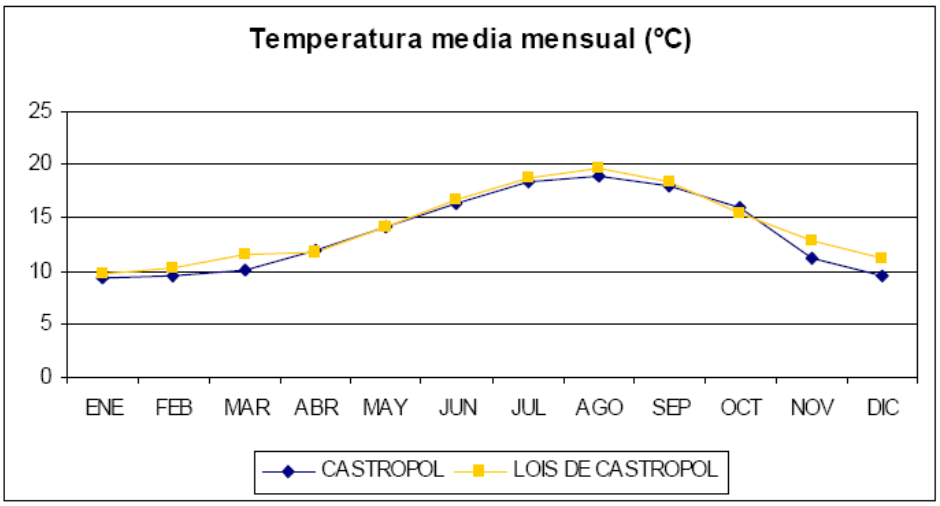
MES	PRECIPITACIÓN (mm)			NÚMERO MEDIO DE DÍAS DE						
	Media mensual	Máx. en un día	Máx. en un mes	Lluvia	Nieve	Granizo	Tormenta	Niebla	Rocío	Escarcha
Enero	101,90	46,20	231,00	13,33	0,10	0,07	0,57	0,17	0,00	4,52
Febrero	91,29	53,50	230,00	13,50	0,07	0,23	0,96	0,13	0,00	2,74
Marzo	86,44	39,00	195,40	12,23	0,03	0,10	0,67	0,50	0,33	1,75
Abril	95,17	49,00	196,00	14,07	0,00	0,03	0,91	0,26	0,39	1,04
Mayo	86,20	60,00	224,00	12,53	0,00	0,00	1,17	0,30	0,30	0,00
Junio	51,78	35,00	127,00	8,40	0,00	0,00	0,67	0,58	0,29	0,00
Julio	37,45	52,00	191,00	6,20	0,00	0,00	0,46	1,17	0,08	0,00
Agosto	42,56	88,50	195,40	7,40	0,00	0,03	0,61	0,39	0,22	0,00
Septiembre	76,54	112,30	346,10	8,87	0,00	0,03	0,96	0,17	0,87	0,04
Octubre	98,41	53,00	225,30	11,13	0,00	0,07	0,52	0,30	1,65	0,65
Noviembre	115,21	50,00	235,00	13,52	0,00	0,03	0,74	0,04	0,13	2,35
Diciembre	113,11	53,20	233,00	13,67	0,00	0,10	0,55	0,18	0,14	3,64
AÑO	996,07	112,30	346,10	134,85	0,20	0,70	8,77	4,21	4,41	16,73

MES	Temperatura del aire en grados Celsius						Dirección dominante
	MEDIA		Media mensual	Extremas absolutas		Oscilac. extrema media	
	Máxima	Mínima		Máxima	Mínima		
Enero	13,8	5,8	9,8	25,0	-2,0	8,0	SW
Febrero	15,2	7,2	11,2	29,0	-2,8	7,9	SW
Marzo	16,0	7,9	11,9	28,0	-1,5	8,1	E
Abril	17,3	9,4	13,4	30,0	1,0	7,9	E
Mayo	19,9	11,7	15,8	30,0	2,4	8,2	E
Junio	21,5	13,0	17,3	35,0	5,5	8,5	E
Julio	22,3	13,8	18,1	32,0	5,0	8,5	E
Agosto	21,2	13,2	17,2	36,0	-2,0	8,0	E
Septiembre	20,3	12,0	16,2	33,5	-1,0	8,3	E/SW
Octubre	18,5	9,8	14,2	29,0	-2,0	8,7	SW
Noviembre	15,0	7,2	11,1	25,5	-3,0	7,8	SW
Diciembre	14,0	6,3	10,2	25,0	-3,0	7,7	SW
AÑO	22,3	5,8	13,9	36,0	-3,0	8,1	SW

2.8.1.- Régimen de temperaturas

A continuación se ofrece una tabla con la temperatura media mensual y anual recogidas para las estaciones termo-pluviométricas del concejo de Castropol.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
CASTROPOL	9,4	9,5	10,2	11,9	14,2	16,3	18,4	19	18,1	16	11,3	9,5	13,7
LOIS DE CASTROPOL	9,8	10,3	11,5	11,8	14,2	16,8	18,8	19,6	18,3	15,5	12,9	11,3	14,2



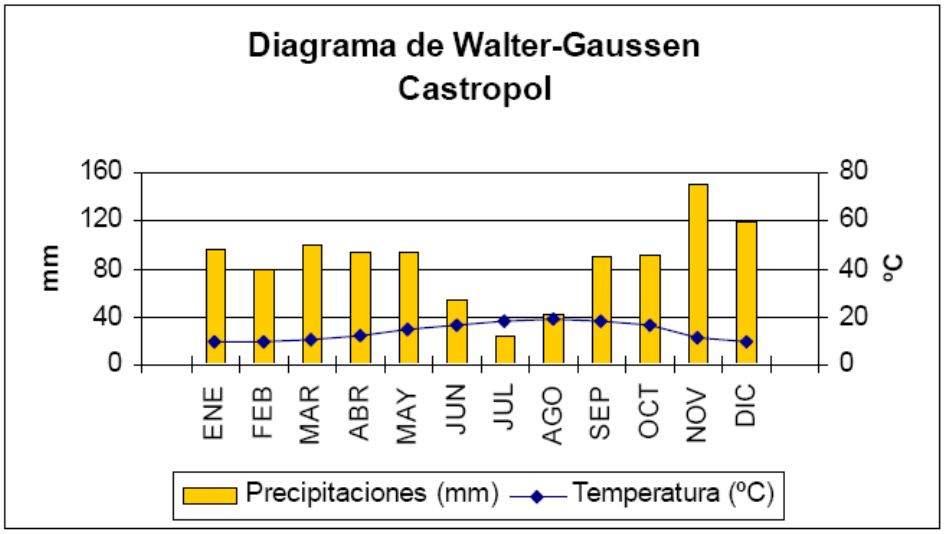
2.8.2.- Caracterización ombrotérmica

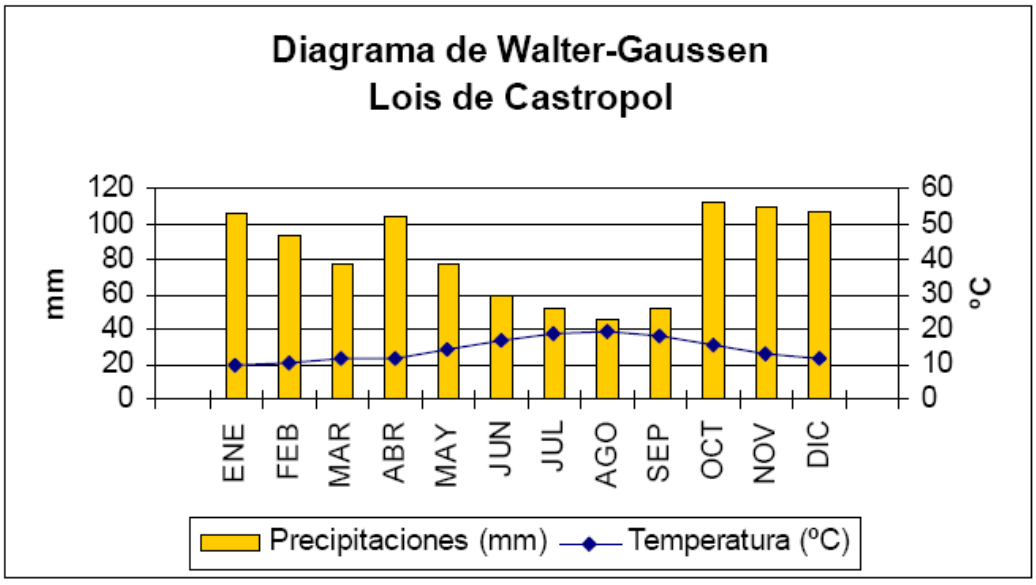
Este gráfico se elabora con los valores medios mensuales de temperatura y precipitación de la estación termométrica seleccionada. Para caracterizar el clima se emplea el siguiente criterio:

- Período húmedo: La precipitación media, en mm, es superior a 3 veces la temperatura media, en 1ºC.
- Período semihúmedo: La razón entre precipitación y temperatura está comprendida entre 2 y 3.
- Período árido: La precipitación media es inferior a dos veces la temperatura media, en mm y 1ºC, respectivamente.

Para la elaboración del climodiagrama de Walter-Gaussen se utiliza una escala doble, siguiendo la hipótesis de equivalencia entre 2 mm de precipitación y 1º C de temperatura.

Esta doble escala permite la determinación del número de días biológicamente secos (índice xerotérmico), o periodo en que la curva ómbrica no supera a la térmica. En los siguientes gráficos aparecen los diagramas ombrotérmicos correspondientes a las dos dos estaciones termo-pluviométricas consideradas.





Como se puede observar en el gráfico, en la localidad donde se encuentra la estación denominada Castropol se da un periodo de sequía biológica correspondiente al mes de julio, dada las bajas precipitaciones recogidas en este mes.

2.8.3.- Índice de aridez de Martonne

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$I_a = \frac{P}{t+10}$$

donde: I_a = Índice de aridez

P = Precipitación media anual en mm

t = Temperatura media anual en ºC

Con arreglo a este índice de aridez, clasifica Martonne los climas del siguiente modo: Sí el índice vale de 0 a 5 desierto; de 5 a 10 semidesierto; de 10 a 20 estepas y países secos mediterráneos; mayor que 20, de cultivo de secano y olivares, siendo arriesgado en él el cultivo de cereales y

conveniente la cría de ganado vacuno si llega a 40; aproximadamente 60, de aguaceros tropicales y con viento monzón.

Aplicando los valores de precipitación media anual de 996.07mm/ año, t=13.9ºC, se obtine Ia=41.67, lo que implica apto para cría de vacuno.

2.8.4.- Índice termopluviométrico de Dantin-Revenga

Tiene por valor:

$$I_{tp} = 100 \frac{t}{P}$$

donde:

	I_{tp}	=	Índice termopluviométrico
	t	=	Temperatura media anual, en ºC
	P	=	Precipitación media anual, en mm

Con arreglo a este índice, serán zonas húmedas aquellas cuyo índice valga de 0 a 2; semiáridas, entre 2 y 3; áridas, entre 3 y 6; y subdesérticas, mayor de 6.

En ambas estaciones el índice termopluviométrico de Datin-Revenga indica que se trata de una zona árida.

Aplicando los valores de precipitación media anual de 996.07mm/ año, t=13.9ºC, se obtine Ilp=1.39, lo que implica se encuentra en zona húmeda.

2.8.5.- Índice de pluviosidad de Lang

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$L = \frac{P}{t}$$

L = Índice de Lang

P = Precipitación media anual en mm

t = Temperatura media anual en ºC

Con arreglo a este índice de Lang , el clima se clasifica en: húmedo si su valor es mayor de 160, Templado-húmedo si está comprendido entre 100 y 160, Templado-cálido si vale de 60 a 100, en Semiárido si se encuentra entre 60 y 40, y en estepario si su valor es inferior a 40.

Según el índice de pluviosidad de Lang el clima de la zona de estudio se clasifica como húmedo.

2.8.6.- Caracterización climática de Papadakis

La clasificación desarrollada por Papadakis se basa en el establecimiento de un régimen térmico y un régimen hídrico que sirven para determinar las distintas unidades climáticas, incluyendo factores de alta relevancia para los cultivos tales como la severidad estival e invernal. A su vez el régimen térmico esta definido por el tipo de verano y de invierno (incluye temperaturas extremas), y el régimen hídrico esta compuesto del régimen de precipitación y de las necesidades hídricas de los suelos

2.8.7.- Diagramas

A continuación se adjuntan análisis de diagramas:

DIAGRAMA DE TERMOHIETAS

ESTACION: Castropol

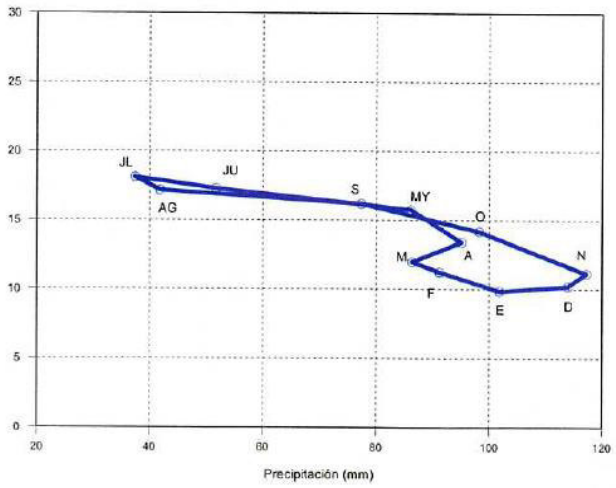


DIAGRAMA OMBROTÉRMICO

ESTACION: Castropol

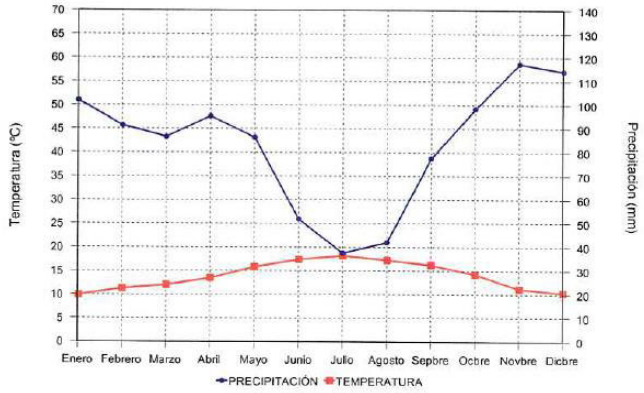
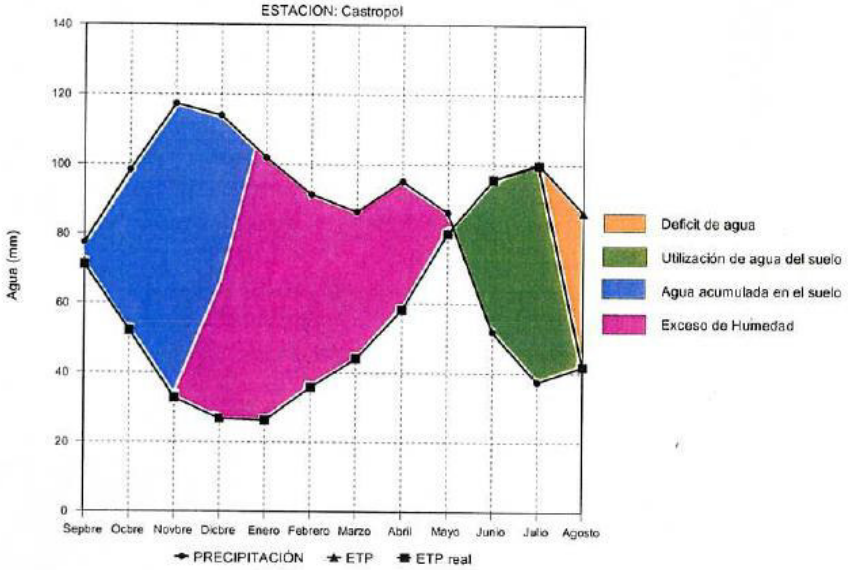


DIAGRAMA DE BALANCE HÍDRICO

ESTACION: Castropol



ESTACIÓN : CASTROPOL-LOIS DE CASTROPOL-FIGUERAS DE CASTROPOL

FICHA HÍDRICA

	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
P	77,4	98,3	117,3	114,0	101,9	91,3	86,4	95,2	86,2	51,8	37,5	41,8
ETP	71,1	52,1	32,7	26,8	26,3	35,8	44,1	58,1	80,1	95,7	100,2	86,3
P-ETP (+)	6,4	46,2	84,6	87,2	75,6	55,5	42,4	37,0	6,1			
(-)										43,9	62,7	44,5
(+) = 0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
(-) SUMA(n) ant										43,9	106,6	151,1
RESERVA	0,0	6,4	52,6	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	62,2	0,0	0,0
INC. RESERVA	6,4	46,2	84,6	87,2	75,6	55,5	42,4	37,0	6,1	-43,9	-62,2	0,0
ETP REAL	71,1	52,1	32,7	26,8	26,3	35,8	44,1	58,1	80,1	95,7	99,7	41,8
EXC. HUMEDAD	0,0	0,0	0,0	37,1	87,2	75,6	55,5	42,4	37,0	0,0	0,0	0,0
DEF. HUMEDAD	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	44,5

Capacidad saturante del suelo = 100 mm

2.9.- HIDROLOGÍA

El estudio de Hidrología tiene por objeto el estudio hidrológico de las leyes de frecuencia de las máximas precipitaciones diarias en la zona de estudio.

Los valores de las máximas precipitaciones diarias constituyen datos esenciales en el proceso de cálculo, en su determinación se utilizarán las leyes de distribución de frecuencias de Gumbel y SQRT, y la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular", editada por el Ministerio de Fomento (1999).

De los resultados obtenidos por uno y otro método se elegirán los valores más desfavorables con el fin de estar siempre del lado de la seguridad.

2.9.1.- Distribución anual de las máximas precipitaciones anuales en 24 h.

De los resúmenes mensuales de datos pluviométricos se obtiene el máximo valor de cada año de la precipitación máxima en 24 h. De esta serie se seleccionan inicialmente sólo los años completos y se elabora para cada estación estudiada un histograma que clasifica por meses los valores de máxima precipitación, en función de la fecha de ocurrencia.

Estos histogramas muestran gráficamente los períodos del año con mayor probabilidad de ocurrencia del suceso extremo (la máxima precipitación del año) y forman parte del proceso de incorporación de años incompletos a las series que servirán de base para el cálculo de máximas precipitaciones.

Se adjuntan a continuación los gráficos de diversas estaciones seleccionadas.

SERIES DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN UN DÍA PM (mm)

Año	Estaciones pluviométricas					
	Trelles 1 327 E		La Caridad de el Franco G.C. 1 328 E		Pianton 1 332 E	
	PM (mm)	Fecha	PM (mm)	Fecha	PM (mm)	Fecha
1971	94,5	16-Mayo				
1972	94,2	2-Mayo	74,4	2-Mayo	61,9	13-Junio
1973	67,4	31-Enero	40,0	20-Septiembre	62,0	31-Enero
1974	61,6	21-Octubre	28,0	2-Abril	41,8	21-Octubre
1975	55,0	14-Septiembre	49,0	14-Septiembre		
1976	86,2	3-Noviembre	44,0	29-Octubre	67,2	3-Noviembre
1977	57,8	7-Octubre	32,0	28-Julio	82,2	7-Julio
1978	121,2	30-Julio	40,2	28-Diciembre	46,4	28-Diciembre
1979	60,2	14-Noviembre	51,0	18-Mayo	53,2	18-Mayo
1980	90,4	14-Abril	58,0	10-Octubre	50,2	14-Abril
1981	35,3	30-Diciembre	34,0	15-Enero	27,9	25-Abril
1982	45,2	20-Diciembre	60,0	21-Diciembre	35,5	12-Noviembre
1983	56,7	24-Julio	75,0	14-Agosto	56,3	17-Abril
1984	71,4	4-Octubre	82,0	4-Octubre	39,3	15-Diciembre
1985	35,9	17-Enero	52,8	6-Noviembre	36,1	23-Abril
1986	50,9	11-Septiembre				
1987	39,6	25-Noviembre	55,0	9-Octubre	60,0	26-Octubre
1988	38,1	29-Marzo	52,6	29-Marzo	36,2	5-Enero
1989	43,5	3-Abril	49,0	8-Abril	48,3	3-Abril
1990	46,3	9-Diciembre				
1991	48,4	14-Octubre			43,3	18-Febrero
1992	46,4	28-Octubre			59,9	22-Junio
1993	146,4	25-Agosto			101,1	25-Agosto
1994	62,5	31-Diciembre	75,0	31-Diciembre		
1995	44,6	25-Febrero			48,7	4-Diciembre
1996	80,4	25-Julio			72,5	17-Mayo
1997	67,3	20-Enero	50,0	12-Septiembre	57,8	20-Enero
1998						
1999					76,6	1-Noviembre
2000						
2001					92,7	22-Septiembre
2002			30,2	9-Agosto	52,5	11-Abril
2003						
Nº de registros	27		20		25	

SERIES DE PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES Ptot (mm) Y MÁXIMAS DE LAS TOTALES MENSUALES Ptot máx (mm)

Año	Estaciones pluviométricas								
	Trelles 1 327 E			La Caridad de el Franco G.C. 1 328 E			Planton 1 332 E		
	Ptot	Ptot máx	Mes	Ptot	Ptot máx	Mes	Ptot	Ptot máx	Mes
1971	1463,3	301,1	Noviembre						
1972	1413,5	249,8	Mayo	1111,8	170,9	Febrero	1212,5	212,2	Mayo
1973	1241,0	191,1	Febrero	774,5	122,1	Octubre	1192,7	187,8	Enero
1974	1191,6	226,3	Octubre	918,8	146,8	Octubre	1087,7	200,7	Octubre
1975	1485,6	245,4	Diciembre	1225,6	208,0	Septiembre			
1976	1200,2	184,1	Octubre	1005,2	177,1	Octubre	1009,3	154,4	Octubre
1977	1405,9	227,1	Julio	1214,5	151,5	Julio	1340,7	310,3	Julio
1978	1617,1	339,2	Enero	1147,2	237,4	Diciembre	1311,0	288,1	Diciembre
1979	1765,6	283,0	Noviembre	1386,5	213,0	Noviembre	1518,1	230,5	Octubre
1980	1348,7	183,3	Octubre	1258,3	190,0	Noviembre	1154,1	177,6	Noviembre
1981	985,1	218,2	Diciembre	704,3	132,1	Diciembre	919,3	196,7	Diciembre
1982	1158,2	244,7	Octubre	1015,3	222,0	Octubre	1017,8	187,8	Octubre
1983	1408,2	228,8	Abril	1069,1	189,7	Abril	1246,4	241,0	Febrero
1984	1440,5	246,1	Enero	1400,6	227,4	Enero	1429,5	245,8	Mayo
1985	954,8	155,7	Marzo	931,8	158,3	Marzo	901,7	149,0	Marzo
1986	1257,9	236,2	Enero						
1987	1000,6	219,2	Noviembre	1081,2	239,2	Octubre	1212,7	293,0	Octubre
1988	966,0	181,9	Abril	1070,9	245,2	Abril	929,4	168,3	Enero
1989	971,9	237,8	Abril	849,8	238,5	Abril	895,4	196,9	Abril
1990	909,6	163,1	Diciembre						
1991	1036,0	189,7	Febrero				1132,5	222,5	Febrero
1992	1174,8	288,2	Octubre				1372,0	294,5	Octubre
1993	1359,1	194,5	Agosto				1471,4	234,4	Abril
1994	892,9	206,6	Diciembre	732,6	169,3	Enero			
1995	1047,4	175,9	Febrero				1118,7	187,2	Diciembre
1996	1327,1	280,0	Noviembre				1409,6	316,8	Noviembre
1997	1035,7	221,5	Enero	919,2	149,2	Enero	1017,0	185,1	Noviembre
1998									
1999	1133,3	199,8	Noviembre				1276,6	228,4	Noviembre
2000									
2001							1140,4	194,3	Enero
2002				693,8	119,2	Junio	1193,1	195,8	Noviembre
2003									
Nº de registros	28			20			25		

A continuación se adjuntan datos de la estación del aeropuerto Periodo: 1981-2010 - Altitud (m): 127

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	9.4	12.9	5.9	103	75	12.2	0.4	1.1	0.7	1.0	3.4	98
Febrero	9.4	13.1	5.7	88	74	11.1	0.5	1.0	0.8	0.9	3.2	109
Marzo	10.7	14.6	6.8	82	75	10.8	0.0	0.9	1.4	0.3	3.1	142
Abril	11.3	15.1	7.5	99	76	12.8	0.0	1.5	2.4	0.0	2.4	151
Mayo	13.6	17.3	10.0	79	80	11.9	0.0	1.6	3.5	0.0	2.0	166
Junio	16.2	19.6	12.8	61	81	7.8	0.0	1.5	5.4	0.0	2.6	163
Julio	18.2	21.5	14.8	47	81	7.2	0.0	2.0	4.7	0.0	3.1	173
Agosto	18.8	22.2	15.3	60	81	7.3	0.0	1.5	3.7	0.0	3.2	182
Septiembre	17.4	21.2	13.7	73	80	8.3	0.0	1.3	3.3	0.0	4.2	170
Octubre	15.1	18.7	11.3	116	80	11.5	0.0	0.9	2.9	0.0	3.1	130
Noviembre	11.8	15.3	8.4	134	78	12.9	0.0	0.9	1.1	0.1	2.8	96

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Diciembre	9.9	13.3	6.5	117	76	13.6	0.1	0.8	1.1	0.6	3.3	86
Año	13.5	17.1	9.9	1062	78	127.8	1.0	15.1	31.0	2.9	36.0	1670

Leyenda

T	Temperatura media mensual/anual (°C)
TM	Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
Tm	Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
R	Precipitación mensual/anual media (mm)
H	Humedad relativa media (%)
DR	Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
DN	Número medio mensual/anual de días de nieve
DT	Número medio mensual/anual de días de tormenta
DF	Número medio mensual/anual de días de niebla
DH	Número medio mensual/anual de días de helada
DD	Número medio mensual/anual de días despejados
I	Número medio mensual/anual de horas de sol

2.9.2.- Máximas precipitaciones diarias seleccionadas

Se incluye en este apartado la información relativa a las estaciones pluviométricas próximas a la zona de proyecto, con indicación de la precipitación máxima ocurrida en 24 h, para cada uno de los años de la serie de la que se dispone información.

Sólo se han seleccionado aquellos registros con años completos o, aún teniendo menos meses, tienen un registro significativo (valor superior a la media de datos de años completos), sin completarse series de años incompletos.

Se incluyen también gráficos con las frecuencias relativas de los datos de máximas precipitaciones agrupadas en intervalos.

Los datos se han obtenido a partir de los resúmenes mensuales de la AEMET.

VALORES CLIMATOLÓGICOS MEDIOS Y EXTREMOS
PERIODO 1961 - 1990

MES	PRECIPITACIÓN (mm)			NÚMERO MEDIO DE DÍAS DE						
	Media mensual	Máx. en un día	Máx. en un mes	Lluvia	Nieve	Granizo	Tormenta	Niebla	Rocío	Escarcha
Enero	101,90	46,20	231,00	13,33	0,10	0,07	0,57	0,17	0,00	4,52
Febrero	91,29	53,50	230,00	13,50	0,07	0,23	0,96	0,13	0,00	2,74
Marzo	86,44	39,00	195,40	12,23	0,03	0,10	0,67	0,50	0,33	1,75
Abril	95,17	49,00	196,00	14,07	0,00	0,03	0,91	0,26	0,39	1,04
Mayo	86,20	60,00	224,00	12,53	0,00	0,00	1,17	0,30	0,30	0,00
Junio	51,78	35,00	127,00	8,40	0,00	0,00	0,67	0,58	0,29	0,00
Julio	37,45	52,00	191,00	6,20	0,00	0,00	0,46	1,17	0,08	0,00
Agosto	42,56	88,50	195,40	7,40	0,00	0,03	0,61	0,39	0,22	0,00
Septiembre	76,54	112,30	346,10	8,87	0,00	0,03	0,96	0,17	0,87	0,04
Octubre	98,41	53,00	225,30	11,13	0,00	0,07	0,52	0,30	1,65	0,65
Noviembre	115,21	50,00	235,00	13,52	0,00	0,03	0,74	0,04	0,13	2,35
Diciembre	113,11	53,20	233,00	13,67	0,00	0,10	0,55	0,18	0,14	3,64
AÑO	996,07	112,30	346,10	134,85	0,20	0,70	8,77	4,21	4,41	16,73

2.9.3.- Cuantiles de máximas precipitaciones

2.9.3.1.- Ley de distribución SQRT-ET

Esta ley utiliza funciones de distribución de dos parámetros y presenta una gran estabilidad ante nuevos datos. Tiene la siguiente expresión:

$$F(x) = Prob\,(X \le x) = e^{-\lambda(1+\sqrt{\beta x})e^{-\sqrt{\beta x}}} \qquad (1)$$

donde:

F(x) = Probabilidad o frecuencia de ocurrencia de una determinada tormenta.

x = Cuantil de precipitación máxima correspondiente a un período de retorno dado.

λ y ß = Parámetro de frecuencia y escala, respectivamente. Definen la ley y deben ser ajustados a los datos existentes.

Para el ajuste de esta función de distribución se emplea el método de la máxima verosimilitud, que consiste en maximizar el funcional de verosimilitud o su equivalente función logaritmo de la verosimilitud.

La función logarítmica de verosimilitud L, tiene la siguiente expresión:

$$L = \sum_{i=i}^{N} \ln f(x_i) \qquad (2)$$

donde f(x) es la función densidad de probabilidad, que para la ley SQRT-ET tiene la siguiente expresión:

$$f(x) = \frac{\lambda}{1-e^{-\lambda}} h(x)\ F(x) \qquad (3)$$

donde:

$$h(x) = \frac{\beta}{2} e^{-\sqrt{\beta x}} \quad (4)$$

Los parámetros λ y ß que mejor ajustan la ley son aquellos que hacen máxima la función logaritmo de verosimilitud, por lo que se obtienen derivando L respecto de ambos e igualando a cero. Para ello, se deriva primero respecto de ß y se iguala a cero, resultando una expresión de λ función del ß óptimo, que es la siguiente:

$$\lambda = \frac{\sum_{i=i}^{N} \sqrt{\beta \cdot x_j - 2N}}{\sum_{i=i}^{N} \sqrt{\beta \cdot x_i} e^{-\sqrt{\beta x_i}}} \qquad (5)$$

donde:

xi = Valor de la precipitación en el lugar "i" ordenados de menor a mayor.

N = Número de datos.

Se sustituye (5) en (2), con lo cual ésta queda en función de ß.

Se obtiene el valor de ß que maximiza (2).

Se obtiene el valor de λ mediante (5).

De esta forma queda ajustada la ley de distribución SQRT-ET.

Igualmente se ha indicado la probabilidad muestral de los valores ordenados, definida por la expresión:

$$\text{Prob. } (x \leq x_i) = \frac{2i-1}{2N}$$

2.9.3.2.- Ley de Distribución de Gumbel

Esta distribución es un caso particular de la ley generalizada de los valores extremos. Su expresión es la siguiente:

$$F(X) = \text{Prob } (X \leq x) = e^{-e^{-\frac{x-x_0}{\alpha}}}$$

donde x_o y α son los parámetros de la ley que deberán ajustarse a la serie de datos objeto de análisis. El ajuste de la ley se realiza en este caso por dos métodos:

Método de la máxima verosimilitud, descrito anteriormente

Método de los momentos

El método de los momentos consiste en obtener los estimadores de los parámetros que igualan los momentos de la función de densidad de la probabilidad alrededor del origen a los momentos correspondientes a los datos de la muestra. Aplicando esta metodología Ven Te Chow obtuvo las siguientes expresiones de los parámetros:

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}\cdot S_x}{\pi} \qquad\qquad x_0 = \bar{x} - 0{,}5772\cdot\alpha$$

donde S_x es la desviación estándar de la muestra y $\overline{X}$ la media.

Como en el caso anterior, la probabilidad muestral de los valores ordenados, se define por la expresión:

$$\text{Prob. } (X \leq X_i) = \frac{2\cdot i-1}{2N} = \frac{i-0{,}5}{N}$$

Una vez ajustadas las leyes de distribución, se obtienen las máximas precipitaciones asociadas a cada período de retorno mediante la expresión:

$$T(x) = \frac{1}{1-F(x)}$$

donde:

T(x) = período de retorno (intervalo medio de recurrencia) correspondiente a una precipitación x

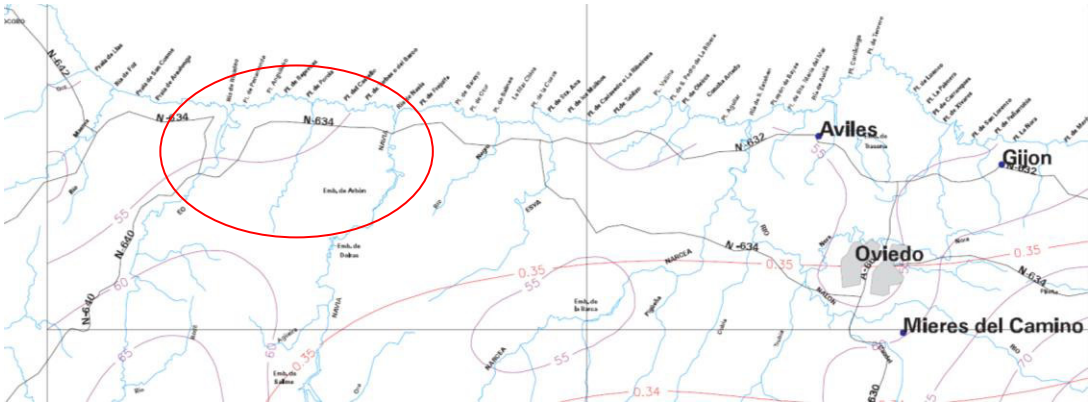
F(x) = ley de distribución de la precipitación, probabilidad de que la misma no supere el valor x

Aplicando la expresión anterior a las distintas leyes de distribución se obtienen los cuantiles de máxima precipitación.

2.9.3.3.- Mapa de Máximas lluvias diarias de la DGC.

EL proceso operativo de obtención de las precipitaciones a partir del mapa de máximas lluvias diarias de la DGC es el siguiente:

- Localizar en los mapas el punto geográfico deseado
- Estimar mediante las isolíneas el coeficiente de variación CV y el valor medio $\bar{P}$ de la máxima precipitación diaria anual
- Para el período de retorno deseado T y el valor de CV, obtener el factor de amplificación YT
- Realizar el producto del factor de amplificación YT por el valor medio $\bar{P}$ obteniéndose el cuantil de la precipitación diaria máxima para el período de retorno deseado XT: $X_T = Y_T \cdot \bar{P}$
- El factor de amplificación YT (T, CV) se obtiene de la tabla siguiente:



Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular 13

	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
C_v	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.938	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Tabla 7.1 - Cuantiles Y_t ,de la Ley SQRT-ET max, también denominados Factores de Amplificación K_T, en el "Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular" (1997).

Una vez ajustadas las leyes de distribución, se eligen los valores más desfavorables entre las distribuciones calculadas. Posteriormente, se comparan los valores obtenidos con los calculados en el mapa de máximas precipitaciones, seleccionándose finalmente los más conservadores, es decir, los de mayor valor.

En la tabla siguiente se recogen los resultados de la comparación y los valores de cálculo finalmente seleccionados.

METODO CAUDALES MÁXIMO MINISTERIO DE FOMENTO
Cv s/ tabla 0,35

Estación pluviométrica		Nº datos	Altitud (m)	Ajuste	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	T=500 años
Cód.	Nombre				Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)
1327	Trelles	27	100	Pm(media) adoptado	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00
				Cv	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
				Kt=coef. s/ tabla	0,921	1,217	1,438	1,732	1,961	2,220	2,831
				Pd	53,42	70,59	83,40	100,46	113,74	128,76	164,20
1328	La Caridad del Franco	20	63	Pm(media) adoptado	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00
				Cv	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
				Kt=coef. s/ tabla	0,921	1,217	1,438	1,732	1,961	2,220	2,831
				Pd	50,66	66,94	79,09	95,26	107,86	122,10	155,71
1332	Pianton	25	40	Pm(media) adoptado	57,00	57,00	57,00	57,00	57,00	57,00	57,00
				Cv	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
				Kt=coef. s/ tabla	0,921	1,217	1,438	1,732	1,961	2,220	2,831
				Pd	52,50	69,37	81,97	98,72	111,78	126,54	161,37

ESTIMACIÓN MAPA DE CAUDALES (
MAXPLUS/ CEDEX TAPIA)

Estación pluviométrica		Nº datos	Altitud (m)	Ajuste	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	T=500 años
Cód.	Nombre				Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)
--	TAPIA	--	--	Pm(media) adoptado	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00
				Cv	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
				Kt=coef. s/ max PLUS	0,925	1,226	1,434	1,736	1,981	2,226	2,830
				Pd	49,00	65,00	76,00	92,00	105,00	118,00	150,00

METODO CAUDALES MÁXIMO MINISTERIO DE FOMENTO: REAJUSTE Cv

(nota: consiste en coger la serie de las estaciones y ajustar el coeficiente CV en función de los datos probabilísticos)

Estación pluviométrica		Nº datos	Altitud (m)	Ajuste	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	T=500 años
Cód.	Nombre				Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)
1327	Trelles	27	100	Nº registro	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00
				Media aritmética	64,70	64,70	64,70	64,70	64,70	64,70	64,70
				Desviación típica	26,31	26,31	26,31	26,31	26,31	26,31	26,31
				Pm(media) adoptado	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00
				Cv	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
				Kt=coef. s/ tabla	0,905	1,255	1,507	1,854	2,144	2,434	3,189
				Pd	52,55	72,79	87,41	107,53	124,35	141,17	184,96
1328	La Caridad del Franco	20	63	Nº registro	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
				Media aritmética	51,60	51,60	51,60	51,60	51,60	51,60	51,60
				Desviación típica	15,35	15,35	15,35	15,35	15,35	15,35	15,35
				Pm(media) adoptado	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00
				Cv	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
				Kt=coef. s/ tabla	0,905	1,194	1,377	1,625	1,823	2,022	2,541
				Pd	51,43	65,67	75,74	89,38	100,27	111,21	139,76
1332	Pianton	25	40	Nº registro	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
				Media aritmética	56,40	56,40	56,40	56,40	56,40	56,40	56,40
				Desviación típica	17,76	17,76	17,76	17,76	17,76	17,76	17,76
				Pm(media) adoptado	57,00	57,00	57,00	57,00	57,00	57,00	57,00
				Cv	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
				Kt=coef. s/ tabla	0,905	1,202	1,400	1,618	1,884	2,098	2,663
				Pd	52,95	68,51	79,80	92,25	107,39	119,59	151,79

RESUMEN DE RESULTADOS

Estación pluviométrica		Nº datos	Altitud (m)	Ajuste	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	T=500 años
Cód.	Nombre				Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)
1327	Trelles	27	100	Gumbel	60,73	87,83	105,77	128,44	145,25	151,94	200,51
				SQRT-ET Max	55,40	79,31	94,71	115,92	132,90	150,81	196,09
				Mapa Caudales Fomento	53,42	70,59	83,40	100,46	113,74	128,76	164,20
				Mapa Caudales Fomento (CV revisado)	52,55	72,79	87,41	107,53	124,35	141,17	184,96
1328	La Caridad del	20	63	Gumbel	40,34	65,71	76,55	90,24	100,54	110,49	133,79
				SQRT-ET Max	48,18	64,47	76,41	92,60	105,89	119,67	154,42
				Mapa Caudales	50,66	66,94	79,09	95,26	107,86	122,10	155,71

Estación pluviométrica		Nº datos	Altitud (m)	Ajuste	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	T=500 años
Cód.	Nombre				Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)
	Franco			Fomento							
				Mapa Caudales Fomento (CV revisado)	51,43	65,67	75,74	89,38	100,27	111,21	139,76
1332	Pianton	25	40	Gumbel	53,71	72,16	84,37	99,80	111,25	122,62	148,88
				SQRT-ET Max	52,47	70,09	83,01	100,73	114,89	129,78	167,32
				Mapa Caudales Fomento	52,50	69,37	81,97	98,72	111,78	126,54	161,37
				Mapa Caudales Fomento (CV revisado)	52,95	68,51	79,80	92,25	107,39	119,59	151,79
	Tapia			Mapa Caudales Fomento	49,00	65,00	76,00	92,00	105,00	118,00	150,00
				Máx	60,73	87,83	105,77	128,44	145,25	151,94	200,51
				Min	40,34	64,47	75,74	89,38	100,27	110,49	133,79
				Promedio con estación de Tapia	51,79	70,65	83,40	100,26	113,93	127,13	162,21
				Promedio sin Tapia	52,03	71,12	84,02	100,94	114,68	127,89	163,23
				Valor adoptado pyto.	52,03	71,12	84,02	100,94	114,68	127,89	163,23

Se observa que la distribución de Gumbel ofrece resultados sensiblemente mayores, especialmente en Trelles, por lo que se ha descartado adoptar el valor máximo pues daría resultados finales de cálculo probablemente mayorados.

Los resultados obtenidos con las otras dos metodologías propuestas ofrecen valores muy similares en ambas estaciones por lo que la máxima precipitación diaria se ha calculado como la media de dichos valores. Debido a la proximidad entre ambas estaciones y la extensión de la zona de estudio no se ha considerado la utilización de los polígonos de Thiessen ya que además, como ya se ha comentado los valores de precipitación en ambas estaciones es muy similar.

3.- APÉNDICE 8.1: DATOS PLUVIOMÉTRICOS

3.1.- ABREVIATURAS

Abreviatura	Variable	Unidades
33100	Dato pluvio	
AÑO	Año (dos ultimas cifras)	
MES	Mes (cifras)	
R	Indicador tipo resumen	
	01:calculado con datos diarios	
	02:grabado	
PT	Precipitación total en el més	Décimas de mm
PM	Precipitación máxima en un dia	Décimas de mm
DM1	Día 1º de la máxima precipitación	
DM2	Dia 2º de la máxima precipitación	
VD	Viento dominante en el més	
VM	Viento en la máxima precipitación	
DLL	Dias de lluvia	
DN	Dias de nieve	
DG	Dias de granizo	
DT	Dias de tormenta	
DNB	Dias de niebla	
DR	Dias de rocio	
DE	Dias de escarcha	
DNS	Dias de nieve cubre el suelo	
MNE	Dias "Meteoro precip" no especificado	
PIP	Dias de precipitación inapreciable	
PAP	Dias de precipitación apreciable	
>1	Dias de precipitación >= 10 décimas mm	
>10	Dias de precipitación >= 100 décimas mm	
>30	Dias de precipitación >= 300 décimas mm	

Notas aclaratorias:

1.- Precipitaciones:

a.- Si en el segundo día de la extrema aparece un 99 indica que la extrema se ha producido en más de 2 días

b.- -3 : Precipitación inapreciable

c.- -1 : Sin dato de precipitación

2.- Vientos :

Los vientos se dan en decenas de grados

a.- 99 : Variable

b.- 88 : Calma

3.- Dias de:

a.- 88 : No dato

3.2.- DATOS PLUVIOMÉTRICOS

DATOS PLUVIOMÉTRICOS																						
ESTACIÓN:	CASTROPOL						CÓDIGO:	1331														
AÑO	MES	=1 calculado	Ptot	Pmax día	1º día P max	2º día P max	V dom	Vdom en Pmax	DLL	DNV	DGR	DTO	DNB	DRO	DES	DNVS	MET	Pinap	Papre	P>1mm	P>10 mm	P> 30 mm
		=2 grabado	dcmm	dcmm					Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días
1961	1	1	1133	182	4	21	23	23	18	0	0	3	0	0	4	0	0	0	18	16	4	0
1961	2	1	210	108	27		23	23	7	0	0	0	3	0	1	0	0	0	7	5	1	0
1961	3	1	96	96	19		0	23	1	0	0	0	10	0	2	0	0	0	1	1	0	0
1961	4	1	742	114	13		23	23	17	0	0	2	0	0	0	0	0	0	17	13	3	0
1961	5	1	1125	206	30		23	23	12	0	0	2	0	0	0	0	0	0	12	11	6	0
1961	6	1	711	260	25		23	23	12	0	0	3	2	0	0	0	0	0	12	8	3	0
1961	7	1	197	96	25		23	23	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3	3	0	0
1961	8	1	128	114	7		23	23	4	0	0	2	2	0	0	0	0	0	4	1	1	0
1961	9	1	441	169	16		23	23	10	0	0	2	0	0	0	0	0	0	10	7	1	0
1961	10	1	1193	132	25		23	23	22	0	0	0	0	0	1	0	0	0	22	20	3	0
1961	11	1	2172	495	25		23	23	16	0	0	2	0	0	6	0	0	0	16	15	9	1
1961	12	1	953	286	31		23	0	14	0	0	0	0	0	7	0	0	0	14	10	4	0
1962	1	1	1626	374	2		23	23	12	0	0	0	0	0	7	0	0	0	12	11	5	1
1962	2	1	575	175	7		23	5	10	0	0	1	0	0	6	0	0	0	10	9	2	0
1962	3	1	1954	356	4		23	23	17	0	0	1	0	0	2	0	0	0	17	15	8	1
1962	4	1	753	131	1		23	23	14	0	0	2	1	0	1	0	0	0	14	12	3	0
1962	5	1	725	280	30		23	23	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	9	2	0
1962	6	1	48	32	22		23	23	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	2	0	0
1962	7	1	77	52	13		23	23	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0
1962	8	1	82	78	6		23	23	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0
1962	9	1	538	164	25		23	23	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	6	3	0
1962	10	1	1152	425	26		23	23	12	0	0	1	3	0	0	0	0	0	12	10	4	1
1962	11	1	1491	344	9		23	23	15	0	0	2	0	0	10	0	0	0	15	15	3	2
1962	12	1	834	240	12		23	23	12	0	1	0	2	0	11	0	0	0	12	11	3	0
1963	1	2	1900	462	2		23	23	21	1	0	1	0	0	12	0	0	0	21	15	5	
1963	2	1	1887	268	5		23	23	20	1	0	5	0	0	2	1	0	0	20	20	6	0
1963	3	1	1025	276	27		23	23	20	0	0	2	0	0	0	0	0	0	20	18	2	0
1963	4	1	594	154	18		23	23	9	0	0	0	0	0	6	0	0	1	9	8	1	0
1963	5	1	336	156	31		32	0	7	0	0	1	0	4	0	0	0	1	7	7	1	0
1963	6	1	1232	322	27		23	5	13	0	0	2	0	0	0	0	0	0	13	12	6	1
1963	7	1	751	338	10		23	23	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	3	3	1
1963	8	1	1080	260	5		23	5	18	0	0	1	0	0	0	0	0	0	18	17	4	0
1963	9	1	461	104	10		23	23	14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14	11	1	0
1963	10	1	577	161	20		23	23	9	0	0	0	0	2	0	0	0	2	9	8	3	0
1963	11	1	1182	162	11		23	32	19	0	0	0	0	0	3	0	0	0	19	15	5	0
1963	12	1	832	254	19		23	23	12	0	0	0	0	0	12	0	0	0	12	10	1	0
1964	1	1	46	26	13		23	23	2	0	0	0	0	0	19	0	0	2	2	2	0	0
1964	2	1	818	137	23		23	23	14	0	0	0	0	0	11	0	0	2	14	14	2	0
1964	3	1	1653	264	14		23	23	20	1	0	1	0	0	0	0	0	2	20	17	5	0
1964	4	1	1691	385	2		23	32	13	0	0	3	0	0	0	0	0	1	13	10	5	1
1964	5	1	923	266	31		32	0	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8	8	4	0
1964	6	1	426	248	1		23	23	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7	5	1	0
1964	7	1	3	3	4		5	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0
1964	8	1	464	230	13		5	5	9	0	0	1	1	0	0	0	0	0	9	7	1	0
1964	9	1	582	248	4		23	32	11	0	0	3	1	0	0	0	0	1	11	7	2	0
1964	10	1	1142	270	1		23	23	10	0	1	1	0	7	3	0	0	1	10	9	5	0
1964	11	1	1100	256	28		23	23	8	0	0	1	0	2	13	0	0	0	8	8	4	0
1964	12	1	1207	289	27		23	23	18	0	0	0	0	0	4	0	0	0	18	14	5	0
1965	1	1	521	124	2		23	23	15	0	0	0	0	0	10	0	0	0	15	12	2	0
1965	2	1	846	155	22		23	23	11	0	0	0	0	0	4	0	0	0	11	9	4	0
1965	3	1	1184	390	24		23	23	15	0	0	1	0	4	3	0	0	0	15	14	4	1
1965	4	1	841	103	5		23	23	20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	20	19	1	0
1965	5	1	722	342	17		23	23	10	0	0	2	1	1	0	0	0	0	10	8	2	1

DATOS PLUVIOMÉTRICOS																						
ESTACIÓN:	CASTROPOL						CÓDIGO:	1331														
AÑO	MES	=1 calculado	Ptot	Pmax día	1º día P max	2º día P max	V dom	Vdom en Pmax	DLL	DNV	DGR	DTO	DNB	DRO	DES	DNVS	MET	Pinap	Papre	P>1mm	P>10 mm	P> 30 mm
		=2 grabado	dcmm	dcmm					Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días
1965	6	1	387	178	27		5	5	8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8	4	1	0
1965	7	1	266	66	2		23	5	11	0	0	0	2	0	0	0	0	1	11	7	0	0
1965	8	1	615	204	13		23	23	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7	3	0
1965	9	1	1198	496	29		23	23	14	0	0	3	0	0	0	0	0	0	14	11	3	1
1965	10	1	657	297	14		23	23	11	0	0	1	1	0	2	0	0	0	11	10	1	0
1965	11	1	1571	290	3		23	23	21	0	0	1	0	0	2	0	0	0	21	18	4	0
1965	12	1	851	204	5		23	23	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	12	3	0
1966	1	1	883	176	12		23	23	16	0	0	0	0	0	4	0	0	0	16	15	3	0
1966	2	1	964	134	25		23	23	17	0	0	2	0	0	0	0	0	0	17	16	2	0
1966	3	1	208	91	31		23	23	4	0	0	0	0	0	11	0	0	0	4	3	0	0
1966	4	1	724	155	19		23	23	17	0	0	4	0	0	2	0	0	0	17	14	1	0
1966	5	1	404	113	29		23	5	11	0	0	1	2	0	0	0	0	0	11	8	2	0
1966	6	1	1070	275	3		5	5	14	0	0	1	1	0	0	0	0	0	14	11	4	0
1966	7	1	341	100	2		5	5	9	0	0	1	2	0	0	0	0	0	9	6	1	0
1966	8	1	339	145	26		23	23	8	0	0	0	2	1	0	0	0	0	8	6	1	0
1966	9	1	343	176	30		23	23	9	0	0	2	1	6	0	0	0	0	9	8	1	0
1966	10	1	2253	465	24		23	23	26	0	0	4	0	0	0	0	0	0	26	24	8	1
1966	11	1	1793	246	1		23	23	24	0	0	3	0	0	2	0	0	0	24	19	5	0
1966	12	1	729	225	16		23	23	16	0	0	0	0	0	6	0	0	1	16	13	1	0
1967	1	1	650	158	7		23	23	13	0	0	1	0	0	7	0	0	1	13	11	2	0
1967	2	1	447	138	15		23	23	10	0	0	0	0	0	9	0	0	0	10	9	1	0
1967	3	1	911	198	29		23	32	12	0	0	2	0	1	5	0	0	0	12	11	5	0
1967	4	1	671	378	8		23	23	12	0	0	2	3	3	4	0	0	0	12	9	1	1
1967	5	1	883	218	11		23	23	22	0	0	5	0	0	0	0	0	0	22	17	1	0
1967	6	1	105	42	7		23	23	3	0	0	1	3	5	0	0	0	0	3	3	0	0
1967	7	1	58	16	2		23	23	6	0	0	0	5	0	0	0	0	0	6	2	0	0
1967	8	1	474	140	16		23	23	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7	7	3	0
1967	9	1	586	173	29		23	23	15	0	0	0	1	0	1	0	0	0	15	10	1	0
1967	10	1	571	125	17		23	23	14	0	0	0	1	6	2	0	0	0	14	10	1	0
1967	11	1	2350	445	14		23	23	22	0	0	0	0	0	8	0	0	0	22	18	8	1
1967	12	1	1629	532	19		23	23	19	0	2	2	0	0	10	0	0	0	19	17	5	1
1968	1	1	782	171	28		23	23	14	0	0	0	2	0	12	0	0	0	14	11	3	0
1968	2	1	705	161	1		23	23	22	0	0	0	0	0	3	0	0	0	22	17	1	0
1968	3	1	376	104	7		23	32	12	0	0	1	0	3	0	0	0	0	12	8	1	0
1968	4	1	1809	450	4		23	23	16	0	0	0	0	4	4	0	0	0	16	15	6	2
1968	5	1	1106	286	3		23	23	16	0	0	1	0	2	0	0	0	0	16	11	5	0
1968	6	1	160	72	22		5	23	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0
1968	7	1	55	19	10		23	23	7	0	0	2	3	1	0	0	0	2	7	2	0	0
1968	8	1	509	237	1		23	5	8	0	0	2	2	3	0	0	0	0	8	5	2	0
1968	9	1	1428	465	21		23	23	18	0	0	2	0	4	0	0	0	0	18	14	4	2
1968	10	1	977	305	14		23	5	8	0	0	1	0	9	0	0	0	0	8	6	4	1
1968	11	1	548	194	2		23	23	17	0	0	2	0	0	0	0	0	0	17	10	1	0
1968	12	1	2072	263	16		23	23	19	0	0	5	0	3	2	0	0	0	19	19	8	0
1969	1	1	544	132	13		23	23	12	0	0	0	0	0	12	0	0	0	12	10	1	0
1969	2	1	955	216	14		23	23	17	1	2	5	0	0	12	0	0	0	17	16	3	0
1969	3	1	1153	304	22		23	23	18	0	0	2	0	0	4	0	0	0	18	13	4	1
1969	4	1	582	218	4		23	23	14	0	0	1	0	1	3	0	0	0	14	9	2	0
1969	5	1	868	134	26		5	23	19	0	0	5	0	0	0	0	0	0	19	18	2	0
1969	6	1	357	82	15		23	23	13	0	0	1	6	2	0	0	0	0	13	9	0	0
1969	7	1	150	38	28		5	5	9	0	0	1	5	0	0	0	0	0	9	5	0	0
1969	8	1	124	34	1		5	23	8	0	0	0	1	0	0	0	0	1	8	5	0	0
1969	9	1	3461	1123	13		23	32	16	0	0	5	0	0	0	0	0	0	16	15	6	2
1969	10	1	41	21	13		23	23	2	0	0	0	0	8	0	0	0	0	2	2	0	0

DATOS PLUVIOMÉTRICOS

ESTACIÓN: CASTROPOL — CÓDIGO: 1331

AÑO	MES	=1 calculado	Ptot	Pmax día	1º día P max	2º día P max	V dom	Vdom en Pmax	DLL	DNV	DGR	DTO	DNB	DRO	DES	DNVS	MET	Pinap	Papre	P>1mm	P>10 mm	P> 30 mm
		=2 grabado	dcmm	dcmm					Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días
1974	4	1	693	350	2		0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	3	1
1974	5	1	510	95	15		0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0
1974	6	1	649	220	28		0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	2	0
1974	7	1	198	100	12		0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	0
1974	8	2	269	155	19		0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	1	0
1974	9	1	646	150	5		0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	4	0
1974	10	1	1476	357	22		0	5	14	0	1	1	0	0	0	0	0	0	14	14	4	1
1974	11	1	620	138	24		0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	10	2	0
1974	12	1	331	138	10	12	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	2	0
1975	1	1	467	170	17		0	0	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7	7	2	0
1975	2	1	518	100	13		0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	1	0
1975	3	1	1117	235	30		0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	3	0
1975	4	1	861	200	3		0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13	2	0
1975	5	1	831	210	6		0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	1	0
1975	6	1	402	185	9		0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	1	0
1975	7	1	200	105	6		0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0
1975	8	1	1954	885	13		0	0	8	0	0	3	0	0	0	0	0	0	8	7	5	2
1975	9	1	2056	470	16		0	0	12	0	1	1	0	0	0	0	0	0	12	12	7	4
1975	10	1	700	220	18		0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	10	2	0
1975	11	1	987	206	2		0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	15	4	0
1975	12	2	1959	440	16		0	0	12	0	0						0	0	12	12	7	3
1976	1	2	435	120	26		4	4	7	1	1						0	0	7	7	2	0
1976	2	2	530	110				36	13	0	0						0	0	13	13	2	0
1976	3	2	525	160	8		32	4	10	0	0						0	0	10	10	2	0
1976	4	2	735	230	4		4	4	10	0	0						0	0	10	10	2	0
1976	5	2	240	60	10		4	4	8	0	0						0	0	8	8	0	0
1976	6	1	85	35	24		0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0
1976	7	1	204	66	4		0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0
1976	8	2	730	180	29		0	0	11	0	0						0	0	11	11	2	0
1976	9	2	850	260	11		0	0	13	0	0						0	0	13	12	4	0
1976	10	1	1218	280	28		0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	17	4	0
1976	11	1	1031	430	3		0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	13	3	1
1976	12	1	1092	304	8		0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	4	1
1977	1	2	860	200	25		0	0	17	0	0						0	0	17	17	3	0
1977	2	2	855	190	10		0	0	15	0	0						0	0	15	15	3	0
1977	3	2	755	220	20		0	0	11	0	0						0	0	11	11	3	0
1977	4	2	555	100	4		0	0	13	0	0						0	0	13	13	1	0
1977	5	2	1175	210	31		0	0	14								0	0	14	14	5	0
1977	6	2	970	260	12		0	0	11	0	0						0	0	11	11	3	0
1977	7	2	1910	520	7		0	0	13	0	0						0	0	13	13	6	3
1977	8	2	665	240	17		0	0	11	0	0						0	0	11	11	2	0
1977	9	2	525	190	20		0	0	6	0	0						0	0	6	5	3	0
1977	10	2	950	360	7		0	0	8	0	0					0	0	0	8	8	3	1
1977	11	2	925	250	21		0	0	10	0	0						0	0	10	10	5	0
1977	12	2	1180	240	27		0	0	12	0	0						0	0	12	12	6	0
1978	1	2	1950	330	27		0	0	15	0	0						0	0	15	15	8	1
1978	2	2	900	210	12		0	0	15	0	0						0	0	15	15	3	0
1978	3	2	490	80	29		0	0	12	0	0						0	0	12	12	0	0
1978	4	2	1445	240	6		0	0	19	0	0						0	0	19	18	5	0
1978	5	2	690	120			0	0	18	0	0						0	0	18	18	2	0
1978	6	2	1270	320	17		0	0	12	0	0						0	0	12	12	7	1
1978	7	2	510	300	30		0	0	7	0	0						0	0	7	7	2	1
1978	8	2	170	100	6		0	0	3	0	0						0	0	3	3	1	0

DATOS PLUVIOMÉTRICOS

ESTACIÓN: CASTROPOL-LOIS DE CASTROPOL-FIGUERAS DE CASTROPOL — CÓDIGO: 1331-1331F-1331E

AÑO	MES	=1 calculado	Ptot	Pmax día	1º día P max	2º día P max	V dom	Vdom en Pmax	DLL	DNV	DGR	DTO	DNB	DRO	DES	DNVS	MET	Pinap	Papre	P>1mm	P>10 mm	P> 30 mm
		=2 grabado	dcmm	dcmm					Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días
1969	11	1	910	236	28		23	23	13	0	1	2	0	1	4	0	0	0	13	12	3	0
1969	12	1	1885	335	31		23	23	22	0	0	2	0	0	4	0	0	0	22	19	7	1
1970	1	1	1298	394	5		23	23	18	0	0	0	2	0	1	0	0	0	18	16	5	1
1970	2	1	574	155	13		23	23	12	0	1	3	0	0	0	0	0	0	12	10	1	0
1970	3	1	824	208	26		23	23	14	0	0	1	2	0	2	0	0	0	14	13	2	0
1970	4	1	824	208	26		23	23	14	0	0	1	2	0	2	0	0	0	14	13	2	0
1970	5	1	736	275	6		23	23	11	0	0	2	1	0	0	0	0	1	11	11	2	0
1970	6	1	568	213	13		5	5	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10	9	1	0
1970	7	1	219	84	28		5	5	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	4	0	0
1970	8	1	277	52	31		23	5	11	0	0	2	0	0	0	0	0	3	11	8	0	0
1970	9	1	369	158	2		23	23	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	4	2	0
1970	10	1	1124	476	9		23	23	12	0	0	3	0	2	7	0	0	0	12	10	2	1
1970	11	2	898	212	12		23	23	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	14	2	0
1970	12	1	1345	324	25		23	23	16	0	0	3	0	0	10	0	0	0	16	13	4	1
1971	1	1	1066	285	30		23	23	17	1	0	4	0	0	6	0	0	0	17	12	4	0
1971	2	1	307	182	15		23	23	7	0	0	2	0	0	14	0	0	0	7	5	1	0
1971	3	1	1206	287	21		23	32	15	0	1	3	0	0	11	0	0	0	15	13	6	0
1971	4	1	1345	402	3		23	23	21	0	0	5	0	0	0	0	0	0	21	15	4	1
1971	5	1	1500	347	16		5	5	16	0	0	4	2	0	0	0	0	0	16	15	6	1
1971	6	1	759	152	26		32	32	12	0	0	3	0	0	0	0	0	1	12	11	4	0
1971	7	1	674	255	24		5	23	9	0	0	4	6	0	0	0	0	1	9	7	4	0
1971	8	1	419	188	24		23	23	8	0	1	1	0	1	0	0	0	0	8	7	2	0
1971	9	1	364	150	20		23	23	8	0	0	2	1	10	0	0	0	0	8	5	2	0
1971	10	1	306	145	19		23	23	6	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6	5	1	0
1971	11	1	2330	268	5		23	23	18	0	0	4	1	0	6	0	0	0	18	18	9	0
1971	12	1	954	315	29		23	23	8	0	0	0	2	0	14	0	0	0	8	7	3	1
1972	1	1	973	195	17		23	23	20	0	1	3	0	0	10	0	0	0	20	16	2	0
1972	2	1	1370	166	6		23	23	22	0	0	2	0	0	1	0	0	0	22	19	4	0
1972	3	1	1321	278	10		23	5	17	0	0	2	0	0	2	0	0	3	17	17	6	0
1972	4	1	641	140	20		23	5	12	0	0	1	0	0	2	0	0	0	12	11	2	0
1972	5	1	1845	573	2		32	5	12	0	0	2	0	0	0	0	0	1	12	12	7	1
1972	6	1	497	120	13		5	23	12	0	0	1	0	0	0	0	0	2	12	10	1	0
1972	7	1	85	38	6		23	27	5	0	0	0	3	0	0	0	0	0	5	3	0	0
1972	8	1	635	140	28		0	0	8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8	8	1	0
1972	9	2	515	240	21		0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	4	3	0
1972	10	1	1014	260	27		0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	4	0
1972	11	1	559	132	15		0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	9	2	0
1972	12	1	870	145	28		0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	4	0
1973	1	2	1133	225	22		0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	11	5	0
1973	2	2	1746	535	1		0	0	14	0	4	2	0	0	0	0	0	0	14	14	7	1
1973	3	1	632	330	27		0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	2	1
1973	4	2	683	190	30		0	0	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	12	11	1	0
1973	5	1	936	230	31		0	0	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10	10	3	0
1973	6	1	329	115	26		0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	2	0
1973	7	1	303	95	15		0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0
1973	8	1	198	90	5		0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0
1973	9	2	1065	195	20		0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	5	0
1973	10	1	1177	400	2		0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	4	1
1973	11	1	201	85	6		0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0	0
1973	12	1	806	132	1		0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	12	3	0
1974	1	1	1052	140	28		0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13	5	0
1974	2	1	1039	145	17		0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13	5	0
1974	3	1	843	280	2		0	0	9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	9	8	2	0

DATOS PLUVIOMÉTRICOS									CÓDIGO:	1331													
ESTACIÓN:	CASTROPOL																						
AÑO	MES	=1 calculado	Ptot	Pmax día	1º día P max	2º día P max	V dom	Vdom en Pmax	DLL	DNV	DGR	DTO	DNB	DRO	DES	DNVS	MET	Pinap	Papre	P>1mm	P>10 mm	P> 30 mm
		=2 grabado	dcmm	dcmm					Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días
1978	9	2	270	110	2		0	0	4	0	0						0	0	4	4	1	0
1978	10	2	225	60	17		0	0	5	0	0						0	0	5	5	0	0
1978	11	2	555	150	26		0	0	10	0	0						0	0	10	10	1	0
1978	12	2	2330	430	7		0	0	20	0	0						0	0	20	20	8	2
1979	1	1	1930	380	27		0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	18	0	18	18	7	1
1979	2	1	1370	300	10		0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	17	0	17	17	5	1
1979	3	1	1340	270	25		0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	19	0	19	19	5	0
1979	4	1	540	100	24		0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18	1	0
1979	5	1	1710	600	19		0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	10	3	2
1979	6	1	230	90	13		0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	6	0	0
1979	7	1	120	60	11		0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	5	0	0
1979	8	1	490	190	14		0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	6	3	0
1979	9	1	450	180	20		0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8	8	1	0
1979	10	2	1770	380	3		0	0	18	0	0						0	0	18	18	6	1
1979	11	2	2100	300	14		0	0	13	0	0						0	0	13	13	9	1
1979	12	2	1340	170			0	0	16	0	0						0	0	16	16	5	0
1980	1	2	890	180	9		0	0	16	0	0						0	0	16	16	3	0
1980	2	2	760	310	19		0	0	9	0	0						0	0	9	9	2	1
1980	3	2	1000	150	28		0	0	15	0	0						0	0	15	15	5	0
1980	4	2	1300	490	14		0	0	6	0	0						0	0	6	6	4	2
1980	5	2	1260	260	11		0	0	14	0	0						0	0	14	14	5	0
1980	6	2	540	140	11		0	0	8	0	0						0	0	8	8	3	0
1980	7	2	430	140	8		0	0	7	0	0						0	0	7	7	1	0
1980	8	2	210	70			0	0	6	0	0						0	0	6	6	0	0
1980	9	2	80	50	27		0	0	3	0	0						0	0	3	3	0	0
1980	10	2	1350	360	16		0	0	15	0	0						0	0	15	15	4	2
1980	11	2	1710	410	12		0	0	14	0	0						0	0	14	14	5	2
1980	12	2	1330	300	19		0	0	12	0	0						0	0	12	12	5	1
1981	1	2	460	120	15		0	0	9	0	0						0	0	9	9	1	0
1981	2	2	690	200	27		0	0	12	0	0						0	0	12	12	2	0
1981	3	1	568	148	2		0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8	1	0
1981	4	2	1030	190	12		0	0	13	0	0						0	0	13	13	4	0
1981	5	2	540	130	30		0	0	13	0	0						0	0	13	13	2	0
1981	6	2	240	160	26		0	0	6	0	0						0	0	6	6	1	0
1981	7	2	170	80	9		0	0	5	0	0						0	0	5	5	0	0
1981	8	2	65	20	4		0	0	5	0	0						0	0	5	5	0	0
1981	9	2	835	290	25		0	0	7	0	0						0	0	7	6	4	0
1981	10	2	930	220	2		0	0	11	0	0						0	0	11	11	4	0
1981	11	2	30	10			0	0	3	0	0						0	0	3	3	0	0
1981	12	2	1580	230	29		0	0	23	0	0						0	0	23	22	6	0
1982	1	2	360	70			0	0	10	0	0						0	0	10	10	0	0
1982	2	2	850	270	22		0	0	10	0	0						0	0	10	10	3	0
1982	3	2	555	180	3		0	0	12	0	0						0	0	12	12	1	0
1982	4	2	15	10	3		0	0	2	0	0						0	0	2	2	0	0
1982	5	2	585	70			0	0	13	0	0						0	0	13	13	0	0
1982	6	2	360	80	12		0	0	10	0	0						0	0	10	10	0	0
1982	7	2	690	220	13		0	0	8	0	0						0	0	8	8	3	0
1982	8	2	240	90	19		0	0	7	0	0						0	0	7	7	0	0
1982	9	2	220	90	25		0	0	7	0	0						0	0	7	7	0	0
1982	10	2	1910	430	6		0	0	14	0	0						0	0	14	14	9	1
1982	11	2	1110				0	0									0					
1982	12	2	1580	280	20		0	0	16	0	0						0		16	16	8	0
1983	1	1	310	140	6		0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	4	1	0

DATOS PLUVIOMÉTRICOS									CÓDIGO:	1331													
ESTACIÓN:	CASTROPOL																						
AÑO	MES	=1 calculado	Ptot	Pmax día	1º día P max	2º día P max	V dom	Vdom en Pmax	DLL	DNV	DGR	DTO	DNB	DRO	DES	DNVS	MET	Pinap	Papre	P>1mm	P>10 mm	P> 30 mm
		=2 grabado	dcmm	dcmm					Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días	Nº días
1983	2	1	1760	250	12		0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	17	0	17	17	5	0
1983	3	1	870	250	31		0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	11	0	11	11	3	0
1983	4	1	1960	430	17		0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	20	0	20	20	6	1
1983	5	1	1040	290	31		0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	14	0	14	14	5	0
1983	6	1	50	20	12		0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	4	0	0
1983	7	1	1485	300	24		0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	18	0	18	17	7	1
1983	8	1	770	250	24		0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	15	0	15	15	2	0
1983	9	1	700	390	29		0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	6	3	1
1983	10	1	240	120	23		0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	3	2	0
1983	11	1	700	340	16		0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	13	0	13	13	2	1
1983	12	1	830	190	11		0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	13	0	13	13	2	0
1984	1	1	2180	390	7		0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	22	0	22	22	7	1
1984	2	1	840	180	22		0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	15	0	15	15	3	0
1984	3	1	1140	180	12		0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	12	0	12	12	5	0
1984	4	1	350	150	2		0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8	8	1	0
1984	5	1	2240	330	23		0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	23	0	23	23	7	2
1984	6	1	500	110	4		0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	10	2	0
1984	7	1	230	150	10		0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	5	1	0
1984	8	1	350	120	21		0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	4	3	0
1984	9	1	870	270	30		0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	11	0	11	11	4	0
1984	10	1	1270	350	4		0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	12	0	12	12	5	1
1984	11	1	1350	320	12		0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	15	0	15	15	7	1
1984	12	1	1030	340	15		0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	14	0	14	14	3	1
1985	1	2	1420	280	22		0	0	14	0	0						0	0	14	14	6	0
1985	2	2	700	130	9		0	0	13	0	0						0	0	13	13	1	0
1985	3	2	1300	310	18		0	0	16	0	0						0	0	16	16	4	1
1985	4	2	1148	375	23		0	0	12	0	0						0	0	12	11	4	1
1985	5	2	740	190	5		0	0	14	0	0						0	0	14	14	3	0
1985	6	2	520	130	7		0	0	8	0	0						0	0	8	8	2	0
1985	7	2	430	130	31		0	0	7	0	0						0	0	7	7	2	0
1985	8	2	260	60			0	0	8	0	0						0	0	8	8	0	0
1985	9	2	50	20			0	0	3	0	0						0	0	3	3	0	0
1985	10	2	40	20	3		0	0	3	0	0						0	0	3	3	0	0
1985	11	2	1180	370	6		0	0	9	0	0						0	0	9	9	4	2
1985	12	2	1000	190	6		9	4	16	0	0						0	0	16	16	2	0
1986	1	1	2310	260	29		0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	20	0	20	20	11	0
1986	2	1	2300	320	2		0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	22	0	22	22	9	1
1986	3	1	486	162	13		0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	1	0
1986	4	1	980	150	11		0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	20	0	20	20	3	0
1986	5	1	490	90	5		0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	11	0	11	11	0	0
1986	6	1	390	160	22		0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7	7	1	0
1986	7	1	110	70	22		0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	3	0	0
1986	8	1	480	130	2		0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	11	0	11	11	2	0
1986	9	1	1200	470	11		0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8	8	4	1
1986	10	1	980	530	15		0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	6	3	1
1986	11	1	520	140	10		0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	12	0	12	12	2	0
1986	12	1	710	110	18	20	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	11	0	11	11	3	0
1987	1	1	770	170	14		0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	11	0	11	11	3	0
1987	2	1	750	140	11	16	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13	3	0
1987	3	1	500	150	24		0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	9	0	9	9	2	0
1987	4	1	470	90	24		0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	12	0	12	12	0	0
1987	5	1	40	30	12		0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0
1987	6	1	730	350	12		0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	1	1

DATOS PLUVIOMÉTRICOS

ESTACIÓN: CASTROPOL — CÓDIGO: 1331

AÑO	MES	=1 calculado	Ptot	Pmax dia	1º dia P max	2º dia P max	V dom	Vdom en Pmax	DLL	DNV	DGR	DTO	DNB	DRO	DES	DNVS	MET	Pinap	Papre	P>1mm	P>10 mm	P> 30 mm
		=2 grabado	dcmm	dcmm					Nº dias	Nº dias	Nº dias	Nº dias	Nº dias	Nº dias	Nº dias	Nº dias	Nº dias	Nº dias	Nº dias	Nº dias	Nº dias	Nº dias
1987	7	1	540	170	15		0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	3	0
1987	8	1	350	100	31		0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	1	0
1987	9	1	510	330	26		0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	1	1
1987	10	1	1900	440	26		0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	5	3
1987	11	1	1880	500	24		0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	14	0	14	14	6	2
1987	12	1	380	140	30		0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	6	2	0
1988	1	1	1370	280	5		0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	17	0	17	17	6	0
1988	2	1	630	150	6		0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	12	0	12	12	2	0
1988	3	1	710	200	29		0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8	8	3	0
1988	4	1	1540	250	9		0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	21	6	0
1988	5	1	670	120	13		0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	1	0
1988	6	1	1000	320	10		0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	11	3	1
1988	7	1	620	340	4		0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	2	1
1988	8	1	70	50	2		0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0
1988	9	1	280	200	1		0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	0
1988	10	1	510	150	13		0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	1	0
1988	11	1	250	190	30		0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	1	0
1988	12	1	280	110	2		0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	1	0
1989	1	1	310	200	6		0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	1	0
1989	2	1	1140	390	22		0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	10	4	1
1989	3	1	880	200	6		0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	11	0	11	11	4	0
1989	4	1	1630	400	3		0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	19	0	19	19	6	1
1989	5	1	510	270	30		0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8	8	1	0
1989	6	1	360	100	2		0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	1	0
1989	7	1	90	50	6		0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0
1989	8	1	250	130	6		0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0
1989	9	1	210	80	10		0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0
1989	10	1	250	130	18		0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	1	0
1989	11	1	1200	310	23		0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	17	0	17	17	5	1
1989	12	1	980	220	14		0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	4	0
1990	1	1	840	200	29		0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7	7	5	0
1990	2	1	350	130	7		0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	2	0
1990	3	1	311	135	22		0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	1	0
1990	4	1	1400	180	4		0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	19	0	19	19	7	0
1990	5	1	480	160	23		0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7	7	2	0
1990	6	1	590	250	4		0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	2	0
1990	7	1	120	50	29		0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0
1990	8	1	100	30	23	30	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0
1990	9	1	1850	470	30		0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15	7	2
1990	10	1	1620	250	24		0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	14	8	0
1990	11	1	1310	350	8		0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	11	4	1
1990	12	1	1234	350	8		0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	10	4	1

3.3.- COMPLEMENTACIÓN DE REGISROS MÁXIMOS MENSUALES

Estacion pluviométrica 1 327E en TRELLES

Año	Febrero				Marzo				Mayo				Julio				Agosto				Septiembre			
	PM mm	PT mm	PM/PT	Pm cálc mm	PM mm	PT mm	PM/PT	Pm cálc mm	PM mm	PT mm	PM/PT	Pm cálc mm	PM mm	PT mm	PM/PT	Pm cálc mm	PM mm	PT mm	PM/PT	Pm cálc mm	PM mm	PT mm	PM/PT	Pm cálc mm
1971	40.0	57.9	0.691		19.9	123.6	0.161		94.5	206.5	0.458		25.0	53.5	0.467		8.8	28.5	0.309		32.6	50.8	0.642	
1972	33.7	199.7	0.169		27.2	126.9	0.214		94.2	249.8	0.377		4.6	12.1	0.380		13.2	60.4	0.219		24.1	49.1	0.491	
1973	34.3	191.1	0.179		52.6	91.6	0.574		40.5	114.0	0.355		12.1	54.0	0.224		9.1	37.8	0.241		30.5	121.3	0.251	
1974	32.3	200.5	0.161		30.5	131.2	0.232		25.4	94.2	0.270		25.6	34.7	0.738		7.6	38.5	0.197		15.1	68.7	0.220	
1975	15.8	44.1	0.358		22.5	162.5	0.138		30.4	137.3	0.221		8.3	10.7	0.776		38.0	96.7	0.393		55.0	207.0	0.266	
1976	22.3	70.2	0.318		22.6	104.8	0.216		8.7	25.0	0.348		18.7	60.9	0.307		35.4	122.1	0.290		29.8	103.8	0.287	
1977	21.3	103.1	0.207		24.3	124.7	0.195		27.6	117.3	0.235		47.1	227.1	0.207		23.2	61.0	0.380		20.9	41.8	0.500	
1978	27.8	103.6	0.268		15.4	94.3	0.163		52.4	184.2	0.284		121.2	156.2	0.776		8.3	12.5	0.664		14.8	32.1	0.461	
1979	30.8	230.0	0.134		31.6	201.4	0.157		45.7	152.3	0.300		21.8	38.2	0.571		25.5	71.7	0.356		25.0	52.8	0.473	
1980	18.8	60.5	0.311		36.7	142.7	0.257		31.8	143.1	0.222		23.6	48.0	0.492		19.4	47.4	0.409		3.1	9.4	0.330	
1981	19.9	99.3	0.200		26.5	93.0	0.285		7.7	65.3	0.118		11.7	40.1	0.292		12.4	26.4	0.470		24.6	75.3	0.327	
1982	29.0	91.0	0.319		27.9	95.1	0.293		15.4	81.2	0.190		12.3	49.1	0.251		20.7	52.0	0.398		29.6	70.0	0.423	
1983	25.7	189.2	0.136		49.7	134.3	0.370		27.5	145.4	0.189		56.7	188.8	0.300		56.4	180.8	0.312		12.8	32.8	0.390	
1984	32.1	162.2	0.198		15.6	92.4	0.169		33.2	233.2	0.142		21.2	38.1	0.556		20.7	44.2	0.468		29.8	102.9	0.290	
1985	17.7	71.8	0.247		32.9	155.7	0.211		20.3	114.2	0.178		24.8	57.6	0.431		9.1	42.5	0.214		5.1	7.4	0.689	
1986	31.8	231.3	0.137		14.1	52.1	0.271		15.3	60.3	0.254		16.4	25.7	0.638		15.2	64.5	0.236		50.9	196.4	0.259	
1987	25.9	88.4	0.293		11.4	66.0	0.173		9.1	20.7	0.440		19.5	65.1	0.300		10.7	51.5	0.208		14.8	46.7	0.317	
1988	26.9	102.4	0.263		38.1	123.9	0.308		18.3	92.4	0.198		10.8	47.3	0.228		14.8	20.1	0.736		21.6	37.1	0.582	
1989	35.9	165.4	0.217		19.3	63.4	0.304		41.1	79.1	0.520		13.5	31.4	0.430		13.2	28.2	0.468		22.8	41.8	0.545	
1990	8.4	47.1	0.178		13.9	33.3	0.417		11.2	39.1	0.286		3.9	8.2	0.476		10.5	22.2	0.473		6.5	18.5	0.351	
1991	44.7	189.7	0.236		17.8	107.3	0.166		18.9	67.7	0.279		5.4	20.2	0.267		11.1	18.6	0.597		39.5	144.7	0.273	
1992	6.9	14.6	0.473		23.5	123.4	0.190		17.4	45.0	0.387		7.6	21.5	0.353		37.3	145.5	0.256		14.4	60.5	0.238	
1993	14.3	40.0	0.358		25.1	63.7	0.394		16.2	71.5	0.227		-0.1	32.1		13.5	146.4	194.5	0.753		15.3	121.3	0.126	
1994	12.6	53.5	0.236		13.2	33.9	0.389		8.9	46.4	0.192		14.3	34.5	0.414		4.2	22.2	0.189		35.4	162.1	0.218	
1995	44.6	175.9	0.254		33.5	103.3	0.324		14.8	44.0	0.336		11.0	58.5	0.188		16.1	31.2	0.516		18.5	106.5	0.174	
1996	22.7	135.3	0.168		22.6	78.4	0.288		59.5	189.9	0.313		80.4	119.9	0.671		19.8	48.1	0.412		22.1	65.8	0.336	
1997	4.7	14.6	0.322		0.3	0.3	1.000		26.8	159.6	0.168		8.3	32.0	0.259		37.9	80.8	0.469		9.3	20.0	0.465	
1998	5.9	18.7	0.316		18.5	41.2	0.449		27.3	105.8	0.258		34.5	62.0	0.556						19.2	101.6	0.189	
1999	-0.1	112.1		30.2	-0.1	160.2		47.6	-0.1	110.5		30.6	0.0	15.1			0.0	29.8			-0.1	93.2		33.7
2000	29.7	61.8	0.481		0.0	56.7			-0.1	42.9		11.9	19.7	76.7	0.257		-0.1	53.9		21.2	0.0	92.2		
	Suma (PM/PT)			7.82421	Suma (PM/PT)			8.31098	Suma (PM/PT)			7.74523	Suma (PM/PT)			11.8054	Suma (PM/PT)			10.6323	Suma (PM/PT)			10.1137
	Nº de registros			29	Nº de registros			28	Nº de registros			28	Nº de registros			28	Nº de registros			27	Nº de registros			28
	Ci			0.2698	Ci			0.29682	Ci			0.27662	Ci			0.42162	Ci			0.39379	Ci			0.3612
	PM cálc=Ci x Ptot				PM cálc=Ci x Ptot				PM cálc=Ci x Ptot				PM cálc=Ci x Ptot				PM cálc=Ci x Ptot				PM cálc=Ci x Ptot			

Estación pluviométrica 1 328E en LA CARIDAD DE EL FRANCO 'G.C.'

Año	Mayo				Agosto				Octubre				Diciembre			
	PM mm	PT mm	PM/PT	Pm cálc mm	PM mm	PT mm	PM/PT	Pm cálc mm	PM mm	PT mm	PM/PT	Pm cálc mm	PM mm	PT mm	PM/PT	Pm cálc mm
1971					8.0	21.4	0.374						29.9	115.2	0.260	
1972	74.4	166.4	0.447		15.4	66.2	0.233		12.0	95.5	0.126		14.0	44.0	0.318	
1973	20.0	95.5	0.209		7.0	22.5	0.311		32.0	122.1	0.262		16.0	92.7	0.173	
1974	12.0	59.0	0.203		7.0	30.5	0.230		26.0	146.8	0.177		14.0	37.0	0.378	
1975	13.0	87.5	0.149		42.0	120.0	0.350		32.0	102.0	0.314		44.0	189.5	0.232	
1976	11.0	30.0	0.367		20.0	75.5	0.265		44.0	177.1	0.248		32.0	126.1	0.254	
1977	24.0	111.5	0.215		30.0	103.5	0.290		29.0	102.0	0.284		21.0	125.5	0.167	
1978	-0.1	64.0		17.6	13.0	19.2	0.677		8.0	29.7	0.269		40.2	237.4	0.169	
1979	51.0	141.5	0.360		18.0	65.0	0.277		27.5	179.0	0.154		22.0	147.7	0.149	
1980	27.0	130.3	0.207		9.0	22.8	0.395		58.0	181.6	0.319		48.0	175.5	0.274	
1981	8.6	60.3	0.143		6.0	9.7	0.619		16.5	106.7	0.155		25.0	132.1	0.189	
1982	19.0	78.4	0.242		18.0	41.0	0.439		45.7	222.0	0.206		60.0	196.9	0.305	
1983	17.2	104.5	0.165		75.0	158.9	0.472		8.0	28.2	0.284		15.0	66.2	0.227	
1984	34.5	204.9	0.168		19.0	41.2	0.461		82.0	188.8	0.434		26.0	104.6	0.249	
1985	19.4	92.8	0.209		5.4	31.0	0.174		2.5	2.5	1.000		23.6	129.9	0.182	
1986					22.3	86.1	0.259						21.0	98.8	0.213	
1987	6.3	17.5	0.360		4.0	17.4	0.230		55.0	239.2	0.230		18.9	45.9	0.412	
1988	17.3	82.4	0.210		7.5	11.3	0.664		27.0	76.3	0.354		16.4	32.1	0.511	
1989	22.0	68.9	0.319		11.5	20.8	0.553		9.0	30.2	0.298		27.0	77.8	0.347	
1990	13.0	25.0	0.520		8.6	18.6	0.462		34.2	141.0	0.243		34.8	102.3	0.340	
1991					5.0	17.2	0.291		19.1	67.7	0.282		1.4	3.0	0.467	
1992	7.0	20.6	0.340		34.0	128.7	0.264		50.2	185.1	0.271		16.8	53.1	0.316	
1993	12.3	58.2	0.211		71.0	109.0	0.651		17.0	77.5	0.219		18.6	87.4	0.213	
1994	9.9	43.8	0.226		3.5	13.0	0.269		10.1	49.3	0.205		75.0	126.0	0.595	
1995	8.4	27.3	0.308		-0.1	21.3		8.5	4.8	7.2	0.667		19.0	142.9	0.133	
1996	73.1	142.9	0.512		15.0	45.7	0.328		45.0	75.0	0.600		27.6	112.0	0.246	
1997	16.5	96.0	0.172		24.5	56.0	0.438		30.0	124.5	0.241		34.0	110.1	0.309	
1998	17.4	80.7	0.216						31.0	108.0	0.287					
1999	38.0	129.2	0.294		11.1	23.1	0.481		0.0	67.2			0.0	116.4		
2000	0.0	20.6			0.0	42.5			80.0	213.5	0.375		20.5	121.9	0.168	
2001	29.0	78.5	0.369						-0.1	60.7		19.0	-0.1	33.1		9.1
2002	15.0	62.5	0.240		30.2	41.1	0.735		21.3	76.4	0.279		13.5	82.1	0.164	
2003	9.4	28.6	0.329													
	Suma (PM/PT)			7.71041	Suma (PM/PT)			11.1899	Suma (PM/PT)			8.7823	Suma (PM/PT)			7.95893
	Nº de registros			28	Nº de registros			28	Nº de registros			28	Nº de registros			29
	Ci			0.27537	Ci			0.39964	Ci			0.31365	Ci			0.27445
	PM cálc=Ci x Ptot				PM cálc=Ci x Ptot				PM cálc=Ci x Ptot				PM cálc=Ci x Ptot			

Estación pluviométrica 1 332E en PIANTON

Año	Enero				Marzo				Abril				Junio				Noviembre			
	PM mm	PT mm	PM/PT	Pm cálc mm	PM mm	PT mm	PM/PT	Pm cálc mm	PM mm	PT mm	PM/PT	Pm cálc mm	PM mm	PT mm	PM/PT	Pm cálc mm	PM mm	PT mm	PM/PT	Pm cálc mm
1971	45.2	152.5	0.296		46.3	148.4	0.312		37.7	153.1	0.246		16.9	87.1	0.194					
1972	28.7	144.0	0.199		31.0	153.0	0.203		13.7	61.4	0.223		61.9	120.1	0.515		22.3	58.2	0.383	
1973	62.0	187.8	0.330		39.3	75.9	0.518		14.5	83.4	0.174		14.9	45.4	0.328		10.3	18.2	0.566	
1974	19.4	122.6	0.158		40.0	136.0	0.294		36.5	70.5	0.518		22.1	69.9	0.316		-0.1	106.5		31.1
1975	13.0	56.0	0.232		27.0	131.0	0.206		18.9	92.0	0.205		53.3	86.9	0.613		16.7	145.2	0.115	
1976	19.3	78.4	0.246		16.7	69.2	0.241		40.5	126.3	0.321		3.3	3.3	1.000		67.2	132.5	0.507	
1977	23.2	114.9	0.202		20.0	81.5	0.245		15.9	70.2	0.226		30.2	112.9	0.267		24.5	96.3	0.254	
1978	44.1	206.9	0.213		14.4	70.0	0.206		25.2	173.7	0.145		32.6	136.3	0.239		28.5	89.4	0.319	
1979	26.6	172.5	0.154		32.1	193.6	0.166		11.3	62.1	0.182		6.2	21.5	0.288		32.5	185.1	0.176	
1980	20.8	106.0	0.196		16.5	89.4	0.185		50.2	116.5	0.431		19.7	60.6	0.325		33.4	177.6	0.188	
1981	23.6	75.8	0.311		17.2	83.6	0.206		27.9	123.4	0.226		13.9	35.7	0.389		1.3	2.1	0.619	
1982	9.6	51.1	0.188		18.1	62.3	0.291		2.2	2.2	1.000		9.2	45.5	0.202		35.5	139.5	0.254	
1983	20.0	47.8	0.418		27.8	92.4	0.301		56.3	221.0	0.255		5.2	14.7	0.354		15.9	69.6	0.228	
1984	23.1	179.7	0.129		18.3	135.2	0.135		11.1	40.8	0.272		19.3	95.3	0.203		32.9	140.1	0.235	
1985	31.5	136.5	0.231		26.7	149.0	0.179		36.1	101.6	0.355		17.5	51.6	0.339		22.9	90.7	0.252	
1986	37.7	221.6	0.170						18.6	109.6	0.170		16.4	36.1	0.454		18.0	69.6	0.259	
1987	18.6	106.9	0.174		19.7	92.7	0.213		16.8	73.8	0.228		27.9	83.4	0.335		52.7	237.6	0.222	
1988	36.2	168.3	0.215		24.9	97.1	0.256		24.4	164.3	0.149		22.0	102.2	0.215		23.9	33.6	0.711	
1989	27.3	40.9	0.667		20.0	91.8	0.218		48.3	196.9	0.245		9.1	32.9	0.277		16.7	83.9	0.199	
1990	28.0	95.6	0.293		9.2	20.1	0.458		17.2	163.7	0.105		17.5	44.4	0.394					
1991	26.4	97.5	0.271		21.2	124.5	0.170		26.5	79.1	0.335		13.7	45.3	0.302		37.2	152.4	0.244	
1992	15.2	47.4	0.321		17.3	96.8	0.179		30.3	131.9	0.230		59.9	179.6	0.334		39.7	123.6	0.321	
1993	38.0	63.7	0.597		18.8	71.2	0.264		57.5	234.4	0.245		85.1	216.7	0.393		22.5	128.8	0.175	
1994	38.3	203.2	0.188		27.9	45.8	0.609		31.3	102.1	0.307		10.9	31.5	0.346		14.1	45.1	0.313	
1995	25.5	143.4	0.178		25.4	101.4	0.250		21.8	58.7	0.371		27.4	42.0	0.652		31.3	126.8	0.247	
1996	28.0	126.1	0.222		19.2	84.8	0.226		7.0	36.6	0.191		10.2	21.8	0.468		64.6	316.8	0.204	
1997	57.8	182.7	0.316		3.4	3.4	1.000		1.1	1.9	0.579		26.1	96.0	0.272		23.1	185.1	0.125	
1998					22.5	53.8	0.418		49.5	377.7	0.131		26.7	34.3	0.778		21.4	107.5	0.199	
1999	36.8	101.1	0.364		-0.1	113.6		33.7	-0.1	91.9		26.8	42.5	55.4	0.767		76.6	228.4	0.335	
2000	122.7	192.3	0.638		18.6	61.6	0.302		0.0	246.8			-0.1	20.3		8.2	-0.1	142.8		41.6
2001	-0.1	194.3		54.0	0.0	168.5			-0.1	57.9		16.9	16.5	24.2	0.682		0.0	114.4		
2002	12.5	56.6	0.221		21.7	63.1	0.344		52.5	135.1	0.389		31.7	103.6	0.306		43.5	195.8	0.222	
2003	35.8	211.9	0.169		19.5	66.5	0.293		7.8	50.3	0.155									
	Suma (PM/PT)			8.340	Suma (PM/PT)			8.595	Suma (PM/PT)			8.454	Suma (PM/PT)			12.549	Suma (PM/PT)			7.873
	Nº de registros			30	Nº de registros			29	Nº de registros			29	Nº de registros			31	Nº de registros			27
	Ci			0.278	Ci			0.296	Ci			0.292	Ci			0.405	Ci			0.292
	PM cálc=Ci x Ptot				PM cálc=Ci x Ptot				PM cálc=Ci x Ptot				PM cálc=Ci x Ptot				PM cálc=Ci x Ptot			

Dato Pd buscado		Nº de registros	Sumatorio (Pd i,a/Ptot i,a)	Ci	Ptot mes	Pd mes
Año	Mes	n	S	Ci=S/n	mm	Ci x Ptot mes mm
Estación pluviométrica 1 327E en TRELLES						
1993	Julio	28	11.8054	0.4216	32.1	13.5
1999	Febrero	29	7.8242	0.2698	112.1	30.2
	Marzo	28	8.3110	0.2968	160.2	47.6
	Mayo	28	7.7452	0.2766	110.5	30.6
	Septiembre	28	10.1137	0.3612	93.2	33.7
2000	Mayo	28	7.7452	0.2766	42.9	11.9
	Agosto	27	10.6323	0.3938	53.9	21.2
Estación pluviométrica 1 328E en LA CARIDAD DE EL FRANCO 'G.C.'						
1978	Mayo	28	7.7104	0.2754	64.0	17.6
1995	Agosto	28	11.1899	0.3996	21.3	8.5
2001	Octubre	28	8.7823	0.3137	60.7	19.0
	Diciembre	29	7.9589	0.2744	33.1	9.1
Estación pluviométrica 1 332E en PIANTON						
1974	Noviembre	27	7.8730	0.2916	106.5	31.1
1999	Marzo	29	8.5948	0.2964	113.6	33.7
	Abril	29	8.4538	0.2915	91.9	26.8
2000	Junio	31	12.5493	0.4048	20.3	8.2
	Noviembre	27	7.8730	0.2916	142.8	41.6
2001	Enero	30	8.3400	0.2780	194.3	54.0
	Abril	29	8.4538	0.2915	57.9	16.9

3.4.- MÁXIMAS PRECIPITACIONES DIARIAS

MÁXIMAS PRECIPITACIONES MENSUALES DIARIAS (mm)

Datos de la estación

Indicativo	Nombre	Provincia
1 327E	TRELLES	ASTURIAS

Registros pluviométricos en la estación

	Año	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		Máximos anuales		
		reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	max.año	día	mes
1 327E	1971	29.9	30	40.0	15	19.9	21	42.2	4	94.5	16	20.4	15	25.0	25	8.8	10	32.6	21	25.0	28	46.8	6	58.0	29	94.5	16	Mayo
1 327E	1972	43.4	17	33.7	17	27.2	7	21.1	9	94.2	2	50.1	13	4.6	5	13.2	10	24.1	9	28.6	1	15.6	14	46.3	28	94.2	2	Mayo
1 327E	1973	67.4	31	34.3	14	52.6	27	23.0	30	40.5	4	7.7	26	12.1	14	9.1	11	30.5	19	42.1	2	20.3	11	31.0	20	67.4	31	Enero
1 327E	1974	23.3	5	32.3	19	30.5	3	29.1	2	25.4	15	13.9	27	25.6	13	7.8	30	15.1	27	61.6	21	25.3	24	16.8	12	61.6	21	Octubre
1 327E	1975	17.2	18	15.8	14	22.5	30	21.7	6	30.4	6	40.3	9	8.3	6	38.0	2	55.0	14	39.6	18	38.5	16	52.1	2	55.0	14	Septiembre
1 327E	1976	21.4	31	22.3	13	22.6	8	35.0	2	8.7	12	3.5	8	18.7	5	35.4	24	29.8	11	40.3	29	86.2	3	41.9	3	86.2	3	Noviembre
1 327E	1977	20.9	10	21.3	10	24.3	20	13.2	9	27.6	16	34.2	12	47.1	28	23.2	17	20.9	20	57.8	7	29.8	18	32.1	27	57.8	7	Octubre
1 327E	1978	43.4	25	27.8	10	15.4	17	32.2	6	52.4	4	47.8	6	121.2	30	8.3	6	14.8	30	17.5	17	22.5	26	37.1	28	121.2	30	Julio
1 327E	1979	29.6	26	30.8	14	31.6	13	14.5	4	45.7	18	8.6	13	21.8	11	25.5	14	25.0	20	39.9	3	60.2	14	23.4	19	60.2	14	Noviembre
1 327E	1980	34.2	9	18.8	20	36.7	13	90.4	14	31.8	3	15.8	12	23.6	8	19.4	17	3.1	8	55.1	16	28.1	11	63.1	19	90.4	14	Abril
1 327E	1981	17.5	10	19.9	27	26.5	29	34.9	25	7.7	26	12.3	8	11.7	17	12.4	6	24.6	25	22.9	6	1.9	27	35.3	30	35.3	30	Diciembre
1 327E	1982	7.4	27	29.0	22	27.9	4	11.4	5	15.4	5	11.3	2	12.3	13	20.7	19	29.6	17	39.2	6	44.5	12	45.2	20	45.2	20	Diciembre
1 327E	1983	10.6	12	25.7	7	49.7	31	55.3	17	27.5	31	19.9	25	56.7	24	56.4	15	12.8	19	17.1	16	28.1	16	26.4	11	56.7	24	Julio
1 327E	1984	33.4	7	32.1	22	15.6	11	12.2	2	33.2	23	15.3	4	21.2	10	20.7	21	29.8	30	71.4	4	31.9	12	25.3	15	71.4	4	Octubre
1 327E	1985	35.9	17	17.7	9	32.9	18	33.1	8	20.3	5	16.8	2	24.8	2	9.1	31	5.1	12	2.2	26	26.5	5	24.6	28	35.9	17	Enero
1 327E	1986	35.5	29	31.8	17	14.1	20	14.2	11	15.3	27	10.9	5	16.4	22	15.2	18	50.9	11	44.3	15	13.1	7	15.0	21	50.9	11	Septiembre
1 327E	1987	25.5	14	25.9	11	11.4	25	12.6	2	9.1	9	27.9	12	19.5	15	10.7	30	14.8	26	37.5	9	39.6	25	23.5	30	39.6	25	Noviembre
1 327E	1988	35.8	29	26.9	6	38.1	29	28.9	2	18.3	26	25.3	14	10.8	4	14.8	2	21.6	29	15.8	13	25.3	30	17.2	2	38.1	29	Marzo
1 327E	1989	28.9	6	35.9	25	19.3	6	43.5	3	41.1	30	16.6	1	13.5	6	13.2	15	22.8	9	7.3	27	24.4	5	20.3	14	43.5	3	Abril
1 327E	1990	19.5	17	8.4	7	13.9	22	26.6	2	11.2	22	23.4	4	3.9	5	10.5	29	6.5	11	26.4	30	23.1	25	46.3	9	46.3	9	Diciembre
1 327E	1991	20.8	10	44.7	18	17.8	4	21.6	4	18.9	1	12.5	15	5.4	30	11.1	7	39.5	29	48.4	14	25.9	1	2.6	1	48.4	14	Octubre
1 327E	1992	19.3	8	6.9	12	23.5	29	44.3	3	17.4	1	16.9	6	7.6	20	37.3	30	14.4	25	46.4	28	26.0	26	37.9	4	46.4	28	Octubre
1 327E	1993	23.3	12	14.3	28	25.1	1	56.9	25	16.2	14	29.4	9	13.5	88	146.4	25	15.3	23	21.9	17	35.6	6	74.6	25	146.4	25	Agosto
1 327E	1994	45.6	5	12.6	7	13.2	5	14.3	9	8.9	23	9.8	25	14.3	16	4.2	6	35.4	20	9.4	18	7.6	1	62.5	31	62.5	31	Diciembre
1 327E	1995	25.6	4	44.6	25	33.5	5	15.1	21	14.8	11	7.4	30	11.0	2	16.1	1	18.5	20	14.9	4	35.1	15	32.2	4	44.6	25	Febrero
1 327E	1996	21.3	5	22.7	19	22.6	13	12.9	1	59.5	17	14.8	7	80.4	25	19.8	26	22.1	20	11.5	10	58.2	22	39.2	6	80.4	25	Julio
1 327E	1997	67.3	20	4.7	1	0.3	29	2.5	20	26.8	6	14.8	28	8.3	16	37.9	24	9.3	5	59.5	27	19.6	9	0.0	88	67.3	20	Enero
1 327E	1998	13.8	19	5.9	22	18.5	4	63.5	29	27.3	3	22.5	1	34.5	2			19.2	22	31.7	5	19.1	25					
1 327E	1999			30.2	88	47.6	88	27.7	14	30.6	88	0.0	88	0.0	88	0.0	88	33.7	88	0.0	88	40.3	1	0.0	88			
1 327E	2000	70.3	13	29.7	22	0.0	88	0.0	88	11.9	88	0.0	88	19.7	3	21.2	88	0.0	88	45.2	12							

MÁXIMAS PRECIPITACIONES MENSUALES DIARIAS (mm)

Datos de la estación

Indicativo	Nombre	Provincia
1 328E	LA CARIDAD DE EL FRANCO 'G.C.'	ASTURIAS

Registros pluviométricos en la estación

	Año	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		Máximos anuales		
		reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	max.año	día	mes
1 328E	1971											17.9	14	40.0	24	8.0	10	13.0	19			48.4	5	29.9	2			
1 328E	1972	26.6	16	22.4	18	20.2	10	12.0	8	74.4	2	12.7	13	10.0	25	15.4	10	17.5	20	12.0	88	12.0	88	14.0	29	74.4	2	Mayo
1 328E	1973	9.0	16	16.0	14	5.0	30	14.0	23	20.0	4	12.0	26	10.0	15	7.0	6	40.0	20	32.0	2	7.0	5	16.0	88	40.0	20	Septiembre
1 328E	1974	19.0	8	18.0	12	17.0	18	28.0	2	12.0	3	11.0	26	21.0	13	7.0	30	17.0	5	26.0	21	20.0	24	14.0	9	28.0	2	Abril
1 328E	1975	13.0	20	12.0	14	14.0	88	11.0	4	13.0	6	39.0	9	14.0	6	42.0	2	49.0	14	32.0	18	31.0	2	44.0	2	49.0	14	Septiembre
1 328E	1976	20.0	24	15.0	5	28.0	7	32.0	2	11.0	12	4.0	22	15.0	4	20.0	28	28.0	11	44.0	29	32.0	3	32.0	8	44.0	29	Octubre
1 328E	1977	20.0	25	10.0	88	15.0	19	10.0	26	24.0	31	20.0	88	32.0	28	30.0	17	20.0	2	29.0	7	25.0	21	21.0	27	32.0	28	Julio
1 328E	1978	38.0	16	12.7	24	10.8	3	32.2	6	17.6	88	30.0	6	31.0	30	13.0	6	6.8	4	8.0	1	13.5	26	40.2	28	40.2	28	Diciembre
1 328E	1979	28.0	28	22.0	21	32.0	25	8.5	24	51.0	18	7.0	4	16.8	11	18.0	23	21.0	20	27.5	26	37.0	13	22.0	7	51.0	18	Mayo
1 328E	1980	16.0	88	28.0	19	27.0	28	45.5	14	27.0	11	11.5	11	24.6	28	9.0	22	4.0	88	58.0	10	40.0	12	48.0	19	58.0	10	Octubre
1 328E	1981	34.0	15	25.3	27	18.0	2	13.0	12	8.6	15	13.0	26	4.5	16	6.0	5	2.0	88	16.5	2	3.2	24	25.0	16	34.0	15	Enero
1 328E	1982	10.5	25	14.0	22	20.0	3	2.0	3	19.0	5	12.0	12	21.5	30	18.0	19	7.0	18	45.7	6	37.0	13	60.0	21	60.0	21	Diciembre
1 328E	1983	17.0	13	20.0	13	36.0	31	48.1	17	17.2	30	3.2	12	51.3	24	75.0	14	15.0	16	8.0	23	10.2	20	15.0	9	75.0	14	Agosto
1 328E	1984	44.8	7	26.0	22	24.0	12	15.0	2	34.5	23	9.3	21	33.0	10	19.0	20	21.3	28	82.0	4	50.5	12	26.0	15	82.0	4	Octubre
1 328E	1985	27.4	22	10.2	12	36.3	18	35.1	23	19.4	5	15.4	7	13.4	3	5.4	9	1.0	88	2.5	7	52.8	6	23.6	24	52.8	6	Noviembre
1 328E	1986	27.0	30	31.4	2			14.6	17			14.0	21	11.3	22	22.3	28	42.0	14			15.2	14	21.0	20			
1 328E	1987	13.2	13	14.4	16	16.8	27	29.0	2	6.3	12	44.5	12	26.0	15	4.0	5	54.5	26	55.0	9	52.7	24	18.9	30	55.0	9	Octubre
1 328E	1988	33.2	5	14.8	1	52.6	29	48.0	2	17.3	26	35.0	30	25.6	28	7.5	2	17.0	1	27.0	13	35.0	30	16.4	2	52.6	29	Marzo
1 328E	1989	19.5	6	32.0	22	18.3	6	49.0	8	22.0	28	8.5	2	7.5	6	11.5	6	7.6	18	9.0	27	25.5	23	27.0	16	49.0	8	Abril
1 328E	1990	18.0	17	11.4	8	6.5	22	13.4	22	13.0	23	23.0	18	3.3	5	8.6	29			34.2	30	27.0	25	34.8	8			
1 328E	1991	21.0	10	24.8	16	14.0	4					11.8	5	10.0	30	5.0	31	22.5	28	19.1	13	30.8	1	1.4	7			
1 328E	1992	9.3	10	4.5	15					7.0	21	20.4	6	11.6	20	34.0	30			50.2	28	29.0	26	16.8	4			
1 328E	1993			11.5	28	15.5	2			12.3	19	27.0	27	6.2	24	71.0	25	13.9	17	17.0	13	21.1	6	18.6	25			
1 328E	1994	34.7	6	12.8	7	6.4	5	18.0	17	9.9	23	7.5	18	9.2	16	3.5	10	14.2	14	10.1	22	10.3	1	75.0	31	75.0	31	Diciembre
1 328E	1995	21.7	4	32.5	17	13.3	5	17.2	21	8.4	14			9.3	1	8.5	88			4.8	14	0.0	88	19.0	23			
1 328E	1996	86.0	6	19.8	26	15.1	30	6.0	22	73.1	17					15.0	5	21.0	21	45.0	4	27.3	22	27.6	6			
1 328E	1997	35.0	2	5.1	1	0.0	88	3.5	25	16.5	5	16.7	28	33.0	22	24.5	24	50.0	12	30.0	27	21.0	8	34.0	29	50.0	12	Septiembre
1 328E	1998	7.9	20	7.4	22	7.7	4	22.8	16	17.4	30	23.0	1	5.2	6					31.0	5							
1 328E	1999	22.0	9	29.7	24					38.0	17	0.0	88	10.8	3	11.1	5	37.0	12	0.0	88			0.0	88			
1 328E	2000	28.3	13							0.0	88	5.2	30	17.0	23	0.0	88			80.0	12	0.0	88	20.5	7			
1 328E	2001									29.0	1	7.5	9					47.0	22	19.0	88			9.1	88			
1 328E	2002	9.0	24	11.5	28	18.0	17	14.2	11	15.0	4	23.9	6	4.0	9	30.2	9	12.7	16	21.3	14	12.0	15	13.5	9	30.2	9	Agosto
1 328E	2003	29.0	9	4.5	18	8.5	1	16.1	25	9.4	18																	

MÁXIMAS PRECIPITACIONES MENSUALES DIARIAS (mm)

Datos de la estación

Indicativo	Nombre	Provincia
1 332E	PIANTON	ASTURIAS

Registros pluviométricos en la estación

	Año	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		Máximos anuales		
		reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	reg	día	max.año	día	mes
1 332E	1971	45.2	30	12.7	15	46.3	20	37.7	3	24.0	21	16.9	15	29.6	24	20.3	24	24.0	19	8.0	19			64.9	29			
1 332E	1972	28.7	17	19.8	17	31.0	8	13.7	20	61.0	2	61.9	13	7.6	6	11.2	11	19.2	9	28.4	26	22.3	22	24.0	29	61.9	13	Junio
1 332E	1973	62.0	31	24.0	14	39.3	27	14.5	23	41.8	4	14.9	27	10.0	14	10.0	9	42.3	20	59.7	2	10.3	10	19.2	20	62.0	31	Enero
1 332E	1974	19.4	5	24.2	16	40.0	2	36.5	2	13.1	2	22.1	27	26.3	13	4.0	16	12.8	5	41.8	21	31.1	88	19.5	12	41.8	21	Octubre
1 332E	1975	13.0	17	12.0	13	27.0	30	18.9	4			53.3	10	11.3	3	36.7	13	43.8	14	12.9	18	16.7	16	56.6	13			
1 332E	1976	19.3	24	10.0	10	16.7	7	40.5	2	9.3	9	3.3	8	21.0	16	20.2	25	26.2	11	36.5	29	67.2	3	28.4	8	67.2	3	Noviembre
1 332E	1977	23.2	25	16.3	10	20.0	20	15.9	9	22.4	16	30.2	12	82.2	7	24.3	27	20.0	20	40.6	7	24.5	17	24.0	28	82.2	7	Julio
1 332E	1978	44.1	16	21.0	28	14.4	3	25.2	7	31.5	4	32.6	17	24.2	30	18.8	6	18.6	2	11.9	17	28.5	28	46.4	28	46.4	28	Diciembre
1 332E	1979	26.6	25	26.9	14	32.1	25	11.3	24	53.2	18	6.2	13	9.2	11	12.6	22	23.5	20	45.8	3	32.5	15	35.5	22	53.2	18	Mayo
1 332E	1980	20.8	9	35.3	19	16.5	28	50.2	14	43.4	3	19.7	13	26.7	8	9.0	17	8.5	27	29.4	16	33.4	12	26.7	19	50.2	14	Abril
1 332E	1981	23.6	11	26.4	27	17.2	30	27.9	25	14.0	30	13.9	26	16.6	9	6.5	6	19.4	25	27.6	2	1.3	22	24.2	29	27.9	25	Abril
1 332E	1982	9.6	26	22.6	22	18.1	3	2.2	3	10.8	25	9.2	24	27.1	19	25.3	19	8.5	25	35.0	6	35.5	12	29.3	29	35.5	12	Noviembre
1 332E	1983	20.0	6	38.5	7	27.8	27	56.3	17	16.5	15	5.2	26	46.3	24	43.8	24	8.3	19	7.2	13	15.9	20	21.6	11	56.3	17	Abril
1 332E	1984	23.1	6	23.7	22	18.3	31	11.1	2	33.7	15	19.3	30	22.9	10	16.0	21	26.8	30	39.0	4	32.9	12	39.3	15	39.3	15	Diciembre
1 332E	1985	31.5	22	17.9	9	26.7	18	36.1	23	21.1	5	17.5	2	14.2	31	7.8	25	2.3	12	3.5	3	22.9	5	19.9	10	36.1	23	Abril
1 332E	1986	37.7	30	29.6	1			18.6	11			16.4	22			13.2	18	51.5	11	18.3	15	18.0	10	10.8	21			
1 332E	1987	18.6	13	29.5	11	19.7	28	16.8	23	4.5	12	27.9	12	13.3	13	26.4	31	11.2	22	60.0	26	52.7	24	17.4	30	60.0	26	Octubre
1 332E	1988	36.2	5	15.6	6	24.9	20	24.4	2	17.4	9	22.0	13	11.1	23	4.5	2	13.3	2	16.5	13	23.9	30	16.0	20	36.2	5	Enero
1 332E	1989	27.3	6	34.5	22	20.0	6	48.3	3	28.8	30	9.1	1	21.8	6	12.7	15	31.0	9	12.0	18	16.7	2	36.5	16	48.3	3	Abril
1 332E	1990	28.0	17	11.2	7	9.2	22	17.2	21	15.7	23	17.5	4	8.9	5	14.1	23	8.2	30	39.4	30			31.2	8			
1 332E	1991	26.4	7	43.3	18	21.2	22	26.5	12	26.8	1	13.7	5	7.9	30	12.2	7	28.9	28	38.6	14	37.2	1	8.0	1	43.3	18	Febrero
1 332E	1992	15.2	10	12.3	12	17.3	26	30.3	3	13.7	1	59.9	22	26.1	20	52.3	8	31.4	25	52.3	26	39.7	15	28.1	16	59.9	22	Junio
1 332E	1993	38.0	11	23.2	28	18.8	23	57.5	24	16.1	14	85.1	27	12.8	1	101.1	25	20.0	22	56.1	17	22.5	7	55.7	25	101.1	25	Agosto
1 332E	1994	38.3	5	17.7	28	27.9	5	31.3	16	10.3	13	10.9	18	10.7	28			28.5	6	23.6	21	14.1	8	68.7	31			
1 332E	1995	25.5	11	32.5	25	25.4	5	21.8	21	14.5	19	27.4	30	10.6	8	16.5	1	21.6	18	22.9	4	31.3	15	48.7	4	48.7	4	Diciembre
1 332E	1996	28.0	5	25.8	21	19.2	30	7.0	1	72.5	17	10.2	20	59.1	25	22.5	25	29.0	30	17.1	13	64.6	22	36.9	6	72.5	17	Mayo
1 332E	1997	57.8	20	10.1	2	3.4	24	1.1	20	23.0	30	26.1	28	18.0	3	25.4	24	9.7	6	34.0	19	23.1	8	18.7	11	57.8	20	Enero
1 332E	1998			25.1	20	22.5	4	49.5	30	23.8	3	26.7	1	33.4	2			17.0	11	35.2	5	21.4	25					
1 332E	1999	36.8	9	27.2	24	33.7	88	26.8	88	35.9	17	42.5	1	8.2	3	10.7	7	30.5	88	0.0	88	76.6	1	0.0	88	76.6	1	Noviembre
1 332E	2000	122.7	13			18.6	27	0.0	88	0.0	88	8.2	88	0.0	88	0.0	88	0.0	88	45.6	12	41.6	88	0.0	88			
1 332E	2001	54.0	88	0.0	88	0.0	88	16.9	88	37.2	1	16.5	9	0.0	88	10.1	27	92.7	22	18.9	2	0.0	88	14.8	30	92.7	22	Septiembre
1 332E	2002	12.5	30	18.7	13	21.7	2	52.5	11	15.2	2	31.7	3	11.2	30	37.4	9	22.2	16	51.1	13	43.5	16	16.5	9	52.5	11	Abril
1 332E	2003	35.8	8	24.9	5	19.5	29	7.8	14	7.0	18																	

PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES

Datos de la estación

Indicativo	Nombre	Provincia
1 327 E	TRELLES	ASTURIAS

Registros pluviométricos en la estación

	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Pt máx	AÑO
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 327E	1971	147.3	57.9	123.6	180.2	206.5	110.1	53.5	28.5	50.8	50.4	301.1	153.4	301.1	1463.3
1 327E	1972	173.0	199.7	126.9	87.7	249.8	122.1	12.1	60.4	49.1	124.7	75.0	133.0	249.8	1413.5
1 327E	1973	185.7	191.1	91.6	85.1	114.0	39.4	54.0	37.8	121.3	132.9	34.4	153.7	191.1	1241.0
1 327E	1974	118.1	200.5	131.2	81.1	94.2	46.9	34.7	38.5	68.7	226.3	107.4	44.0	226.3	1191.6
1 327E	1975	76.8	44.1	162.5	99.0	137.3	75.0	10.7	96.7	207.0	141.1	190.0	245.4	245.4	1485.6
1 327E	1976	75.8	70.2	104.8	125.0	25.0	8.9	60.9	122.1	103.8	184.1	169.8	149.8	184.1	1200.2
1 327E	1977	114.2	103.1	124.7	84.5	117.3	137.2	227.1	61.0	41.8	115.7	117.3	162.0	227.1	1405.9
1 327E	1978	339.2	103.6	94.3	177.0	184.2	154.6	156.2	12.5	32.1	41.9	75.7	245.8	339.2	1617.1
1 327E	1979	217.9	230.0	201.4	75.7	152.3	36.2	38.2	71.7	52.8	226.1	283.0	180.3	283.0	1765.6
1 327E	1980	132.4	60.5	142.7	173.7	143.1	62.8	48.0	47.4	9.4	183.3	163.4	182.0	183.3	1348.7
1 327E	1981	69.0	99.3	93.0	127.0	65.3	30.9	40.1	26.4	75.3	136.9	3.7	218.2	218.2	985.1
1 327E	1982	30.5	91.0	95.1	11.4	81.2	46.2	49.1	52.0	70.0	244.7	149.5	237.5	244.7	1158.2
1 327E	1983	35.8	189.2	134.3	228.8	145.4	35.3	188.8	180.8	32.8	40.0	80.9	116.1	228.8	1408.2
1 327E	1984	246.1	162.2	92.4	33.9	233.2	45.3	38.1	44.2	102.9	170.0	152.3	119.9	246.1	1440.5
1 327E	1985	154.3	71.8	155.7	90.7	114.2	46.9	57.6	42.5	7.4	2.6	96.0	115.1	155.7	954.8
1 327E	1986	236.2	231.3	52.1	99.5	60.3	39.4	25.7	64.5	196.4	115.8	57.5	79.2	236.2	1257.9
1 327E	1987	82.6	88.4	66.0	51.2	20.7	70.0	65.1	51.5	46.7	196.4	219.2	42.8	219.2	1000.6
1 327E	1988	142.1	102.4	123.9	181.9	92.4	102.5	47.3	20.1	37.1	39.9	34.1	42.3	181.9	966.0
1 327E	1989	42.5	165.4	63.4	237.8	79.1	52.3	31.4	28.2	41.8	20.2	105.3	104.5	237.8	971.9
1 327E	1990	78.7	47.1	33.3	158.4	39.1	68.4	8.2	22.2	18.5	118.3	154.3	163.1	163.1	909.6
1 327E	1991	80.6	189.7	107.3	89.9	67.7	32.0	20.2	18.6	144.7	134.4	148.3	2.6	189.7	1036.0
1 327E	1992	48.3	14.6	123.4	121.6	45.0	76.8	21.5	145.5	60.5	288.2	88.1	141.3	288.2	1174.8
1 327E	1993	39.1	40.0	63.7	175.7	71.5	143.2	32.1	194.5	121.3	123.3	160.8	193.9	194.5	1359.1
1 327E	1994	188.9	53.5	33.9	68.2	46.4	19.5	34.5	22.2	162.1	45.1	32.0	206.6	206.6	892.9
1 327E	1995	151.1	175.9	103.3	52.0	44.0	12.7	58.5	31.2	106.5	17.5	122.0	172.7	175.9	1047.4
1 327E	1996	84.0	135.3	78.4	43.5	189.9	31.3	119.9	48.1	65.8	60.3	280.0	190.6	280.0	1327.1
1 327E	1997	221.5	14.6	0.3	4.4	159.6	80.2	32.0	80.8	20.0	155.1	138.4	148.8	221.5	1035.7
1 327E	1998	46.5	18.7	41.2	391.3	105.8	32.6	62.0		101.6	110.8	83.2			
1 327E	1999	.	112.1	160.2	116.4	110.5	24.3	15.1	29.8	93.2	124.0	199.8	147.9	199.8	1133.3
1 327E	2000	115.7	61.8	56.7	223.6	42.9	25.3	76.7	53.9	92.2	234.2				

PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES

Datos de la estación

Indicativo	Nombre	Provincia
1 328 E	LA CARIDAD DE EL FRANCO 'G.C.'	ASTURIAS

Registros pluviométricos en la estación

	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Pt máx	AÑO
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 328E	1971						68.4	89.1	21.4	37.6		212.9	115.2		
1 328E	1972	130.4	170.9	134.4	54.3	166.4	82.5	10.0	66.2	61.7	95.5	95.5	44.0	170.9	1111.8
1 328E	1973	82.0	83.4	19.6	58.4	95.5	43.0	30.5	22.5	107.0	122.1	17.8	92.7	122.1	774.5
1 328E	1974	122.5	133.0	64.0	81.0	59.0	52.0	29.0	30.5	81.5	146.8	82.5	37.0	146.8	918.8
1 328E	1975	51.1	47.0	114.0	77.0	87.5	65.0	29.0	120.0	208.0	102.0	135.5	189.5	208.0	1225.6
1 328E	1976	65.5	54.0	91.0	107.5	30.0	14.5	38.5	75.5	107.0	177.1	118.5	126.1	177.1	1005.2
1 328E	1977	91.5	82.0	75.5	79.5	111.5	119.0	151.5	103.5	63.0	102.0	110.0	125.5	151.5	1214.5
1 328E	1978	219.1	63.3	63.1	154.5	64.0	136.5	78.4	19.2	17.2	29.7	64.8	237.4	237.4	1147.2
1 328E	1979	201.0	152.4	151.1	38.0	141.5	12.0	26.1	65.0	59.7	179.0	213.0	147.7	213.0	1386.5
1 328E	1980	104.5	69.0	125.5	122.0	130.3	55.0	63.6	22.8	18.5	181.6	190.0	175.5	190.0	1258.3
1 328E	1981	71.5	94.6	68.1	95.5	60.3	28.6	23.3	9.7	9.2	106.7	4.7	132.1	132.1	704.3
1 328E	1982	48.8	63.5	79.9	2.5	78.4	45.6	56.3	41.0	33.2	222.0	147.2	196.9	222.0	1015.3
1 328E	1983	40.7	147.0	95.6	189.7	104.5	8.1	141.7	158.9	43.0	28.2	45.5	66.2	189.7	1069.1
1 328E	1984	227.4	145.6	114.9	38.9	204.9	43.7	42.2	41.2	94.2	188.8	154.2	104.6	227.4	1400.6
1 328E	1985	136.8	58.1	158.3	86.3	92.8	38.4	51.1	31.0	2.7	2.5	143.9	129.9	158.3	931.8
1 328E	1986	199.2	229.8		114.3		48.7	14.7	86.1	136.8		68.3	98.8		
1 328E	1987	82.5	92.2	73.5	76.7	17.5	89.9	41.3	17.4	94.9	239.2	210.2	45.9	239.2	1081.2
1 328E	1988	157.8	89.1	136.3	245.2	82.4	131.2	51.9	11.3	22.3	76.3	35.0	32.1	245.2	1070.9
1 328E	1989	26.6	130.9	90.5	238.5	68.9	37.4	12.1	20.8	14.0	30.2	102.1	77.8	238.5	849.8
1 328E	1990	87.7	23.5	19.9	112.1	25.0	72.5	11.4	18.6		141.0	152.6	102.3		
1 328E	1991	66.9	152.8	78.4			29.3	29.4	17.2	94.6	67.7	102.1	3.0		
1 328E	1992	28.2	10.0			20.6	49.2	18.8	128.7		185.1	76.7	53.1		
1 328E	1993	.	21.4	45.4		58.2	111.7	23.9	109.0	88.6	77.5	91.0	87.4		
1 328E	1994	169.3	56.4	13.1	68.0	43.8	21.8	28.4	13.0	111.7	49.3	31.8	126.0	169.3	732.6
1 328E	1995	98.4	103.1	56.3	49.0	27.3		42.3	21.3		7.2	120.3	142.9		
1 328E	1996	149.0	110.8	63.9	19.6	142.9			45.7	55.0	75.0	154.4	112.0		
1 328E	1997	149.2	9.3	0.0	5.2	96.0	67.3	61.0	56.0	126.5	124.5	114.1	110.1	149.2	919.2
1 328E	1998	27.8	22.8	18.0	215.0	80.7	30.3	23.9			108.0				
1 328E	1999	71.8	78.0			129.2	23.0	19.0	23.1	95.2	67.2		116.4		
1 328E	2000	47.8				20.6	10.5	44.5	42.5		213.5	131.3	121.9		
1 328E	2001	.				78.5	18.8			52.8	60.7		33.1		
1 328E	2002	30.6	49.6	38.6	66.2	62.5	119.2	13.3	41.1	31.2	76.4	83.0	82.1	119.2	693.8
1 328E	2003	111.8	21.5	33.8	35.7	28.6									

PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES

Datos de la estación

Indicativo	Nombre	Provincia
1 328 E	LA CARIDAD DE EL FRANCO 'G.C.'	ASTURIAS

Registros pluviométricos en la estación

	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Pt máx	AÑO
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 328E	1971						68.4	89.1	21.4	37.6		212.9	115.2		
1 328E	1972	130.4	170.9	134.4	54.3	166.4	82.5	10.0	66.2	61.7	95.5	95.5	44.0	170.9	1111.8
1 328E	1973	82.0	83.4	19.6	58.4	95.5	43.0	30.5	22.5	107.0	122.1	17.8	92.7	122.1	774.5
1 328E	1974	122.5	133.0	64.0	81.0	59.0	52.0	29.0	30.5	81.5	146.8	82.5	37.0	146.8	918.8
1 328E	1975	51.1	47.0	114.0	77.0	87.5	65.0	29.0	120.0	208.0	102.0	135.5	189.5	208.0	1225.6
1 328E	1976	65.5	54.0	91.0	107.5	30.0	14.5	38.5	75.5	107.0	177.1	118.5	126.1	177.1	1005.2
1 328E	1977	91.5	82.0	75.5	79.5	111.5	119.0	151.5	103.5	63.0	102.0	110.0	125.5	151.5	1214.5
1 328E	1978	219.1	63.3	63.1	154.5	64.0	136.5	78.4	19.2	17.2	29.7	64.8	237.4	237.4	1147.2
1 328E	1979	201.0	152.4	151.1	38.0	141.5	12.0	26.1	65.0	59.7	179.0	213.0	147.7	213.0	1386.5
1 328E	1980	104.5	69.0	125.5	122.0	130.3	55.0	63.6	22.8	18.5	181.6	190.0	175.5	190.0	1258.3
1 328E	1981	71.5	94.6	68.1	95.5	60.3	28.6	23.3	9.7	9.2	106.7	4.7	132.1	132.1	704.3
1 328E	1982	48.8	63.5	79.9	2.5	78.4	45.6	56.3	41.0	33.2	222.0	147.2	196.9	222.0	1015.3
1 328E	1983	40.7	147.0	95.6	189.7	104.5	8.1	141.7	158.9	43.0	28.2	45.5	66.2	189.7	1069.1
1 328E	1984	227.4	145.6	114.9	38.9	204.9	43.7	42.2	41.2	94.2	188.8	154.2	104.6	227.4	1400.6
1 328E	1985	136.8	58.1	158.3	86.3	92.8	38.4	51.1	31.0	2.7	2.5	143.9	129.9	158.3	931.8
1 328E	1986	199.2	229.8		114.3		48.7	14.7	86.1	136.8		68.3	98.8		
1 328E	1987	82.5	92.2	73.5	76.7	17.5	89.9	41.3	17.4	94.9	239.2	210.2	45.9	239.2	1081.2
1 328E	1988	157.8	89.1	136.3	245.2	82.4	131.2	51.9	11.3	22.3	76.3	35.0	32.1	245.2	1070.9
1 328E	1989	26.6	130.9	90.5	238.5	68.9	37.4	12.1	20.8	14.0	30.2	102.1	77.8	238.5	849.8
1 328E	1990	87.7	23.5	19.9	112.1	25.0	72.5	11.4	18.6		141.0	152.6	102.3		
1 328E	1991	66.9	152.8	78.4			29.3	29.4	17.2	94.6	67.7	102.1	3.0		
1 328E	1992	28.2	10.0			20.6	49.2	18.8	128.7		185.1	76.7	53.1		
1 328E	1993	.	21.4	45.4		58.2	111.7	23.9	109.0	88.6	77.5	91.0	87.4		
1 328E	1994	169.3	56.4	13.1	68.0	43.8	21.8	28.4	13.0	111.7	49.3	31.8	126.0	169.3	732.6
1 328E	1995	98.4	103.1	56.3	49.0	27.3		42.3	21.3		7.2	120.3	142.9		
1 328E	1996	149.0	110.8	63.9	19.6	142.9			45.7	55.0	75.0	154.4	112.0		
1 328E	1997	149.2	9.3	0.0	5.2	96.0	67.3	61.0	56.0	126.5	124.5	114.1	110.1	149.2	919.2
1 328E	1998	27.8	22.8	18.0	215.0	80.7	30.3	23.9			108.0				
1 328E	1999	71.8	78.0			129.2	23.0	19.0	23.1	95.2	67.2		116.4		
1 328E	2000	47.8				20.6	10.5	44.5	42.5		213.5	131.3	121.9		
1 328E	2001	.				78.5	18.8			52.8	60.7		33.1		
1 328E	2002	30.6	49.6	38.6	66.2	62.5	119.2	13.3	41.1	31.2	76.4	83.0	82.1	119.2	693.8
1 328E	2003	111.8	21.5	33.8	35.7	28.6									

3.5.- AJUSTES GUMBEL Y SQRT-ETMAX

3.5.1.- Estación pluviométrica "Trelles"(N.1327)

CALCULO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS CON PERIODO DE RETORNO ASOCIADO

Metodo de Gumbel. Valores de Yn y Sn

n	μy	σy	n	μy	σy	n	μy	σy
3	0,4286	0,6435	10	0,4952	0,9497	17	0,5181	1,0411
4	0,4458	0,7315	11	0,4996	0,9676	18	0,5202	1,0493
5	0,4558	0,7928	12	0,5035	0,9833	19	0,522	1,0566
6	0,469	0,8388	13	0,507	0,9972	20	0,5236	1,0628
7	0,4774	0,8749	14	0,51	1,0095	21	0,5252	1,0696
8	0,4843	0,9043	15	0,5128	1,0206	22	0,5268	1,0754
9	0,4902	0,9288	16	0,5157	1,0316	23	0,5283	1,0811

Estimación de máximas diarias para un Periodo de retorno T
Estadistica de Gumbel

μy	0,5283
σy	1,0811
En donde	
α	0,05
β	50,19
T	

Máxima 24 Horas **Periodo retorno**

BONDAD DE AJUSTE (Funcion de Gumbel)

Coeficiente Correlacion R2

R2 : 0,9809

Test de Kolmogorov Smirnov

D supremo : 0,084
D tabla 95 : 0,269 **Significativo al 95 %**

CALCULO DE MAGNITUDES E INTENSIDADES

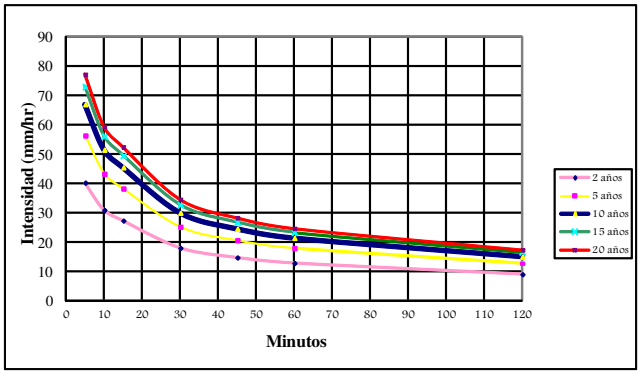
Magnitudes de precipitación máximas (mm) según el periodo y duración estimada
(Espildora)

Duración								
Tiempo	5	10	15	30	45	60	120	24 Horas
Coef. De Duración	0,26	0,4	0,53	0,7	0,86	1	1,41	4,9
Periodo de retorno								
2	3,36	5,17	6,85	9,05	11,12	12,93	18,23	63,36
5	4,70	7,23	9,58	12,65	15,55	18,08	25,49	88,58
10	5,59	8,59	11,39	15,04	18,48	21,48	30,29	105,28
15	6,09	9,36	12,41	16,39	20,13	23,41	33,00	114,70
20	6,44	9,90	13,12	17,33	21,29	24,75	34,90	121,29

Intensidades máximas (mm) según el periodo y duración estimada
(Espildora)

Tiempo	5	10	15	30	45	60	120	24 Horas
Coef. De Duración	0,26	0,4	0,53	0,7	0,86	1	1,4	4,9
Periodo de retorno								
2	40,35	31,03	27,41	18,10	14,83	12,93	9,12	63,36
5	56,40	43,39	38,32	25,31	20,73	18,08	12,74	88,58
10	67,03	51,56	45,55	30,08	24,64	21,48	15,15	105,28
15	73,03	56,18	49,62	32,77	26,84	23,41	16,50	114,70
20	77,23	59,41	52,48	34,65	28,38	24,75	17,45	121,29

CURVA DE DURACIÓN INTENSIDAD FRECUENCIA



AJUSTE DE GUMBEL

Datos		
AÑO	Pd (mm)	Mes
1971	94.5	Mayo
1972	94.2	Mayo
1973	67.4	Enero
1974	61.6	Octubre
1975	55.0	Septiembre
1976	86.2	Noviembre
1977	57.8	Octubre
1978	121.2	Julio
1979	60.2	Noviembre
1980	90.4	Abril
1981	35.3	Diciembre
1982	45.2	Diciembre
1983	56.7	Julio
1984	71.4	Octubre
1985	35.9	Enero
1986	50.9	Septiembre
1987	39.6	Noviembre
1988	38.1	Marzo
1989	43.5	Abril
1990	46.3	Diciembre
1991	48.4	Octubre
1992	46.4	Octubre
1993	146.4	Agosto
1994	62.5	Diciembre
1995	44.6	Febrero
1996	80.4	Julio
1997	67.3	Enero

	X	I	Fn	Y	Xn	Test de Kolmogorov-Smirnov Fn(X)	F(X)	D2
	35.3	1	0.035714	-1.203634	23.20	0.037037	0.134183	0.097146
	35.9	2	0.071429	-0.970422	28.77	0.074074	0.141032	0.066958
	38.1	3	0.107143	-0.803611	32.76	0.111111	0.167537	0.056426
	39.6	4	0.142857	-0.665730	36.06	0.148148	0.186766	0.038618
	43.5	5	0.178571	-0.543931	38.97	0.185185	0.240430	0.055245
	44.6	6	0.214286	-0.432071	41.64	0.222222	0.256346	0.034124
	45.2	7	0.250000	-0.326634	44.16	0.259259	0.265143	0.005883
	46.3	8	0.285714	-0.225351	46.59	0.296296	0.281453	0.014843
	46.4	9	0.321429	-0.126615	48.95	0.333333	0.282947	0.050386
	48.4	10	0.357143	-0.029189	51.27	0.370370	0.313119	0.057251
	50.9	11	0.392857	0.067948	53.60	0.407407	0.351385	0.056022
	55.0	12	0.428571	0.165703	55.93	0.444444	0.414353	0.030091
	56.7	13	0.464286	0.264936	58.31	0.481481	0.440185	0.041296
	57.8	14	0.500000	0.366513	60.73	0.518519	0.456732	0.061786
	60.2	15	0.535714	0.471358	63.24	0.555556	0.492233	0.063323
	61.6	16	0.571429	0.580505	65.85	0.592593	0.512484	0.080108
	62.5	17	0.607143	0.695167	68.59	0.629630	0.525300	0.104330
	67.3	18	0.642857	0.816824	71.50	0.666667	0.590567	0.076100
	67.4	19	0.678571	0.947354	74.62	0.703704	0.591867	0.111837
	71.4	20	0.714286	1.089240	78.01	0.740741	0.641680	0.099061
	80.4	21	0.750000	1.245899	81.76	0.777778	0.737510	0.040268
	86.2	22	0.785714	1.422286	85.97	0.814815	0.787507	0.027307
	90.4	23	0.821429	1.626023	90.84	0.851852	0.818409	0.033443
	94.2	24	0.857143	1.869825	96.67	0.888889	0.842870	0.046018
	94.5	25	0.892857	2.177463	104.03	0.925926	0.844669	0.081257
	121.2	26	0.928571	2.602232	114.18	0.962963	0.946248	0.016715
	146.4	27	0.964286	3.314076	131.20	1.000000	0.980930	0.019070
Media	64.72		0.500000	0.533191	64.72		Máximo	0.111837
Desv.	26.31		0.278174	1.100539	26.31	Nivel de significación =		0.20
						V.crítico =	0.206 >	0.111837
						AJUSTE ACEPTABLE		

AJUSTE		T	Pd
		2	60.73
F(x)=EXP(-EXP(-ALFA*(X-BETA)))	X=MED(X)+(Y-MED(Y))/ALFA		
ALFA=SYGMA(Y)/SYGMA(X)		5	87.83
SYGMA=Desviación típica	Y(T)= - Ln(Ln(T/T-1))		
Xn i =Xn +(Yi-Yn)/ALFA		10	105.77
Y i = - Ln(Ln(1 / Fn i))	T= Periodo de retorno		
Fn i =i / n+1 i=1.....n	MED(X)= 64.718519	25	128.44
D2 = Diferencia	MED(Y)= 0.533191		
BETA= MED(X)-MED(Y)/ALFA	SYGMA(X)= 26.309160	50	145.25
MED=Media muestral	SYGMA(Y)= 1.100539		
		100	161.94
	ALFA= 0.041831		
	BETA= 51.972203	500	200.51

AJUSTE SQRT-ET max

Datos		
Año	Pd (mm)	Mes
1971	94.5	Mayo
1972	94.2	Mayo
1973	67.4	Enero
1974	61.6	Octubre
1975	55.0	Septiembre
1976	86.2	Noviembre
1977	57.8	Octubre
1978	121.2	Julio
1979	60.2	Noviembre
1980	90.4	Abril
1981	35.3	Diciembre
1982	45.2	Diciembre
1983	56.7	Julio
1984	71.4	Octubre
1985	35.9	Enero
1986	50.9	Septiembre
1987	39.6	Noviembre
1988	38.1	Marzo
1989	43.5	Abril
1990	46.3	Diciembre
1991	48.4	Octubre
1992	46.4	Octubre
1993	146.4	Agosto
1994	62.5	Diciembre
1995	44.6	Febrero
1996	80.4	Julio
1997	67.3	Enero

	X	I	Test de Kolmogorov-Smirnov Fn(X)	F(X)	D2
	35.3	1	0.037037	0.046148	0.009111
	35.9	2	0.074074	0.052576	0.021498
	38.1	3	0.111111	0.080503	0.030608
	39.6	4	0.148148	0.103322	0.044826
	43.5	5	0.185185	0.174796	0.010389
	44.6	6	0.222222	0.197452	0.024770
	45.2	7	0.259259	0.210153	0.049107
	46.3	8	0.296296	0.233952	0.062344
	46.4	9	0.333333	0.236144	0.097189
	48.4	10	0.370370	0.280706	0.089665
	50.9	11	0.407407	0.337342	0.070065
	55.0	12	0.444444	0.428697	0.015748
	56.7	13	0.481481	0.465001	0.016480
	57.8	14	0.518519	0.487809	0.030710
	60.2	15	0.555556	0.535445	0.020111
	61.6	16	0.592593	0.561778	0.030815
	62.5	17	0.629630	0.578112	0.051517
	67.3	18	0.666667	0.657206	0.009461
	67.4	19	0.703704	0.658710	0.044994
	71.4	20	0.740741	0.714259	0.026482
	80.4	21	0.777778	0.809669	0.031891
	86.2	22	0.814815	0.853600	0.038785
	90.4	23	0.851852	0.878804	0.026952
	94.2	24	0.888889	0.897721	0.008832
	94.5	25	0.925926	0.899076	0.026849
	121.2	26	0.962963	0.967874	0.004911
	146.4	27	1.000000	0.988168	0.011832
Media	64.72			Máximo	0.097189
Desv	26.31		Nivel de significación =		0.20
			Valor crítico =	0.206 >	0.097189
			AJUSTE ACEPTABLE		

AJUSTE		T	Pd
		2	58.40
F(x)=EXP(-BETA*(1+(ALFA*X)^(0.5)*EXP((-ALFA*X)^(0.5)))			
		5	79.31
ALFA= parámetro de escala		10	94.71
	T= Periodo de retorno		
BETA= parámetro de frecuencia		25	115.92
	ALFA = 1.010350		
MED(X) = Media de la muestra	BETA = 173.076600	50	132.90
MED (Y) = Media de la distribución	MED(X) = 64.718500		
SYGMA(X)= Desviación típica de la muestra	MED(Y) = 64.716700	100	150.81
	SYGMA(X)= 26.309200		
SYGMA(Y)= Desviación típica de la distribución	SYGMA(Y)= 26.305900	500	196.09

3.5.2.- Estación pluviométrica Nº 1328 "Caridad de el Franco"

Datos

AÑO	Pd (mm)	Mes
1972	74.4	Mayo
1973	40.0	Septiembre
1974	28.0	Abril
1975	49.0	Septiembre
1976	44.0	Octubre
1977	32.0	Julio
1978	40.2	Diciembre
1979	51.0	Mayo
1980	58.0	Octubre
1981	34.0	Enero
1982	60.0	Diciembre
1983	75.0	Agosto
1984	82.0	Octubre
1985	52.8	Noviembre
1987	55.0	Octubre
1988	52.6	Marzo
1989	49.0	Abril
1994	75.0	Diciembre
1997	50.0	Septiembre
2002	30.2	Agosto

AJUSTE DE GUMBEL

	X	I	Fn	Y	Xn	Test de Kolmogorov-Smirnov Fn(X)	F(X)	D2
	28.0	1	0.047619	-1.113344	27.97	0.050000	0.047926	0.002074
	30.2	2	0.095238	-0.855000	31.70	0.100000	0.073621	0.026379
	32.0	3	0.142857	-0.665730	34.43	0.150000	0.099946	0.050054
	34.0	4	0.190476	-0.505750	36.74	0.200000	0.134623	0.065377
	40.0	5	0.238095	-0.361224	38.83	0.250000	0.266182	0.016182
	40.2	6	0.285714	-0.225351	40.79	0.300000	0.271071	0.028929
	44.0	7	0.333333	-0.094048	42.69	0.350000	0.366639	0.016639
	49.0	8	0.380952	0.035543	44.56	0.400000	0.491764	0.091764
	49.0	9	0.428571	0.165703	46.44	0.450000	0.491764	0.041764
	50.0	10	0.476190	0.298490	48.36	0.500000	0.515676	0.015676
	51.0	11	0.523810	0.435985	50.35	0.550000	0.539037	0.010963
	52.6	12	0.571429	0.580505	52.43	0.600000	0.575127	0.024873
	52.8	13	0.619048	0.734859	54.66	0.650000	0.579519	0.070481
	55.0	14	0.666667	0.902720	57.09	0.700000	0.625958	0.074042
	58.0	15	0.714285	1.089240	59.78	0.750000	0.683450	0.066550
	60.0	16	0.761905	1.302197	62.86	0.800000	0.717931	0.082069
	74.4	17	0.809524	1.554433	66.50	0.850000	0.884913	0.034913
	75.0	18	0.857143	1.869825	71.05	0.900000	0.889327	0.010673
	75.0	19	0.904762	2.301751	77.29	0.950000	0.889327	0.060673
	82.0	20	0.952381	3.020227	87.67	1.000000	0.930309	0.069691
Media	51.61		0.500000	0.523552	51.61		Máximo	0.091764
Desv.	15.35		0.274585	1.062822	15.35	Nivel de significación =		0.20
						V.crítico =	0.239 >	0.091764
						AJUSTE ACEPTABLE		

AJUSTE		T	Pd
		2	49.34
F(x)=EXP(-EXP(-ALFA*(X-BETA)))	X=MED(X)+(Y-MED(Y))/ALFA		
ALFA=SYGMA(Y)/SYGMA(X)		5	65.71
SYGMA=Desviación típica	Y(T)= - Ln(Ln(T/T-1))		
Xn i =Xn +(Yi-Yn)/ALFA		10	76.55
Y i = - Ln(Ln(1 / Fn i))	T= Período de retorno		
Fn i =i / n+1 i=1.....n	MED(X)= 51.610000	25	90.24
D2 = Diferencia	MED(Y)= 0.523552		
BETA= MED(X)-MED(Y)/ALFA	SYGMA(X)= 15.349590	50	100.40
MED=Media muestral	SYGMA(Y)= 1.062822		
		100	110.49
	ALFA= 0.069241		
	BETA= 44.048716	500	133.79

AJUSTE SQRT-ET max

Datos

Año	Pd (mm)	Mes
1972	74.4	Mayo
1973	40.0	Septiembre
1974	28.0	Abril
1975	49.0	Septiembre
1976	44.0	Octubre
1977	32.0	Julio
1978	40.2	Diciembre
1979	51.0	Mayo
1980	58.0	Octubre
1981	34.0	Enero
1982	60.0	Diciembre
1983	75.0	Agosto
1984	82.0	Octubre
1985	52.8	Noviembre
1987	55.0	Octubre
1988	52.6	Marzo
1989	49.0	Abril
1994	75.0	Diciembre
1997	50.0	Septiembre
2002	30.2	Agosto

	X	I	Test de Kolmogorov-Smirnov Fn(X)	F(X)	D2
	28.0	1	0.050000	0.024255	0.025745
	30.2	2	0.100000	0.048239	0.051761
	32.0	3	0.150000	0.076010	0.073990
	34.0	4	0.200000	0.115199	0.084801
	40.0	5	0.250000	0.270491	0.020491
	40.2	6	0.300000	0.276219	0.023781
	44.0	7	0.350000	0.385737	0.035737
	49.0	8	0.400000	0.520765	0.120765
	49.0	9	0.450000	0.520765	0.070765
	50.0	10	0.500000	0.545439	0.045439
	51.0	11	0.550000	0.569199	0.019199
	52.6	12	0.600000	0.605251	0.005251
	52.8	13	0.650000	0.609585	0.040415
	55.0	14	0.700000	0.654727	0.045273
	58.0	15	0.750000	0.708957	0.041043
	60.0	16	0.800000	0.740667	0.059333
	74.4	17	0.850000	0.887763	0.037763
	75.0	18	0.900000	0.891579	0.008421
	75.0	19	0.950000	0.891579	0.058421
	82.0	20	1.000000	0.927267	0.072733
Media	51.61			Máximo	0.120765
Desv	15.35		Nivel de significación =		0.20
			Valor crítico =	0.239 >	0.120765
			AJUSTE ACEPTABLE		

AJUSTE		T	Pd
		2	48.18
F(x)=EXP(-BETA*(1+(ALFA*X)^(0.5))*EXP((-ALFA*X)^(0.5)))		5	64.47
ALFA= parámetro de escala		10	76.41
	T= Período de retorno		
BETA= parámetro de frecuencia		25	92.80
	ALFA = 1.350660		
MED(X) = Media de la muestra	BETA = 243.740000	50	105.89
MED (Y) = Media de la distribución	MED(X) = 51.610000		
SYGMA(X)= Desviación típica de la muestra	MED(Y) = 51.609300	100	119.67
	SYGMA(X)= 15.349600		
SYGMA(Y)= Desviación típica de la distribución	SYGMA(Y)= 15.349200	500	154.42

3.5.3.- Estación pluviométrica Nº 1332 "Plantón"

AJUSTE DE GUMBEL

Datos ANO	Pd (mm)	Mes	X	I	Fn	Y	Xn	Test de Kolmogorov-Smirnov Fn(X)	F(X)	D2
1972	61.9	Junio	27.9	1	0.038462	-1.181143	28.52	0.040000	0.033895	0.006105
1973	62.0	Enero	35.5	2	0.076923	-0.941939	32.41	0.080000	0.119818	0.039818
1974	41.8	Octubre	36.1	3	0.115385	-0.769869	35.21	0.120000	0.129381	0.009381
1976	67.2	Noviembre	36.2	4	0.153846	-0.626902	37.54	0.160000	0.131012	0.028988
1977	82.2	Julio	39.3	5	0.192308	-0.499962	39.61	0.200000	0.186377	0.013623
1978	46.4	Diciembre	41.8	6	0.230769	-0.382768	41.51	0.240000	0.236744	0.003256
1979	53.2	Mayo	43.3	7	0.269231	-0.271695	43.32	0.280000	0.268762	0.011238
1980	50.2	Abril	46.4	8	0.307692	-0.164374	45.07	0.320000	0.337544	0.017544
1981	27.9	Abril	48.3	9	0.346154	-0.059091	46.78	0.360000	0.380451	0.020451
1982	35.5	Noviembre	48.7	10	0.384615	0.045509	48.48	0.400000	0.389482	0.010518
1983	56.3	Abril	50.2	11	0.423077	0.150589	50.19	0.440000	0.423196	0.016804
1984	39.3	Diciembre	52.5	12	0.461538	0.257231	51.93	0.480000	0.473977	0.006023
1985	36.1	Abril	53.2	13	0.500000	0.366513	53.71	0.520000	0.489110	0.030890
1987	60.0	Octubre	56.3	14	0.538462	0.479587	55.55	0.560000	0.553696	0.006304
1988	36.2	Enero	57.8	15	0.576923	0.597753	57.47	0.600000	0.583276	0.016724
1989	48.3	Abril	59.9	16	0.615385	0.722560	59.50	0.640000	0.622608	0.017392
1991	43.3	Febrero	60.0	17	0.653846	0.855941	61.67	0.680000	0.624417	0.055583
1992	59.9	Junio	61.9	18	0.692308	1.000421	64.03	0.720000	0.657672	0.062328
1993	101.1	Agosto	62.0	19	0.730769	1.159453	66.61	0.760000	0.659363	0.100637
1995	48.7	Diciembre	67.2	20	0.769231	1.338021	69.52	0.800000	0.738908	0.061092
1996	72.5	Mayo	72.5	21	0.807692	1.543771	72.87	0.840000	0.803735	0.036265
1997	57.8	Enero	76.6	22	0.846154	1.789438	76.87	0.880000	0.843806	0.036194
1999	76.6	Noviembre	82.2	23	0.884615	2.098809	81.90	0.920000	0.886574	0.033426
2001	92.7	Septiembre	92.7	24	0.923077	2.525195	88.84	0.960000	0.938796	0.021204
2002	52.5	Abril	101.1	25	0.961538	3.238550	100.45	1.000000	0.963007	0.036993
		Media	56.38		0.500000	0.530864	56.38		Máximo	0.100637
		Desv.	17.76		0.277350	1.091446	17.76	Nivel de significación =		0.20
								V.crítico =	0.214 >	0.100637
								AJUSTE ACEPTABLE		

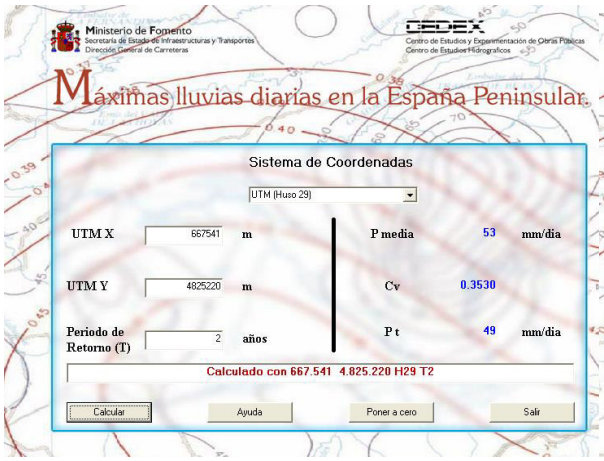
AJUSTE		T	Pd
		2	53.71
F(x)=EXP(-EXP(-ALFA*(X-BETA)))	X=MED(X)+(Y-MED(Y))/ALFA		
ALFA=SYGMA(Y)/SYGMA(X)		5	72.16
SYGMA=Desviación típica	Y(T)= - Ln(Ln(T/T-1))		
Xn i =Xn +(Yi-Yn)/ALFA		10	84.37
Y i = - Ln(Ln(1 / Fn i))	T= Periodo de retorno		
Fn i =i / n+1 i=1.....n	MED(X)= 56.384000	25	99.80
D2 = Diferencia	MED(Y)= 0.530864		
BETA= MED(X)-MED(Y)/ALFA	SYGMA(X)= 17.764294	50	111.25
MED=Media muestral	SYGMA(Y)= 1.091446		
		100	122.62
	ALFA= 0.061440		
	BETA= 47.743695	500	148.88

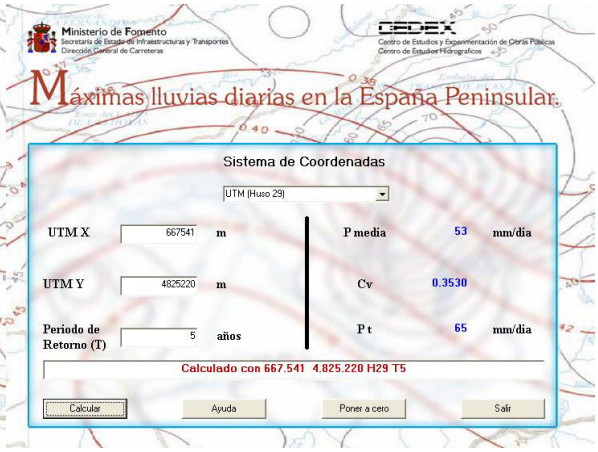
AJUSTE SQRT-ET max

Datos Año	Pd (mm)	Mes	X	I	Test de Kolmogorov-Smirnov Fn(X)	F(X)	D2
1972	61.9	Junio	27.9	1	0.040000	0.008817	0.031183
1973	62.0	Enero	35.5	2	0.080000	0.085258	0.005258
1974	41.8	Octubre	36.1	3	0.120000	0.095876	0.024124
1976	67.2	Noviembre	36.2	4	0.160000	0.097709	0.062291
1977	82.2	Julio	39.3	5	0.200000	0.162451	0.037549
1978	46.4	Diciembre	41.8	6	0.240000	0.223411	0.016589
1979	53.2	Mayo	43.3	7	0.280000	0.262294	0.017706
1980	50.2	Abril	46.4	8	0.320000	0.344822	0.024822
1981	27.9	Abril	48.3	9	0.360000	0.395117	0.035117
1982	35.5	Noviembre	48.7	10	0.400000	0.405561	0.005561
1983	56.3	Abril	50.2	11	0.440000	0.444081	0.004081
1984	39.3	Diciembre	52.5	12	0.480000	0.500635	0.020635
1985	36.1	Abril	53.2	13	0.520000	0.517137	0.002863
1987	60.0	Octubre	56.3	14	0.560000	0.585720	0.025720
1988	36.2	Enero	57.8	15	0.600000	0.616135	0.016135
1989	48.3	Abril	59.9	16	0.640000	0.655623	0.015623
1991	43.3	Febrero	60.0	17	0.680000	0.657414	0.022586
1992	59.9	Junio	61.9	18	0.720000	0.689926	0.030074
1993	101.1	Agosto	62.0	19	0.760000	0.691558	0.068442
1995	48.7	Diciembre	67.2	20	0.800000	0.766285	0.033715
1996	72.5	Mayo	72.5	21	0.840000	0.824359	0.015641
1997	57.8	Enero	76.6	22	0.880000	0.859165	0.020835
1999	76.6	Noviembre	82.2	23	0.920000	0.895614	0.024386
2001	92.7	Septiembre	92.7	24	0.960000	0.939791	0.020209
2002	52.5	Abril	101.1	25	1.000000	0.960722	0.039278
		Media	56.38			Máximo	0.068442
		Desv	17.76		Nivel de significación =		0.20
					Valor crítico =	0.214 >	0.068442
					AJUSTE ACEPTABLE		

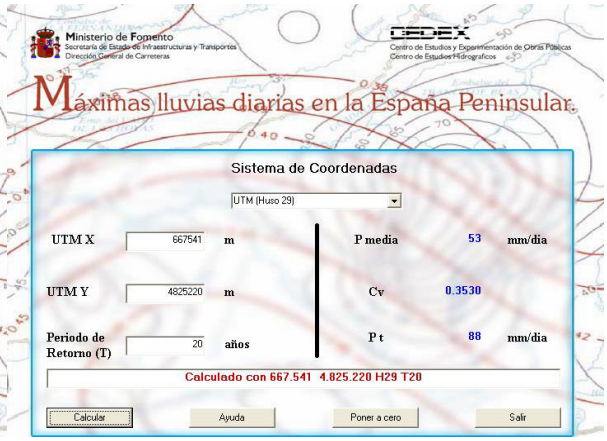
AJUSTE		T	Pd
		2	52.47
F(x)=EXP(-BETA*(1+(ALFA*X)^(0.5))*EXP((-ALFA*X)^(0.5)))			
		5	70.09
ALFA= parámetro de escala		10	83.01
	T= Periodo de retorno		
BETA= parámetro de frecuencia		25	100.73
	ALFA = 1.253620		
MED(X) = Media de la muestra	BETA = 253.316300	50	114.89
MED (Y) = Media de la distribución	MED(X) = 56.384000		
SYGMA(X)= Desviación típica de la muestra	MED(Y) = 56.383100	100	129.78
	SYGMA(X)= 17.764300		
SYGMA(Y)= Desviación típica de la distribución	SYGMA(Y)= 17.763600	500	167.32

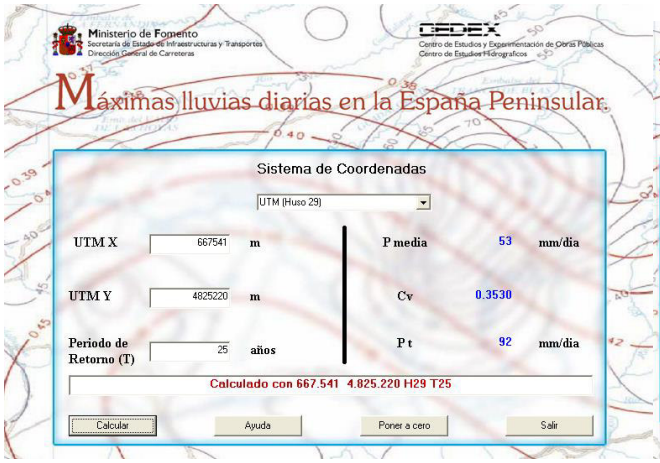
3.6.- MÁXIMAS LLUVIAS ESTIMADAS EN TAPIA DE CASARIEGO S/MAXPLUS



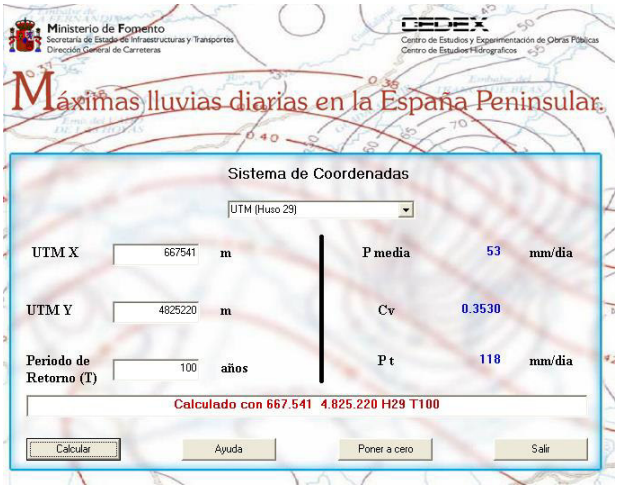












3.7.- ANÁLISIS DE AJUSTE CV

1 327 E TRELLES

Año	Pt máx mm	Mes	Nºde reg.año	X mm	Nº de orden	$(Xi-X)^2$
1971	94.5	Mayo	12	35.3	1	864.36
1972	94.2	Mayo	12	35.9	2	829.44
1973	67.4	Enero	12	38.1	3	707.56
1974	61.6	Octubre	12	39.6	4	630.01
1975	55.0	Septiembre	12	43.5	5	449.44
1976	86.2	Noviembre	12	44.6	6	404.01
1977	57.8	Octubre	12	45.2	7	380.25
1978	121.2	Julio	12	46.3	8	338.56
1979	60.2	Noviembre	12	46.4	9	334.89
1980	90.4	Abril	12	48.4	10	265.69
1981	35.3	Diciembre	12	50.9	11	190.44
1982	45.2	Diciembre	12	55.0	12	94.09
1983	56.7	Julio	12	56.7	13	64.00
1984	71.4	Octubre	12	57.8	14	47.61
1985	35.9	Enero	12	60.2	15	20.25
1986	50.9	Septiembre	12	61.6	16	9.61
1987	39.6	Noviembre	12	62.5	17	4.84
1988	38.1	Marzo	12	67.3	18	6.76
1989	43.5	Abril	12	67.4	19	7.29
1990	46.3	Diciembre	12	71.4	20	44.89
1991	48.4	Octubre	12	80.4	21	246.49
1992	46.4	Octubre	12	86.2	22	462.25
1993	146.4	Agosto	12	90.4	23	660.49
1994	62.5	Diciembre	12	94.2	24	870.25
1995	44.6	Febrero	12	94.5	25	888.04
1996	80.4	Julio	12	121.2	26	3192.25
1997	67.3	Enero	12	146.4	27	6674.89

	Media	Nºaños	Sumatorio
	64.7	27.0	18688.7
Raiz(sumatorio$(Xi-X)^2$)/n) =	26.31		
Cv calculado =	0.407		
Cv aplicado en tablas =	0.410		

Períodos de retorno	T	2	5	10	25	50	100	500
Factor de amplificación	Kt	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	3.189
Precipitación de cálculo	Pd	52.55	72.79	87.41	107.53	124.35	141.17	184.96

1 328 E LA CARIDAD DE EL FRANCO 'G.C.'

Año	Pt máx mm	Mes	Nºde reg.año	X mm	Nº de orden	$(Xi-X)^2$
1972	74.4	Mayo	12	28.0	1	556.96
1973	40.0	Septiembre	12	30.2	2	457.96
1974	28.0	Abril	12	32.0	3	384.16
1975	49.0	Septiembre	12	34.0	4	309.76
1976	44.0	Octubre	12	40.0	5	134.56
1977	32.0	Julio	12	40.2	6	129.96
1978	40.2	Diciembre	12	44.0	7	57.76
1979	51.0	Mayo	12	49.0	8	6.76
1980	58.0	Octubre	12	49.0	9	6.76
1981	34.0	Enero	12	50.0	10	2.56
1982	60.0	Diciembre	12	51.0	11	0.36
1983	75.0	Agosto	12	52.6	12	1.00
1984	82.0	Octubre	12	52.8	13	1.44
1985	52.8	Noviembre	12	55.0	14	11.56
1987	55.0	Octubre	12	58.0	15	40.96
1988	52.6	Marzo	12	60.0	16	70.56
1989	49.0	Abril	12	74.4	17	519.84
1994	75.0	Diciembre	12	75.0	18	547.56
1997	50.0	Septiembre	12	75.0	19	547.56
2002	30.2	Agosto	12	82.0	20	924.16

	Media	Nºaños	Sumatorio
	51.6	20.0	4712.2
Raiz(sumatorio$(Xi-X)^2$)/n) =	15.35		
Cv calculado =	0.297		
Cv aplicado en tablas =	0.300		

Períodos de retorno	T	2	5	10	25	50	100	500
Factor de amplificación	Kt	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.541
Precipitación de cálculo	Pd	51.43	65.67	75.74	89.38	100.27	111.21	139.76

1 332 E PIANTON

Año	Pt máx mm	Mes	Nºde reg.año	X mm	Nº de orden	$(Xi-X)^2$
1972	61.9	Junio	12	27.9	1	812.25
1973	62.0	Enero	12	35.5	2	436.81
1974	41.8	Octubre	12	36.1	3	412.09
1976	67.2	Noviembre	12	36.2	4	408.04
1977	82.2	Julio	12	39.3	5	282.41
1978	46.4	Diciembre	12	41.8	6	213.16
1979	53.2	Mayo	12	43.3	7	171.61
1980	50.2	Abril	12	46.4	8	100.00
1981	27.9	Abril	12	48.3	9	65.61
1982	35.5	Noviembre	12	48.7	10	59.29
1983	56.3	Abril	12	50.2	11	38.44
1984	39.3	Diciembre	12	52.5	12	15.21
1985	36.1	Abril	12	53.2	13	10.24
1987	60.0	Octubre	12	56.3	14	0.01
1988	36.2	Enero	12	57.8	15	1.96
1989	48.3	Abril	12	59.9	16	12.25
1991	43.3	Febrero	12	60.0	17	12.96
1992	59.9	Junio	12	61.9	18	30.25
1993	101.1	Agosto	12	62.0	19	31.36
1995	48.7	Diciembre	12	67.2	20	116.64
1996	72.5	Mayo	12	72.5	21	259.21
1997	57.8	Enero	12	76.6	22	408.04
2002	52.5	Abril	12	101.1	25	1998.09
				Media	Nºaños	Sumatorio
				56.4	25.0	7889.3
					Raiz(sumatorio$(Xi-X)^2$/n) =	17.76
					Cv calculado =	0.315
					Cv aplicado en tablas =	0.320

Períodos de retorno	T	2	5	10	25	50	100	500
Factor de amplificación	Kt	0.929	1.202	1.4	1.671	1.884	2.098	2.663
Precipitación de cálculo	Pd	52.95	68.51	79.80	95.25	107.39	119.59	151.79

ANEJO-8: ZONIFICACIÓN Y POBLACIÓN

ÍNDICE

1.- OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO....1
2.- ANÁLISIS POBLACIONAL Y ZONAL....1
2.1.- ENCUADRE GENERAL....1
2.2.- POBLACIÓN....2
2.2.1.- Análisis de la estructura poblacional....2
2.2.2.- Análisis del crecimiento poblacional....7
2.2.3.- Análisis del crecimiento vegetativo....11
2.3.- ASPECTOS SOCIOECOMICOS....16
2.3.1.- Agricultura....16
2.3.2.- Ganadería....16
2.3.3.- Pesca....20
2.4.- CONSIDERACIONES AL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANO....21
2.4.1.- Suelo urbanizable:....21
2.4.2.- Uso Industrial:....24
2.4.3.- Suelo no urbanizable:....24
2.4.4.- Análisis de la vivienda....25
3.- CONCLUSIONES DE APLICACIÓN AL ANTEPROYECTO....27

1.- OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento tiene por objeto exponer la caracterización de la población, viviendas y sectorial para la situación actual como para la futura, con objeto de definir los parámetros básicos del diseño de caudales.

2.- ANÁLISIS POBLACIONAL Y ZONAL

2.1.- ENCUADRE GENERAL

El concejo de Tapia de Casariego está situado en la costa occidental asturiana, en el noroeste de la Península Ibérica. En el extremo noroccidental de Asturias, muy cerca de la provincia de Lugo. Forma parte de una unidad geográfica mayor, la Marina Occidental Asturiana.

Limita con los concejos de Castropol (al oeste y al sur) y El Franco (al este), hacia el norte el mar Cantábrico. Íntimamente relacionado con las comarcas colindantes: Comarca Oscos–Eo y Comarca del Navia–Porcía, a la cual pertenece, estando actualmente inmersa en diferentes proyectos, como el del Parque Histórico del Navia.

Está situado a 141 km. de la capital de Asturias (Oviedo). El concejo se halla bien comunicado por la carretera N-634, que recorre la costa asturiana enlazando con Avilés y la Autopista A-66 por el oriente y con la autopista A-6 y N-642 por el occidente.

Asimismo, cuenta con una buena red de carreteras locales y comarcales, entre las que destacan la AS-23 y la AS-24, que cruzan el concejo de norte a sur. Por ferrocarril está comunicado, mediante FEVE, por la línea de tren Oviedo-Ferrol, con trenes diarios en ambas direcciones. Existe un apeadero en la Roda a 7 Km. de la capital del concejo por la AS-23. Existe también una línea de autobuses que tiene parada en Tapia, con las siguientes posibilidades de destino: Oviedo-Ribadeo, Ribadeo-Oviedo, Gijón-Ribadeo, Ribadeo-Gijón.

El concejo de Tapia de Casariego tiene una superficie de 65,99 Km2. y una población de 3.929 habitantes, con una densidad de 64,68 habitantes por Km2. La ubicación del municipio es la siguiente: 43º 56’ N. 6º 57’ W. Administrativamente está compuesto de cuatro parroquias: Tapia, La Roda, Serantes, Campos y Salave.

La orografía presenta dos unidades bien diferenciadas: la rasa costera, que se extiende por la mitad norte del municipio, que es una plataforma de abrasión marina sobre la que se depositan sedimentos y cuyas características han favorecido el asentamiento humano. Y la sierra prelitoral, formada por las estribaciones norteñas de la sierra de la Bobia.

El municipio tiene una relativa suavidad topográfica, encontrándose la mayor parte del terreno (casi el 90%) por debajo de los 300 metros sobre el nivel del mar, y cuya mayor altitud es el Pico Pousadoiro (645m), por lo que las pendientes son poco acusadas.

La red hidrográfica se adapta a estas características, con disposición predominante de N-S. Los ríos del municipio se caracterizan por ser cortos y pequeños, se encajan en la rasa costera y compartimentan el territorio; excepto el río Porcía, que es el más caudaloso y sirve de límite geográfico con el concejo de El Franco, constituyendo además el curso fluvial más importante entre el río Eo y el Navia.

El clima de Tapia podemos decir que se encuadra en un clima Atlántico templado y lluvioso todo el año, con un matiz subhúmedo, dentro del dominio templado oceánico de Europa Occidental. Con unas temperaturas medias que oscilan entre 13,3 y 14,2 grados centígrados y con unas precipitaciones medias anuales inferiores a 1.000 mm., más bajas que las que se registran en Asturias.

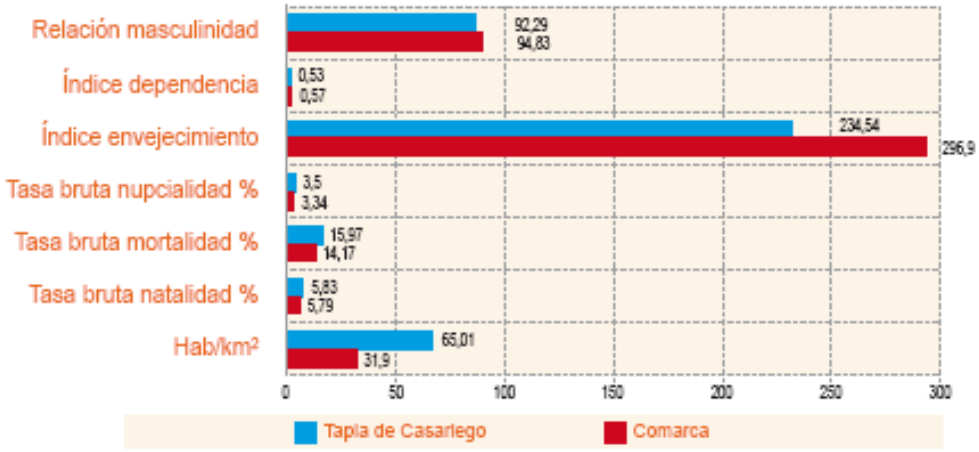
2.2.- POBLACIÓN

2.2.1.- Análisis de la estructura poblacional

Para proceder al análisis poblacional se han analizado diversas fuentes de información, entre las que destacan los datos y estadísticas editadas del INE y SADEI, así como estudios previos e informes emitidos por diversos Organismos.

A continuación se adjuntan datos comparativos de los principales indicadores demográficos

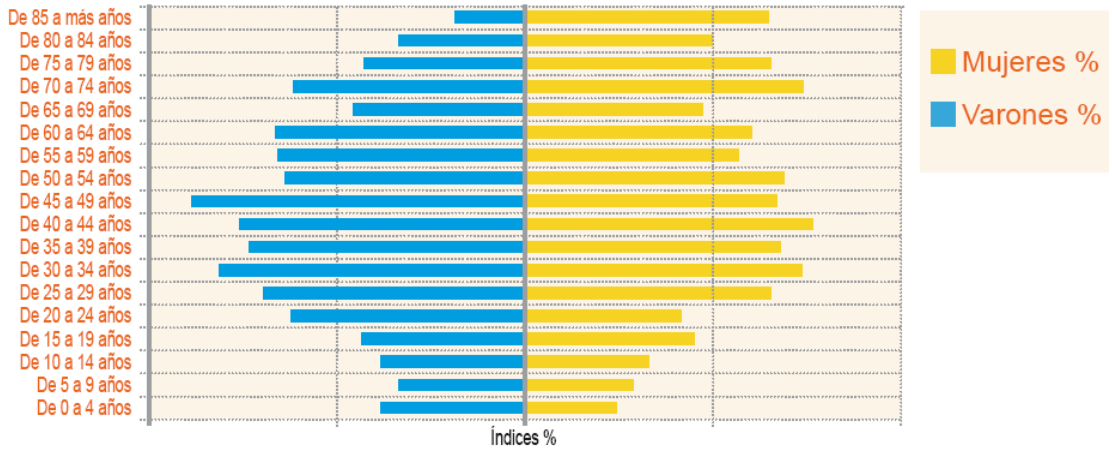
	Densidad de población hab/km2	Tasa bruta natalidad 0/00	Tasa bruta mortandad 0/00	Tasa bruta nupcialidad 0/00	Índice envejecimiento	Índice dependencia	Relación masculinidad
ASTURIAS	101,54	7,07	12	4,63	223,19	0,47	92,15
COMARCA	31,9	5,79	14,17	3,34	296,9	0,57	94,83
TAPIA DE CASARIEGO	65,01	5,83	15,97	3,5	234,54	0,53	92,29



La población de Tapia de Casariego según datos de padrón municipal según INE y SADEI es de 3.929, siendo hombres (47,98 %) y mujeres (52,01%). Con respecto a Asturias, representa el 0,39% de la población total asturiana en la última actualización del padrón. Y con respecto a la comarca Eo-Navia, representa el 8,22% de la población

La población actual del concejo de Tapia tiene un total de 1.363 personas mayores de 65 años (el casi 32% de la población).

La pirámide de población se relaciona a continuación:



La gráfica muestra una base estrecha, indicadora de pocos nacimientos. Un ensanchamiento hacia la mitad, y una posterior reducción hacia la cúspide, señal del envejecimiento de la población y posterior fallecimiento.

En los tramos de edades jóvenes se aprecia mayor número de varones, suelen nacer más niños que niñas. Este colectivo infantil 0-14 años estaría compuesto por 414 niños/-as, con unos intereses y necesidades específicas: centros escolares, equipamientos deportivos, áreas y espacios verdes para el esparcimiento, adecuados y adaptados a sus necesidades.

El grupo de edad considerado joven (14-34 años), lo conforman un total de 24% de la población. Colectivo con unas inquietudes diferentes, etapa de la vida dónde se genera el futuro de las personas con unas necesidades centradas en el

ocio y el esparcimiento en sus primeras etapas y una necesidad específica en su formación académica y titulaciones posteriores, donde labrar su futuro y la búsqueda de su primer trabajo. Este colectivo tiene que ser atendido de una forma especial, dado que en determinados momentos de su vida son protagonistas de la emigración debido en principio a las necesidades educativas, esperando que retornen de nuevo al concejo.

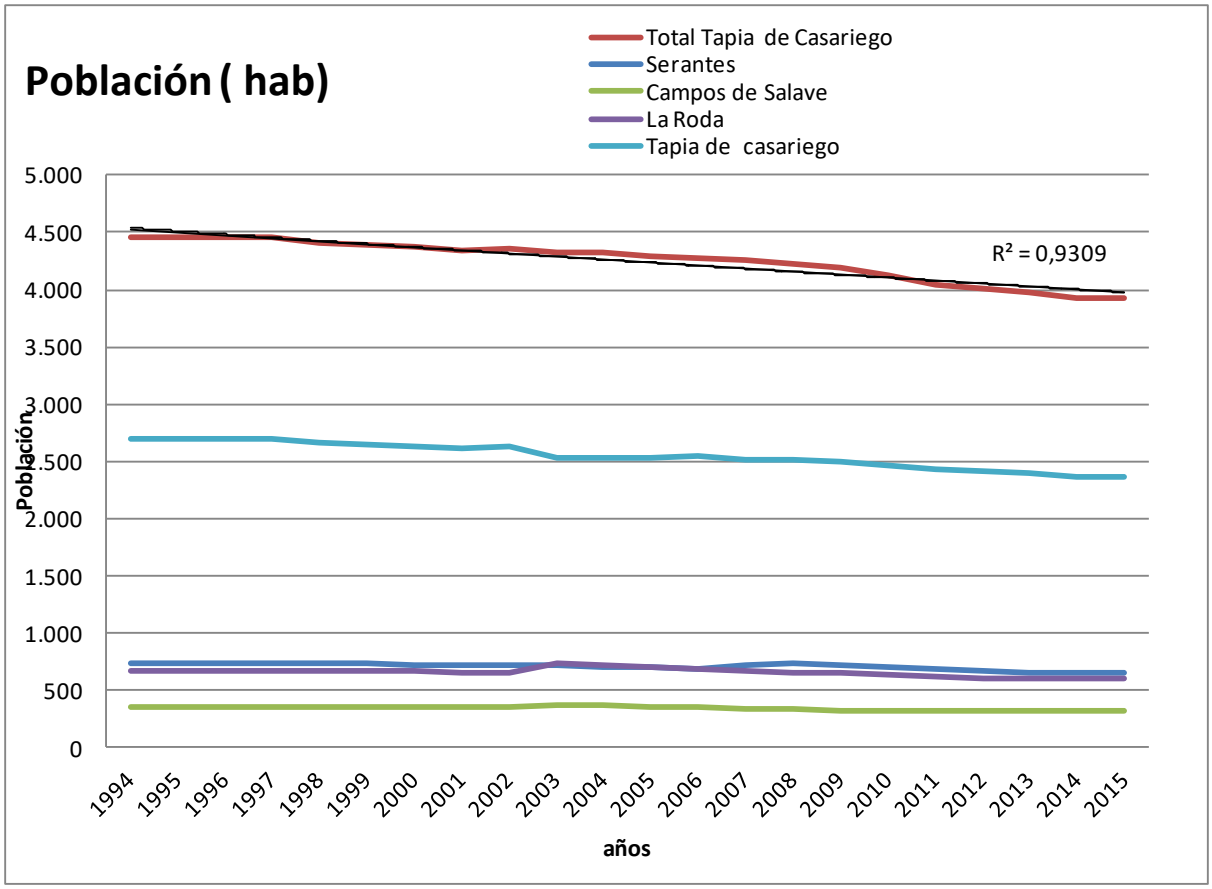
El colectivo de 34 a 64 años, corresponden a las etapas centrales de la vida y coinciden con la vida laboral de las personas. En ese sentido, el municipio debe de ofrecer los suficientes recursos para poder mantener a esta población. Con un total del 41% de la población, es el motor activo de la población.

En el tramo más alto de la edad se observa una mayor esperanza de vida para las mujeres, en mayores de 79 años es muy notoria la diferencia respecto a los hombres, siendo esta una característica a tener en cuenta para aplicar actuaciones encaminadas a esta población.

El crecimiento poblacional de Tapia de Casariego según parroquias, se resume en la siguiente tabla:

Año	Total Tapia de Casariego	Tapia de casariego			
1994	4.460	2.691			
1995	4.455	2.688			
1996	4.455	2.688			
1997	4.455	2.688			

Año	Total Tapia de Casariego	Tapia de casariego			
1998	4.407	2.659			
1999	4.394	2.651			
2000	4.368	2.636			
2001	4.343	2.620			
2002	4.358	2.630			
2003	4333	2522			
2004	4325	2528			
2005	4290	2537			
2006	4268	2554			
2007	4254	2519			
2008	4223	2515			
2009	4186	2501			
2010	4121	2459			
2011	4045	2424			
2012	4002	2408			
2013	3971	2396			
2014	3.929	2.371			
2015	3.929	2.371			



El análisis poblacional muestra un decrecimiento continuado de la población de Tapia, tanto en el núcleo urbano como en sus parroquias.

La distribución de poblaciones de las parroquias función de la total es la siguiente:

Año	Total Tapia de Casariego	Tapia de Casariego	Serantes	Campos de Salave	La Roda
%s/ total	100,0%	60,3%	16,5%	8,0%	15,1%

A continuación se analizan los datos poblacionales de las parroquias:

	Categoría	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	Total viviendas	Principales	No principales
Tapia de Casariego	Concejo	3.971	4002	4045	4121	4186	4223	4254	4268	4290	4325	4333	2574	1405	1169
Campos y Salave	Parroquia	319	319	322	320	318	331	338	349	356	372	373	166	121	45
Campos y Salave	Lugar	288	288	286	290	293	307	314	321	331	346	349	155	114	41
Cortaficio	Casería	17	17	21	13	10	10	10	12	11	12	10	7	3	4
Folgueiras	Casería	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	1	1	0
Rabote	Casería	6	6	7	9	8	6	6	7	7	7	7	2	2	0
Rebollada, La	Casería	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	1	1	0
Roda, La	Parroquia	600	605	619	642	645	650	674	680	704	717	728	278	212	66
Acevedo	Aldea	61	61	63	69	69	70	72	74	75	78	76	22	19	3
Alfonsares	Aldea	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	2	2
Barrosa, La	Aldea	5	6	6	8	8	8	8	8	8	9	9	5	3	2
Bustelo	Casería	20	17	14	14	14	14	13	14	16	16	17	7	6	1
Jarias	Aldea	18	19	22	24	24	24	25	25	26	23	23	9	8	1
Lantrapiñán	Casería	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	5	2	2	0
Matafoyada	Aldea	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	4	3	1
Momeán	Casería	9	10	9	9	7	7	7	7	7	8	8	2	2	0
Monte, El	Aldea	8	9	14	15	16	16	17	17	17	17	17	6	6	0
Orjales	Aldea	13	15	15	16	16	15	15	15	15	16	16	4	3	1
Reiriz	Lugar	42	49	51	53	56	55	53	53	56	56	56	17	14	3
Riocabo	Aldea	8	8	7	6	6	7	8	8	9	9	9	4	2	2
Roda, La	Lugar	218	214	218	226	229	228	241	244	250	257	263	110	81	29
San Julián	Lugar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valle de San Agustín, El	Lugar	100	102	105	106	105	108	109	108	111	112	116	36	28	8
Veguiña, La	Lugar	74	71	71	71	70	72	78	78	85	86	87	42	30	12
Villarín	Lugar	11	11	11	10	10	11	12	13	13	13	13	4	3	1
Serantes	Parroquia	656	670	680	700	722	727	723	685	693	708	710	318	207	111
Acebreiral	Casería	1	0	0	1	1	2	2	3	3	3	3	1	1	0
Acevedín	Lugar	9	9	10	10	10	10	10	10	10	9	9	4	4	0

	Categoría	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	Total viviendas	Principales	No principales
Brañela, La	Aldea	12	14	14	14	14	13	15	15	14	15	15	5	4	1
Buenavista	Lugar	7	7	8	9	10	9	9	9	9	9	9	2	2	0
Grandela, La	Lugar	18	18	18	20	20	20	20	21	21	22	22	5	3	2
Penadecabras	Aldea	14	18	18	14	14	16	16	12	15	15	16	6	4	2
San Cristóbal	Lugar	4	4	4	5	2	2	2	2	4	5	5	1	1	0
Serantes	Lugar	591	600	608	627	651	655	649	613	617	630	631	294	188	106
Tapia de Casariego	Parroquia	2.396	2.408	2.424	2.459	2.501	2.515	2.519	2.554	2.537	2.528	2.522	1.812	865	947
Casariego	Aldea	59	55	54	57	57	59	63	67	71	71	77	29	23	6
Entreplayas	Urbanización	20	16	19	17	17	16	11	13	13	11	11	116	6	110
Muria, La	Lugar	10	10	10	12	12	11	12	12	11	11	10	5	4	1
Ol	Aldea	20	21	22	24	24	24	24	23	22	23	23	6	6	0
Poleas, Las	Lugar	12	12	10	10	9	9	5	5	5	7	5	6	2	4
Pontraviza	Casería	10	10	11	10	10	12	11	12	12	10	10	4	4	0
Tapia de Casariego (capital)	Villa	2.265	2.284	2.298	2.329	2.372	2.384	2.393	2.422	2.403	2.395	2.386	1.646	820	826

		2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003			
Campos y Salave		319	319	322	320	318	331	338	349	356	372	373	166	121	45
Roda, La		600	605	619	642	645	650	674	680	704	717	728	278	212	66
Serantes		656	670	680	700	722	727	723	685	693	708	710	318	207	111
Tapia de Casariego		2.396	2408	2424	2459	2501	2515	2519	2554	2537	2528	2522	1812	865	947

2.2.1.1.- Tapia de Casariego

La parroquia de Tapia es la capital del concejo, en ella se localizan los edificios administrativos y las principales actividades de servicios comerciales.

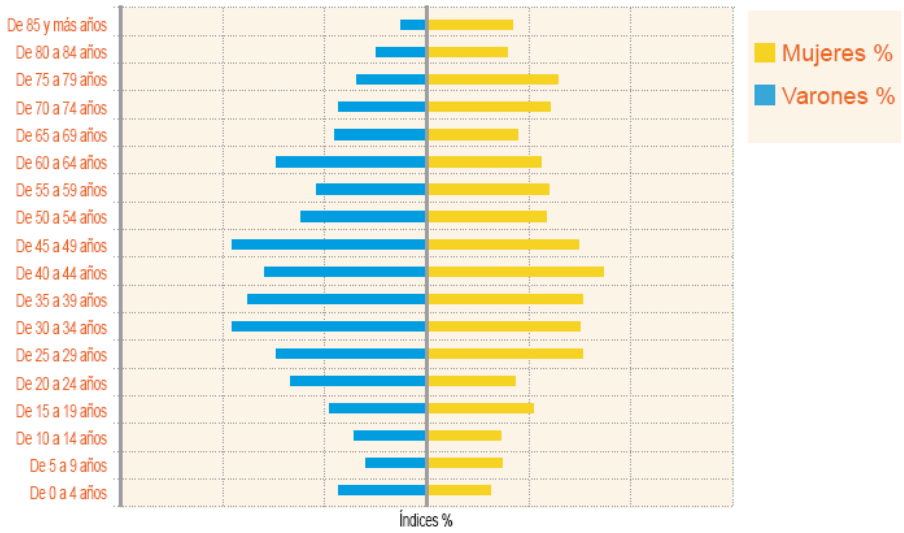
La villa de Tapia se halla situada sobre un promontorio que se adentra en el mar, y tiene su origen en el llamado castro del Toxal. Cuenta con una extensión de 7,25 Km²y una población total de 2.371 personas. Siendo 46% varones y 54% mujeres. Posee 1.812 viviendas, de las cuales aparecen clasificadas como principales 865 y 947 como secundarias.

La villa de Tapia creció gracias a la instalación de diversas fábricas: la de cerillas La Casualidad, la serrería La Industrial y varias factorías conserveras que fueron cerrando, en parte debido a las características del propio puerto de Tapia, de poco calado para barcos de cada vez mayor tonelaje, y a la disminución de las capturas, hecho que se repetía en toda la franja costera asturiana.

Actualmente, la villa de Tapia se ha convertido en destino turístico del occidente asturiano, sobre todo en época estival.

Los datos poblacionales muestran un crecimiento negativo (ver gráficos anteriores)

La población presenta un perfil similar a la del concejo: poca tasa de natalidad, mayor número de varones en los diferentes grupos de edades, y mayor número de mujeres de más de 75 años.



No existe ningún vacío de población en los diferentes grupos de edades.

En el resto de las parroquias sí existen vacíos de población en determinados intervalos de edades. Y es en estas parroquias donde se detecta mayor número de personas con edades muy avanzadas, correspondiendo mayoritariamente de nuevo al grupo femenino.

Lo que demuestra, por tanto, un mayor envejecimiento en la zona rural.

Responde a un perfil diferente al del concejo, con claro predominio de población masculina excepto en los tramos de edades más avanzados, donde las mujeres vuelven a ser predominantes.

2.2.2.- Análisis del crecimiento poblacional

2.2.2.1.- Consideraciones previas

A continuación se procede a analizar el crecimiento poblacional y su proyección para 25 años. Para el cálculo del análisis poblacional se procede a analizar los siguientes métodos:

- **Análisis de regresiones con datos poblacionales mediante el método de MOPU y otros similares**: Análisis de datos poblacionales a partir de los datos estadísticos del I.N.E, registros aportados por el municipio de Tapia y los datos estadísticos del Principado de Asturias , adoptando valores de crecimiento de los últimos 25 años proyectados para el año actual +25 años, teniendo en cuenta la población estacional.
    - **Modelo MOPU**: Dicho modelo se basa en calcular las tasas de crecimiento anual

acumulativo entre las poblaciones de los años correspondientes a los diez y veinte años anteriores al último censo disponible. La formulación empleada es la siguiente:

$$P_{actual} = P_{actual-10}\ (1+\beta)^{10}$$

$$P_{actual} = P_{actual-20}\ (1+\gamma)^{20}$$

Una vez deducidos los valores de γ y β, se adopta un valor de la tasa de crecimiento $\alpha=(2\beta+\gamma)/3$, de manera que la población futura P se establece como:

$$P_{año\ horizonte} = P_{actual}\ (1+\alpha)^{t}$$

- **Método aritmético:** Este modelo considera un incremento constante de la población, según la fórmula:

$$\frac{dP}{dt} = K_a$$

donde:

P : población

t : tiempo

Ka: razón aritmética

La razón aritmética se ha obtenido calculando el promedio entre la evolución de la población en los últimos t años. En caso de crecimiento negativo se puede adoptar el valor

La prognosis de población será entonces según la fórmula:

Pn = P1 + Ka x n

siendo:

Pn : población en el año n

P1 : población en el año inicial

Ka: razón aritmética

n : número de años transcurridos desde el año inicial

- **Método geométrico:** Este modelo considera un incremento progresivo de la población, según la fórmula:

$$\frac{dP}{dt} = K_g \cdot P$$

donde:

P : población

t : tiempo

Kg: razón geométrica

La razón geométrica se ha obtenido calculando el promedio entre la evolución de la población en los últimos cinco años. Este método consiste en considerar para iguales periodos de tiempo el mismo porcentaje de incrementos de población

La prognosis de población será entonces según la fórmula:

$Pn = P1 \cdot e (Kg \cdot n)$

siendo:

Pn : población en el año n

P1 : población en el año inicial

Kg: razón geométrica

n : número de años transcurridos desde el año inicial

- **Método estadístico de tendencia:** Se aplica el cálculo de la fórmula de tendencia que puede ser lineal o exponencial, de forma que se pueda extrapolar el valor para el diseño

- **Análisis de regresiones incluyendo las expectativas de expansión del PGOU y consideraciones estacionales surgidas por eventos: En** este método se incluyen las previsiones de crecimiento estimadas por el ayuntamiento que incluyen el alto desarrollo urbanístico en el municipio, la expansión de zonas residenciares rurales y zonas industriales. Para el caso de ámbitos Residencial no urbano se signa una superficie edificable media y un número de habitantes superficie.

Mediante consideraciones obtenidas del planeamiento urbanístico y basándose en las áreas de crecimiento previstas en el mismo, se imputará la población previsiblemente servida por cada colector en el año horizonte del anteproyecto.

Partiendo de la distribución de distritos y secciones censales existentes actualizados, se imputará a cada colector la población que recoge actualmente, que se designa Po (Población en el año actual).

Siguiendo una línea de actuación similar a la descrita para la población, se imputará a cada colector el empleo fijo recogido. De esta forma se obtendrán los datos relativos al empleo en el año actual y la del año horizonte de anteproyecto.

2.2.2.2.- Análisis del crecimiento poblacional

Tal y como se muestra en el siguiente gráfico los resultados de crecimiento poblacional de la muestra analizada muestra valores negativos.

A continuación se adjuntan los resultados de la proyección de crecimiento poblacional resultante de la aplicación de varios métodos:

MÉTODO MOPU	Total Tapia de Casariego	Tapia de Casariego	Serantes	Campos de Salave	La Roda
P2015= Población actual	3.929	2.371	649	316	594
P2005=Población actual-10	4.290	2.537	693	356	704
P1995= Población actual-20	4.455	2.688	736	358	673

Ratio β (10 años) obtenido de (Pactual = Pactual-10 (1+β)^10)	-0,0088	-0,0068	-0,0065	-0,0120	-0,0169
Ratio γ (20años) obtenido de (Pactual = Pactual-20 (1+γ)^20)	-0,0063	-0,0063	-0,0063	-0,0063	-0,0063
α=(2β+γ)/3	-0,0079	-0,0066	-0,0064	-0,0101	-0,0134
t= Nº año horizonte	25	25	25	25	25
Población año horizonte= Pactual *(1+α)^t	3.221	2.009	552	245	424

MÉTODO ARITMÉTICO	Total Tapia de Casariego	Tapia de Casariego	Serantes	Campos de Salave	La Roda
P2015= Población actual	3.929	2.371	649	316	594
P2005=Población actual-10	4.290	2.537	693	356	704
P1995= Población actual-20	4.455	2.688	736	358	673
DP= P2015-P1995	-526	-317	-87	-42	-79
Dt= diferencia de años	20	20	20	20	20
Ka=Dp/Dt=	-26,30	-15,87	-4,34	-2,11	-3,97
t= Nº año horizonte	25	25	25	25	25
Población año horizonte= P1+Ka x t	3.272	1.974	540	263	494

MÉTODO GEOMÉTRICO	Total Tapia de Casariego	Tapia de Casariego	Serantes	Campos de Salave	La Roda
P2015= Población actual	3.929	2.371	649	316	594
P2005=Población actual-10	4.290	2.537	693	356	704
P1995= Población actual-20	4.455	2.688	736	358	673
DP= P2015-P1995	-526	-317	-87	-42	-79
Dt= diferencia de años	20	20	20	20	20
Ka=Dp/Dt=	-26,3	-15,86874843	-4,344699068	-2,112742382	-3,973810123
Kg= Ka/P	-0,0059	-0,0059	-0,0059	-0,0059	-0,0059
t= Nº año horizonte	25	25	25	25	25
Población año horizonte= P1*e*Kg*n	3.349	2.021	553	269	506

MÉTODO ESTADÍSTICOS año=	2040	2040	2040	2040	2040
Método tendencia polinómica	3.309	1.957	570	257	525
Método crecimiento	3.396	2.017	581	265	533

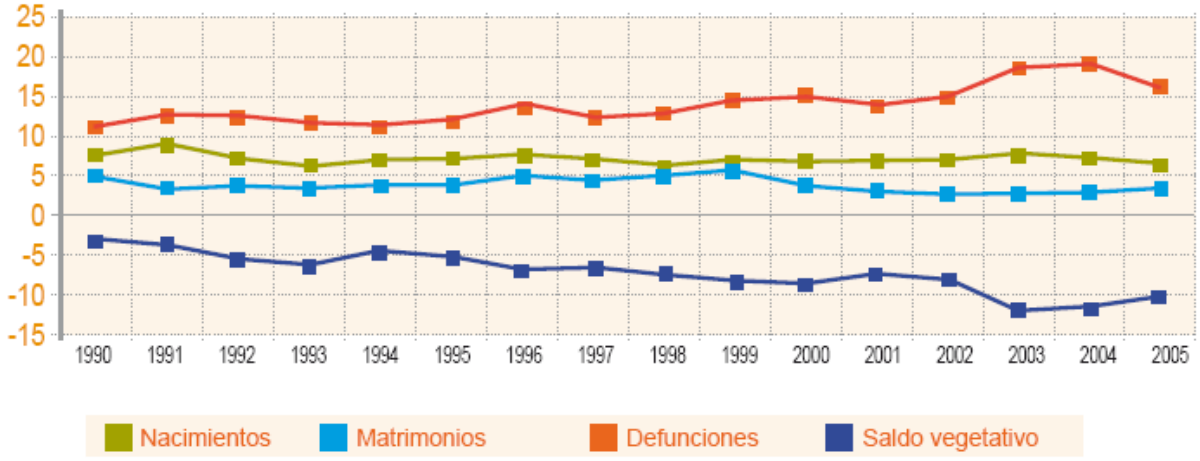
El resumen de los resultados se adjunta a continuación:

Población año 2015	3.929	2.371	649	316	594
Población año -2040	Hab.	Hab.	Hab.	Hab.	Hab.
MÉTODO MOPU	3.221	2.009	552	245	424
MÉTODO ARITMÉTICO	3.272	1.974	540	263	494
MÉTODO GEOMÉTRICO	3.349	2.021	553	269	506
Método tendencia polinómica	3.309	1.957	570	257	525
Método crecimiento	3.396	2.017	581	265	533
PROMEDIO	3.309	1.996	559	260	497

Decrecimiento poblacional	-0,63%	-0,63%	-0,55%	-0,71%	-0,65%

2.2.3.- Análisis del crecimiento vegetativo

El crecimiento vegetativo del municipio ofrece claramente unos índices negativos, aunque con tímidos intentos de recuperación en algunos años.



El movimiento natural de población presenta un desequilibrio entre los nacimientos y las defunciones. Mientras que los primeros tienden a decrecer paulatinamente, (en 2006 según el registro civil hubo 27 nacimientos); las defunciones son importantes como consecuencia del envejecimiento de la población (se registraron 46 fallecimientos durante 2006).

El predominio de las defunciones sobre los nacimientos no es exclusivo del municipio de Tapia de Casariego, sino que es una tendencia clara que se extiende a todo el territorio asturiano.

La situación de Tapia se ve empeorada por no ser el concejo un foco de atracción de inmigrantes, siendo principalmente emisor de población a otros municipios de Asturias y resto de España. Esta es una tendencia en alza que va unida a la necesidad de cambiar de residencia por cuestiones de estudio y laborales principalmente.

2.2.3.1.- Cálculo de la población estacional

El cálculo estimativo de la población estacional se obtiene a partir del análisis de los consumos de agua potable aportados por ASTURAGUA y los Kg de basura, así como otra información aportada por el Ayuntamiento de Tapia.

Se diferenciará la estacionalidad en el año-0 (actual) y en el año-25 (horizonte)

a) Análisis de la estacionalidad según los datos de consumos de agua

i. Análisis de consumos

A continuación se procede al análisis de estacionalidad en base al análisis de consumos de agua de abastecimiento aportados por la empresa ASTURAGUA. El análisis se

realiza considerando los diferentes sistemas de abastecimiento, representados en diferentes colores:

Contador (m3/d)	Total Tapia	Tapia y núcleos	Mántaras	Casariego	Campos y Salave	Campos y Porcía	La Roda	Rapalcuarto-Calambre	Serantes
ago-13	2.488	1.322	255	37	129	124	124	373	124
sep-13	1.744	788	246	33	64	100	100	313	100
oct-13	1.436	640	169	25	48	90	90	283	90
nov-13	1.322	619	95	24	48	90	90	265	90
dic-13	1.501	727	102	20	50	112	112	264	112
ene-14	1.480	705	97	30	48	110	110	270	110
feb-14	1.277	558	102	24	47	95	95	261	95
mar-14	1.131	585	108	26	49	61	61	180	61
abr-14	1.215	668	129	23	46	66	66	152	66
may-14	1.356	659	136	28	64	73	73	250	73
jun-14	1.523	769	117	37	76	85	85	269	85
jul-14	1.961	1.127	115	37	90	96	96	303	96
ago-14	2.170	1.282	115	40	122	98	98	318	98
Promedio-1 (Oct-mayo)	1.340	645	117	25	50	87	87	241	87
Promedio-2 (Jun-Sep))	1.849	992	149	37	88	95	95	301	95
Mín	1.131	558	95	20	46	61	61	152	61
Máx	2.488	1.322	255	40	129	124	124	373	124
Coef. Estacional-1=Promedio2/Promedio1	1,38	1,54	1,27	1,47	1,76	1,08	1,08	1,25	1,08
% consumo s/ total	100,00%	48,15%	8,75%	1,86%	3,73%	6,52%	6,52%	17,96%	6,52%

Hay que considerar que los datos de consumo de agua también incluyen industrias ganaderas , y otros consumos asociados como campo de golf, etc. Es por ello que las ratios de estacionalidad resultan bastante bajas.

No obstante se detecta la existencia de estacionalidad en periodo comprendido entre junio y septiembre.

ii. Análisis de consumos deduciendo consumo generado por cabezas de ganado

Se procede a realizar un análisis global de consumos al que se deduce las cabezas de ganado que consumen en una ratio de 100l/cabeza-día

Los resultados estimados son:

POBLACIÓN (hab) sin incluir Cabezas ganaderas y otros consumos	Total Tapia
Población media 2015	3.929
Población ganadera asociada a consumo	3.284

Distribución de población estimada s/ consumo

POBLACIÓN (hab) sin incluir Cabezas ganaderas y otros consumos	Total Tapia
ago-13	9.156
sep-13	5.435
oct-13	3.894
nov-13	3.327

POBLACIÓN (hab) sin incluir Cabezas ganaderas y otros consumos	Total Tapia
dic-13	4.221
ene-14	4.115
feb-14	3.102
mar-14	2.373
abr-14	2.791
may-14	3.498
jun-14	4.331
jul-14	6.519
ago-14	7.565
Promedio oct-jun	3.517
Mín	2.373
Máx	9.156
Coef. Estacionalidad (jul-sep)	2,60
Nº max. Meses estacionales	3,00

El resultado muestra valores de coeficiente de estacionalidad global próximos a 2.6

iii. Análisis de estacionalidad a partir del número de abonados de abastecimiento

Partiendo de los datos aportados por ASTURAGUA resultante del abastecimiento se determina el número de abonados , y se asigna un valor medio de 3.5 personas/ abonado. Posteriormente se compara con los datos de personas censadas en el año 2014/15 resultando el valor máximo estacional previsto:

	Total Tapia	Tapia y núcleos	Mántaras	Casariego	Campos y Salave	Campos y Porcía	La Roda	Rapalcuarto -Calambre	Serantes
Nº total de abonados 2015	3.026	2.454				132	94	79	267
Nº total personas/ abonado	3,50	3,50				3,50	3,00	3,00	3,00
Nº máximo de hab estacionales	10.591	8.589				462	282	237	801
Población 2015 base	3.929	1.890	379	102	345	300	594	150	649
Ratio estacionalidad	2,70	3,16				1,54	0,48	1,58	1,23

El resultado muestra valores promedio de estacionalidad próximos a 2.70 para Tapia, resultando mucho más razonables que los obtenidos a partir del análisis de consumos. Si bien es cierto que los valores obtenidos en la Roda se deben probablemente a uso de otras fuentes de abastecimiento o error de datos.

b) Análisis de la estacionalidad según viviendas

Las viviendas principales son aquellas viviendas familiares que se utilizan toda o la mayor parte del año como residencia habitual de una o más personas. Las viviendas secundarias son viviendas familiares utilizadas solamente parte del año, de forma estacional, periódica o esporádica y no constituyen residencia habitual de una o varias personas.

El número de viviendas principales y secundarias en el año actual 2015, se calcula a partir de los censos de viviendas (años 1991 y 2015) a escala municipal, aplicando sus

respectivas tasas de crecimiento, corregidas por el dato provincial (estimado con la tasa anual de crecimiento 1991-2015 de la Comunidad Autónoma correspondiente).

La población estacional de las viviendas secundarias se estima en función de los días de estancia al año y número de habitantes por vivienda. De acuerdo a los datos disponibles, se ha empleado como hipótesis de cálculo una tasa de ocupación en las viviendas secundarias igual a la tasa de ocupación en las viviendas principales. Además, se considera un periodo de estancia medio anual de 30 días para los núcleos de interior y de 90 días para los núcleos de costa.

Aunque las familias tengan cada vez menos número de miembros, esto no se traduce sin embargo en menor número de construcciones. El incremento se observa en la vivienda vacía o de temporada.

La segunda vivienda ha experimentado en el concejo de Tapia de Casariego un crecimiento importante, debido al aumento de la calidad de vida, a la cultura del ocio y tiempo libre, y sobre todo, a las mejoras en las comunicaciones, que convierten a Tapia en un lugar atractivo para fijar la segunda residencia

A partir de los datos SADEI , se obtiene:

	Total	2013	Vivienda Principales	Viviendas no principales	% vivienda no principal s/ Total	Coef. Estacionalidad
Campos y Salave	166	166	121	45	37,2%	1,37
Roda, La	278	278	212	66	31,1%	1,31
Serantes	318	318	207	111	53,6%	1,54
Tapia de Casariego	1812	1812	865	947	109,5%	2,09

Por otro lado se analizan los datos de estadística de Caja España de 2006, con objeto de identificar el ratio de estacionalidad:

Viviendas	
Viviendas familiares	2.574
Principales	1.405
Convencionales	1.405
Alojamientos	0
No principales	1.169
Secundarias	847
Vacias	300
Otro tipo	22
Viviendas colectivas	1

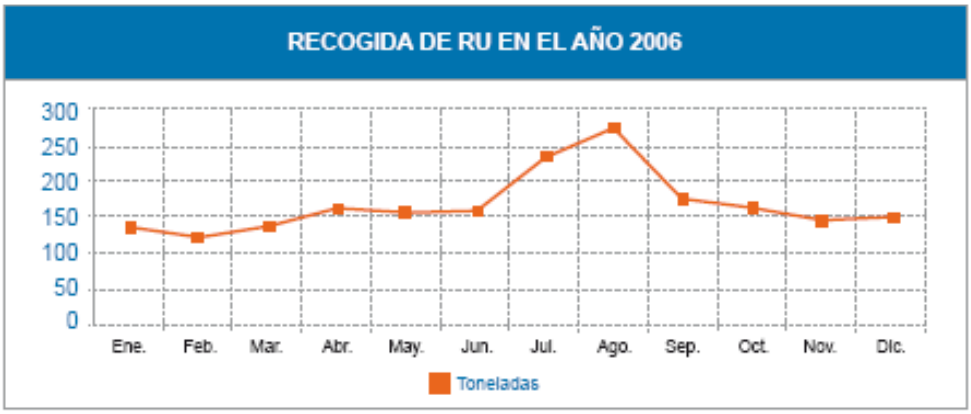
Caja España; ficha municipal 2006

El resultado global muestra coeficientes de estacionalidad de 2.574/1.405=1.8

c) Análisis de estacionalidad a partir de datos de recogida de residuos urbanos facturados en el Ayuntamiento de Tapia de Casariego, según COGERSA 2006.

Los datos recogidos por meses nos demuestran el claro incremento que sufren los residuos durante los meses de verano. El concejo de Tapia, durante el periodo estival es un centro de destino vacacional importante y ello implica la afluencia masiva de personas con la consiguiente problemática de aumento de basura, así como un mayor incremento de consumo de agua. Conlleva unos gastos mayores para el ayuntamiento en el mantenimiento y limpieza

viaria, traducido en un incremento del personal contratado para estas labores y una mayor recogida de basuras, sobre todo en el casco urbano del concejo, donde se concentra un mayor número de personas.



Fuente COGERSA, año 2006

Tomando el dato de la generación de residuos como una medida proporcional al número de habitantes del concejo, la población sedentaria en Tapia de Casariego estaría representada por los meses invernales, en los que la generación de residuos es menor. Si se conoce el dato censal del concejo, con 4.268 habitantes (2007), **se calcula un incremento estival del 233,84% (9.980 habitantes).**

Si en términos relativos estas cifras puedan parecer llamativas por lo elevadas, no es así en términos absolutos, donde la cifra de 9.980 habitantes-equivalentes sitúa a Tapia de Casariego en posición intermedia entre los municipios litorales asturianos, aún por debajo de sus vecinos El Franco (10.752) o Cudillero (11.362).

Considera ésta, la densidad demográfica (habitantes/Km2), que en invierno se sitúa en 64,68 hab/Km2, en verano llega a los 139,32 hab/Km2, cifra que situaría a Tapia en un nivel intermedio entre las densidades actuales que presentan en invierno Gozón (131) y Navia (143,6).

Otro dato que matiza la carga soportada por Tapia a propósito de su desarrollo turístico es que, a pesar del mismo, la tasa de residuos generados por vecinos y visitantes (474,56 Kg por habitante y año) es aún muy inferior a una media europea que oscila en torno a los 567 Kg por habitante y año. Respecto al entorno inmediato del concejo, esta tasa sería la décima menor de la costa, a gran distancia de la mayor (Llanes, 665,57 Kg).

En lo que respecta al desarrollo futuro, particularmente en cuanto afecta a la oferta residencial, la extrapolación de la carga actual al año de colmatación en el que se completarían las viviendas previstas en el planeamiento ofrecería los siguientes datos, siempre referidos al año 2015+25:

• Un máximo demográfico estival previsto de 13.252 personas. (considerando un 1% de crecimiento anual)

• Una densidad demográfica estival máxima de 200,83 habitantes/Km2.

• Un volumen anual de residuos sólidos de 2.025.420 Kg.

El primero situaría a Tapia a un nivel intermedio entre los actuales de Cudillero (11.362) y Navia (16.810), a bastante distancia del destino inmediatamente superior (Carreño, 19.951). Este máximo estival, por lo demás, sería fácilmente absorbido por las playas del concejo en base a su capacidad, tanto en marea baja (217.788 personas) como en marea alta (46.575 personas).

El segundo coloca a Tapia en la franja que ocupan actualmente, en cuanto a densidad demográfica, concejos más centrales como Muros (245,86 hab/Km2) o Carreño (162,55).

El tercero haría que Tapia pasara del decimotercero al undécimo lugar en el ranking de los concejos costeros asturianos en cuanto a generación de residuos.

2.3.- ASPECTOS SOCIOECOMICOS

Tradicionalmente el concejo de Tapia ha vivido de la explotación de los recursos agrícolas, ganaderos, pesqueros y forestales. De hecho, el sector primario ha demostrado tener un peso importante en la economía. El paro en este sector es el más escaso.

La ocupación de la población del concejo se distribuye principalmente entre el sector servicios, con aproximadamente el 50 % del empleo y el sector de la agricultura y pesca, con el 28 %, además de la construcción con un 16 % y la industria con apenas el 5%. Este reparto del empleo refleja el carácter del concejo, siendo un concejo con actividad agraria muy arraigada pero que actualmente encuentra su medio económico principal en el sector servicios, derivado de la demanda de turismo de la zona costera asturiana.

2.3.1.- Agricultura

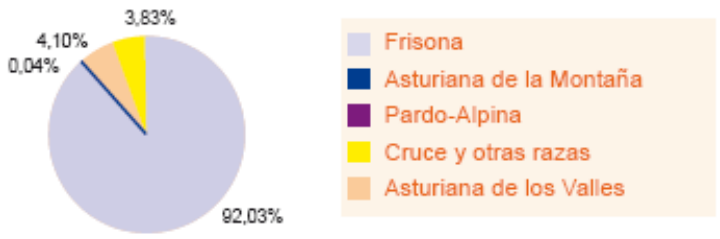
El sector agrícola constituye una de las principales actividades económicas del concejo. Dedicándose la mayoría de la producción a cultivos forrajeros, íntimamente relacionados con la actividad ganadera. El resto de cultivos se destinan a las leguminosas y a los tubérculos, como indica el cuadro.

Tipos	Cultivos (ha)			Producciones (t)
	TOTAL	Principales	Secundarios	
Hortalizas	8	7	1	183
Tubérculos	37	37		783
Leguminosas-grano	22	9	13	11
Cereales	15	15	0	37
Cultivos forrajeros	1.420	928	492	64.010
Frutales	5	2	3	40

Fuente: Consejería de Medio Rural y Pesca. Elaborado por SADEI

2.3.2.- Ganadería

Desde el año 2000 el predominio del vacuno es abrumador, de modo que la orientación lechera tapiega es evidente, siendo el resto de especies residuales, perviviendo en las explotaciones como recuerdo de la economía de autoabastecimiento del pasado.



Es por tanto la producción lechera una de las principales actividades ganaderas, teniendo una media de cerca de 45,6 vacas cada una de las explotaciones. Esta tarea se caracteriza por la mecanización de la mayoría de las vaquerías.

Según la Consejería de Medio Rural y Pesca, durante el año 2000 existían en el municipio 255 explotaciones de ganado vacuno. De las cuales, 177 eran explotaciones con cuota láctea. Según los últimos, las explotaciones ganaderas se han reducido a 207, existiendo 126 explotaciones con cuota asignada

Las asignaciones de cuotas lácteas vienen dadas según una serie de condiciones: Tapia se encuentra inscrita en zona desfavorecida, junto con el municipio de Navia. Pero la existencia de un Programa de abandono de la producción lechera para evitar sobrepasar las cuotas asignadas, han potenciado el abandono de algunas explotaciones.

A continuación se expone la evolución ganadera y análisis poblacional.

Dentro de las actividades ganaderas, la ganadería bovina tiene una importancia relevante dentro del ámbito de planificación, tanto por el número de cabezas como por su mayor dotación (m3/cabeza-día), respecto a otro tipo de ganado.

Para estimar el número de cabezas se ha seguido la metodología propuesta por el MARM, que obtiene las tasas de crecimiento medio anual a partir del Censo Agrario (INE, 2015), censo del Principado de Asturias y de los Censos Ganaderos por provincias (MARM, 2004). Esas tasas se utilizan para calcular el número de cabezas de ganado.

Por otro lado se analizan los consumos dotacionales aportados por ASTURAGUA, considerando a la dotación total y número de usuarios la deducción de las cabezas de ganado obtenidas al aplicar una dotación media ganadera de entre 80-100 l/cabeza-día

1-POBLACIÓN GANADERA

	Total Tapia de Casariego	Tapia de Casariego	Campos de Salave	Serantes	La Roda
1994	6.986	1.095	1.127	2.183	2.581
1995	6.986	1.095	1.127	2.183	2.581
1996	6.986	1.098	1.127	2.180	2.581
1997	6.986	1.095	1.127	2.183	2.581
1998	6.986	1.078	1.127	2.200	2.581
1999	7.280	1.016	1.137	2.377	2.750
2000	7.251	1.068	1.117	2.377	2.689
2001	7.597	1.088	1.192	2.514	2.803
2002	7.370	1.403	1.157	2.037	2.773
2003	7.341	960	1.165	2.430	2.786

2004	6.911	925	1.114	2.253	2.619
2005	6.462	849	993	2.162	2.458
2006	6.192	785	892	2.123	2.392
2007	6.143	776	863	2.079	2.425
2008	6.260	837	849	2.156	2.418
2009	6.375	885	785	2.207	2.498
2010	6.381	857	795	2.222	2.507
2011	6.464	946	770	2.245	2.503
2012	6.476	921	774	2.291	2.490
2013	6.423	925	797	2.235	2.466
2014	6.568	933	794	2.356	2.485
2015	6.568	933	794	2.356	2.485

MÉTODO MOPU

	Total Tapia de Casariego	Tapia de Casariego	Campos de Salave	Serantes	La Roda
P2015= Población actual	6.568	933	794	2.356	2.485
P2005=Población actual-10	6.462	849	993	2.162	2.458
P1995= Población actual-20	6.986	1.095	1.127	2.183	2.581
Ratio β (10 años) obtenido de (Pactual = Pactual-10 (1+β)^10)	0,0016	0,0095	-0,0221	0,0086	0,0011
Ratio γ (20años) obtenido de (Pactual = Pactual-20 (1+γ)^20)	-0,0031	-0,0080	-0,0174	0,0038	-0,0019
α=(2β+γ)/3	0,0001	0,0037	-0,0205	0,0070	0,0001
t= Nº año horizonte	25	25	25	25	25
Población año horizonte= Pactual *(1+α)^t	6.578	1.022	473	2.807	2.491

MÉTODO ARITMÉTICO

	Total Tapia de Casariego	Tapia de Casariego	Campos de Salave	Serantes	La Roda
P2015= Población actual	6.568	933	794	2.356	2.485
P2005=Población actual-10	6.462	849	993	2.162	2.458
P1995= Población actual-20	6.986	1.095	1.127	2.183	2.581
DP= P2015-P1995	-418	-162	-333	173	-96
Dt= diferencia de años	20	20	20	20	20
Ka=Dp/Dt=	-20,90	-8,10	-16,65	8,65	-4,80
t= Nº año horizonte	25	25	25	25	25
Población año horizonte= P1+Ka x t	6.046	731	378	2.572	2.365

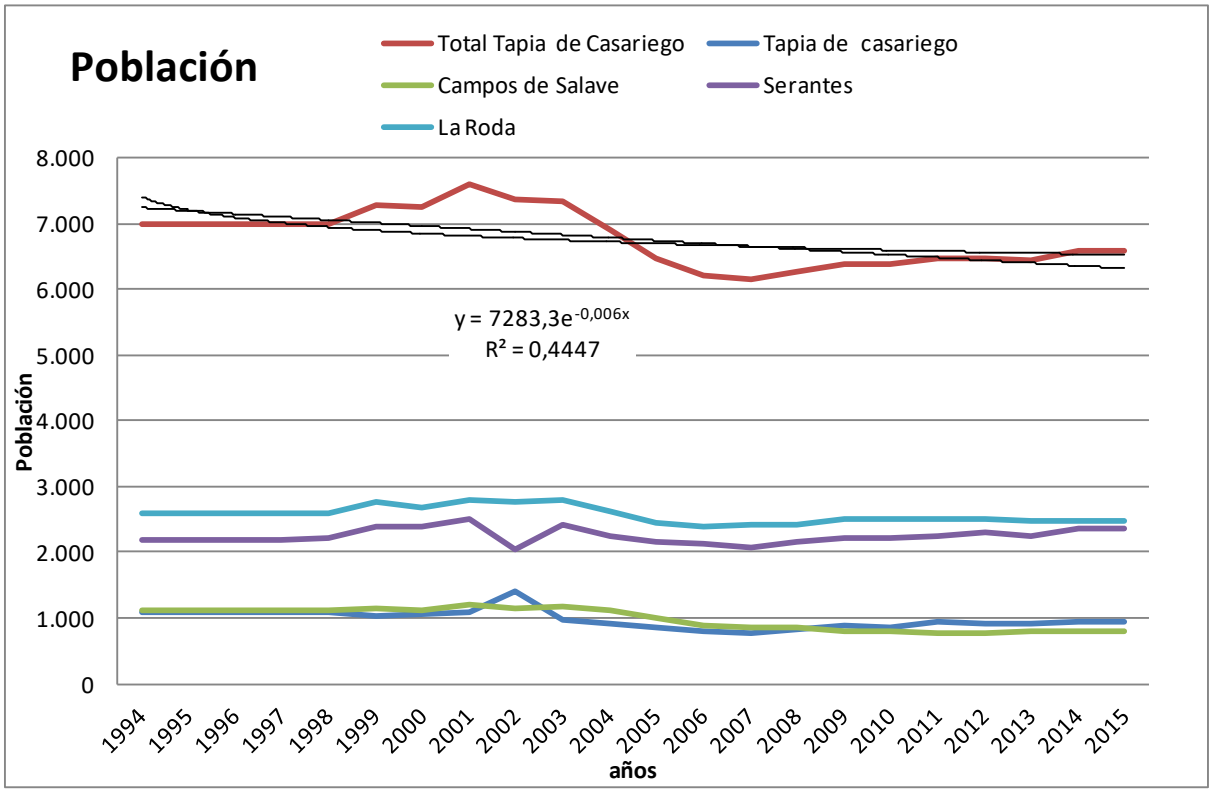
MÉTODO GEOMÉTRICO

	Total Tapia de Casariego	Tapia de Casariego	Campos de Salave	Serantes	La Roda
P2015= Población actual	6.568	933	794	2.356	2.485
P2005=Población actual-10	6.462	849	993	2.162	2.458
P1995= Población actual-20	6.986	1.095	1.127	2.183	2.581

DP= P2015-P1995	-418	-162	-333	173	-96
Dt= diferencia de años	20	20	20	20	20
Ka=Dp/Dt=	-20,9	-8,1	-16,65	8,65	-4,8
Kg= Ka/P	-0,0030	-0,0074	-0,0148	0,0040	-0,0019
t= Nº año horizonte	25	25	25	25	25
Población año horizonte= P1*e*Kg*n	6.077	760	501	2.589	2.369

MÉTODO ESTADÍSTICOS año=	2040	2040	2040	2040	2040
	Total Tapia de Casariego	Tapia de Casariego	Campos de Salave	Serantes	La Roda
Método tendencia polinómica	5.211	527	172	2.314	2.198
Método crecimiento	5.368	617	415	2.315	2.222

A continuación se muestran los datos de evolución ganadera:



El resultado de los análisis realizados de poblaciones ganaderas se simplifica a continuación:

	Total Tapia de Casariego	Tapia de Casariego	Campos de Salave	Serantes	La Roda
Población año 2015	6.568	933	794	2.356	2.485
Población año :2040	Hab.	Hab.	Hab.	Hab.	Hab.
MÉTODO MOPU	6.578	1.022	473	2.807	2.491
MÉTODO ARITMÉTICO	6.046	731	378	2.572	2.365

MÉTODO GEOMÉTRICO	6.077	760	501	2.589	2.369
Método tendencia polinómica	5.211	527	172	2.314	2.198
Método crecimiento	5.368	617	415	2.315	2.222
PROMEDIO	5.856	731	388	2.519	2.329

Decrecimiento poblacional	-0,43%	-0,86%	-2,05%	0,28%	-0,25%

Como se puede observar se ha producido un ligero decrecimiento poblacional en el conjunto de cabezas de ganado

2.3.3.- Pesca

Si bien la pesca no ofrece unas cifras elevadas, no deja de ser un elemento de diversificación económica, además de ser un gran atractivo para otros sectores, principalmente el turismo.

El puerto de Tapia es un puerto de tipo pesquero y deportivo, formado por dos malecones.

En la parte este de la playa hay un muelle de 164 m. de longitud. Este puerto es seguro en verano, pero no en invierno, cuando reinan temporales de NW. Cuenta con varadero para buques de tres toneladas.

Actualmente, la flota pesquera de tipo profesional que tiene su base en el puerto de Tapia es de nueve embarcaciones. Todas ellas tienen el puerto de Tapia como base, y su caladero de pesca principal es el Cantábrico Noroeste, siendo sus artes de pesca menores. Existen también 39 embarcaciones, clasificadas como "lista 7ª", se trata de lanchas de recreo o deportivas. Por último, existen seis de las denominadas "lista 4ª", que son las auxiliares.

Se dedican principalmente a las capturas que se van definiendo según las vedas de pesca y temporadas.

2.3.3.1.- Industria y construcción.

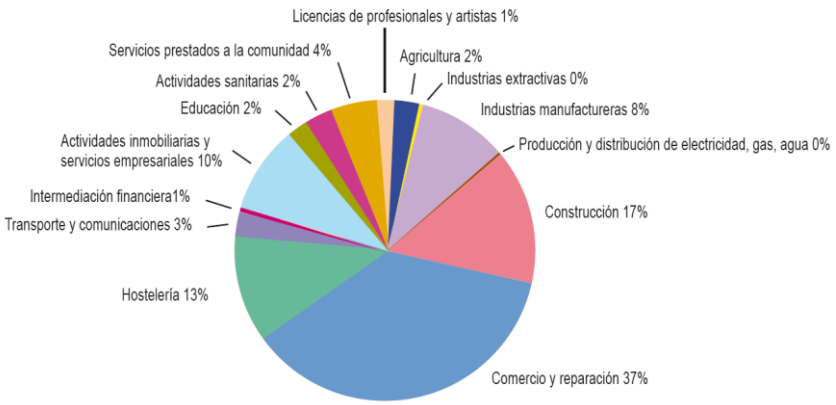
La industria no ha sido un sector preponderante, pero la construcción ha sufrido un auge espectacular en los últimos años, de la mano sobre todo del crecimiento de las segundas residencias, unido al atractivo veraniego de la villa de Tapia.

Se identifican en el PGOU superficies clasificadas industriales en Tapia de Casariego, Serantes y Campos de Salave.

2.3.3.2.- Servicios

Actualmente es el sector preponderante en el municipio. Buena parte de la prosperidad futura del concejo de Tapia de Casariego pasa por la consolidación y diversificación de los servicios que presta, tanto a la población como a sus visitantes. Villas próximas como Ribadeo, Vegadeo o Navia, concentran algunas de las actividades terciarias, dificultando la implantación de las mismas en Tapia.

Es el sector servicios el que mayor empleo registra, siendo las ramas del comercio y la hostelería las que acumulan mayores índices de empleo, íntimamente relacionado de nuevo con las características estivales y vacacionales del municipio.



2.4.- CONSIDERACIONES AL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANO

Desde la aprobación del PGO de Tapia de casariego, el desarrollo urbanístico del concejo se ha producido en su mayor parte en suelo urbano, actuando sobre suelo rústico y transformándolo en urbanizable.

2.4.1.- Suelo urbanizable:

Según el plan urbanístico del año 2003, de los 169.928 m2 (16,99 Ha) calificados como Suelo Apto para Urbanizar (SAU) de uso residencial, se había desarrollado más del 54% (SAU P.P). El resto, 78.017 m2, era suelo vacante

Según el PGOU de marzo de 2011 establecen modificaciones al anterior basado en la creación de Suelos Urbanizables de carácter Residencial para desarrollar los intersticios existentes en el interior urbano, el desarrollo de mayor superficie de áreas urbanizables en las inmediaciones de la villa y en las cercanías de Rapalcuarto y dos áreas industriales, una como ampliación del Polígono Industrial de El Cortaficio y otra próxima al límite con el concejo de Castropol.

2.4.1.1.- Núcleo urbano

La clasificación de suelos es la siguiente

	USO	EMPLAZAM.	CALIFICACIÓN DEL SUELO		SIGLAS	SUPERFICIE (m2)	
SUELO URBANIZADO	RESIDENCIAL	VARIABLE	UNIFAMILIAR	AISLADA	VU1	75.781	568.567
				AISLADA ENTREPLAYAS	VU1*	54.765	
				AISLADA	VU2	34.909	
				ADOSADA	VU2*		
		VARIABLE	EDIFICACION TRADICIONAL		ET	57.199	
		FIJO	EDIFICACIÓN MANZANA CERRADA		MC	12.976	
		VARIABLE	BLOQUE AISLADO		BA1	35.925	
					BA2	15.998	
		VARIABLE	COMPATIBLE CON INDUSTRIA		IC	2.885	
	INDUSTRIAL	VARIABLE	MEDIA		IM	59.086	
	DOTACIONAL	VARIABLE	EDUCATIVO Y CULTURAL		DEC	20.147	
			SANITARIO		DS		
			DEPORTIVO		DD		
			ADMINISTRATIVO		DPA		
			RELIGIOSO		DR		
			COMERCIAL		DC		
			HOTELERO		DH		
		ZONA VERDE			DZV	45.177	
	LIBRE AFECTO A EDIFICACIÓN				LAE	30.208	
	SISTEMA GENERAL PORTUARIO				SGP	12.521	
	SISTEMA GENERAL VIARIO				ELP	111.030	

2.4.1.2.- Núcleos rurales

La modificación del PGOU se resume en la siguiente tabla:

DENOMINACIÓN	USO	SUPERFICIE (m2)	Nº VIVIENDAS (aprox.)
SECTORES EXISTENTES EN LAS NN.SS. VIGENTES (MODIFICADOS)			
R1	Residencial	72,547	180
SECTORES NUEVOS			
R2	Residencial	71,406	215
R3	Residencial	112,673	339
R4	Residencial	286,545	287
TOTAL CONCEJO		543,171	1,021

DESIGNACION DE LOS NUCLEOS RURALES DELIMITADOS	SUPERFICIES DE NÚCLEO RURAL				
	NNSS-97	PGO			
		EXIST.	NUEVO	NRA	
A BARROSA			24.040		
A RODA, ABREIRAS, SANTELOS, VILLARGOMIL	335.809	507.319			+51,07%
A VENTANOVA	45.186	65.134		17.758	+83,45%
A VIGUIA	128.637	216.207			+68,08%
ACEBEDO	151.532	201.557			+33,01%
BUSTELLO	84.479	76.581			-9,35%
CAMPOS-PORCÍA	167.528	223.620			+33,48%
CASAREGO	101.905	104.790			+2,83%
CASTROVASELLE			20.728		
EL BAO DE CANGAS			59.739		
EL CABIYON			62.190		
EL CORTAFICIO	53.548	72.040			+34,53%
EL PENEDO			67.628		
EL PICON	59.172	107.967			+82,46%
EL REGUEIRO			22.085		
EL VALLE S. AGUSTIN			11.625		
EL VISO	112.689	120.259			+6,72%
JARIAS	49.271	52.209			+5,96%
LIMAYOSA			28.099		
MANTARAS	499.984	511.712		181.110	+38,57%
OL	27.690	91.891			+231,86%
PEDRALBA	154.345	189.328			+22,67%
PELLOGRA	22.610	21.322			-5,70%
PENADECABRAS			42.321		
PENELA	215.719	244.072			+13,14%
CALAMBRE, RAPALCUARTO	229.011	278.249			+21,50%
REIRIZ	45.055	74.813			+66,05%
RIOCABO			44.352		
SALAVE	436.297	504.417			+15,61%
SAN ANTONIO	146.865	160.195			+9,08%
SAN CRISTOBAL			9.471		
SAN PELAYO	134.988	152.754			+13,16%
SANTA GADEA	20.829	40.365			+93,79%
SERANTES	258.074	370.332		65.513	+68,88%
VIACOBA	37.631	20.661		13.915	-8,12%
VILLAMIL	83.110	82.470			-0,77%
VILLARGOMIL	53.114	52.256			-1,62%
TOTAL (m2)	**3.655.078**	**4.542.520**	**392.278**	**278.296**	
		124,28%	10,73%	7,61%	
		142,63%			

El PGOU indica lo siguiente:

PARCELA MÍNIMA EDIFICABLE.

EN SNUNR.

a) Todas las parcelas o partes de ellas incluidas en el límite de los Núcleos Rurales delimitados gráficamente que cuenten con asiento en el registro de la propiedad a la entrada en vigor de este P.G.O. son edificables independientemente de su superficie, siempre que materialmente sean capaces de albergar una edificación que cumpla con el resto de la normativa de aplicación, con estricto respeto de los retranqueos y retiros establecidos, y que cuenten con el frente mínimo a viario público establecido en estas Normas..

230.4.2.- EN SNUNRA.

a) La parcela mínima a efectos de edificación se establece en 2.500 m2.

SUPERFICIES EDIFICABLES Y OCUPACIÓN DE PARCELA.

SUPERFICIES MÁXIMAS.

a) La superficie construida máxima por parcela, tanto para nueva planta como reformas y ampliaciones o rehabilitaciones de vivienda, se establece en 300 m2.

b) Para usos distintos a la vivienda operará igualmente esta limitación de superficie máxima edificable, ligada al parámetro de parcela mínima a efectos de segregación, con límite de 1.200 m2, con arreglo a la siguiente escala:

SUP. USOS≠ VIVIENDA		
CONSTRUIDA	PARCELA MÍNIMA	
	NR	NR a
300	1.000	2.500
600	2.000	5.000
900	3.000	7.500
1.200	4.000	10.000
	>4.000	>10.000

c) Estos máximos no se aplicarán a las obras de rehabilitación que respeten, en cuanto al aspecto externo, la tipología tradicional del edificio, o la recuperen.

230.6.2.- OCUPACIÓN MÁXIMA DE PARCELA.

a) La ocupación máxima de la parcela será el 35% de la superficie neta de parcela, con un máximo de 300 m2.

EDIFICACIONES AUXILIARES DE LA VIVIENDA.

a) Las edificaciones auxiliares cubiertas (garajes, almacenes de aperos, parrillas, salas deportivas, cuartos de instalaciones, etc.): EXENTAS: no superarán el 5% de la superficie de parcela, con un máximo de 50 m2, y computarán al 50%. Se desarrollarán en planta baja, con una altura al alero no superior a 3 m y a la cumbrera de 7 m.

INTEGRADAS EN LA EDIFICACIÓN PRINCIPAL: computará el 100% de toda su superficie.

b) No podrán ejecutarse con anterioridad a la edificación o uso principal.

2.4.2.- Uso Industrial:

El PGOU amplía el suelo industrial del polígono del Cortaficio, así como crear un nuevo polígono en la zona de Serantes, próximo a los accesos de la autovía.

La dotación media construible es de 0.6m2/m2 parcela, siendo la parcela mínima de 600 m2.

2.4.3.- Suelo no urbanizable:

Se ha venido produciendo un desarrollo lento de los núcleos rurales, que de ninguna manera agota su capacidad edificatoria. Las nuevas edificaciones se han situado preferentemente en núcleos rurales y en la derogada categoría de Suelo No urbanizable Genérico, admitida por la NNSS y derogada por la Ley 3/2002

2.4.4.- Análisis de la vivienda

A continuación se adjunta datos municipales de vivienda de 2006 según estudio de Caja España:

Viviendas	
Viviendas familiares	2.574
Principales	1.405
Convencionales	1.405
Alojamientos	0
No principales	1.169
Secundarias	847
Vacías	300
Otro tipo	22
Viviendas colectivas	1

En la presente tabla se distribuyen datos de vivienda según información SADEI 2004

	Categoría	Total viviendas	Principales	No principales
Tapia de Casariego	Concejo	2574	1405	1169
Campos y Salave	Parroquia	166	121	45
Campos y Salave	Lugar	155	114	41
Cortaficio	Casería	7	3	4
Folgueiras	Casería	1	1	0
Rabote	Casería	2	2	0
Rebollada, La	Casería	1	1	0
Roda, La	Parroquia	278	212	66
Acevedo	Aldea	22	19	3
Alfonsares	Aldea	4	2	2
Barrosa, La	Aldea	5	3	2
Bustelo	Casería	7	6	1
Jarias	Aldea	9	8	1
Lantrapiñán	Casería	2	2	0
Matafoyada	Aldea	4	3	1
Momeán	Casería	2	2	0
Monte, El	Aldea	6	6	0
Orjales	Aldea	4	3	1
Reiriz	Lugar	17	14	3
Riocabo	Aldea	4	2	2
Roda, La	Lugar	110	81	29
San Julián	Lugar	0	0	0
Valle de San Agustín, El	Lugar	36	28	8
Veguiña, La	Lugar	42	30	12
Villarín	Lugar	4	3	1
Serantes	Parroquia	318	207	111
Acebreiral	Casería	1	1	0
Acevedín	Lugar	4	4	0
Brañela, La	Aldea	5	4	1
Buenavista	Lugar	2	2	0
Grandela, La	Lugar	5	3	2
Penadecabras	Aldea	6	4	2
San Cristóbal	Lugar	1	1	0
Serantes	Lugar	294	188	106
Tapia de Casariego	Parroquia	1.812	865	947
Casariego	Aldea	29	23	6

	Categoría	Total viviendas	Principales	No principales
Entreplayas	Urbanización	116	6	110
Muria, La	Lugar	5	4	1
Ol	Aldea	6	6	0
Poleas, Las	Lugar	6	2	4
Pontraviza	Casería	4	4	0
Tapia de Casariego (capital)	Villa	1.646	820	826

Aunque las familias tengan cada vez menos número de miembros, esto no se traduce sin embargo en menor número de construcciones. El incremento se observa en la vivienda vacía o de temporada.

La segunda vivienda ha experimentado en el concejo de Tapia de Casariego un crecimiento importante, debido al aumento de la calidad de vida, a la cultura del ocio y tiempo libre, y sobre todo, a las mejoras en las comunicaciones, que convierten a Tapia en un lugar atractivo para fijar la segunda residencia

	Categoría	Total viviendas	Principales	No principales
Campos y Salave		166	121	45
Roda, La		278	212	66
Serantes		318	207	111
Tapia de Casariego		1812	865	947

La parroquia de Tapia posee 1.812 viviendas, de las cuales aparecen clasificadas como principales 865 y 947 como secundarias

Según los datos del P.G.O.U., la distribución de viviendas por parroquias es:

Sistema	**Entidad de población**	**Nº viviendas**
Campos y Salave	01-24-CAMPOS Y SALAVE (CAMPOS Y SALAVE)	155
Campos y Salave	01-08-CORTAFICIO (CAMPOS Y SALAVE)	7
Campos y Salave	01-09-FOLGUEIRAS (CAMPOS Y SALAVE)	1
Campos y Salave	01-20-RABOTE (CAMPOS Y SALAVE)	2
Campos y Salave	01-21-REBOLLADA (LA) (CAMPOS Y SALAVE)	1
	Subtotal	***166***
La Roda	02-02-ACEVEDO (RODA (LA))	22
La Roda	02-03-ALFONSARES (RODA (LA))	4
La Roda	02-05-BARROSA (LA) (RODA (LA))	5
La Roda	02-06-BUSTELO (RODA (LA))	7
La Roda	02-10-JARIAS (RODA (LA))	9
La Roda	02-11-LANTRAPIÑAN (RODA (LA))	2
La Roda	02-13-MATAFOYADA (RODA (LA))	4
La Roda	02-14-MOMEAN (RODA (LA))	2
La Roda	02-15-MONTE (EL) (RODA (LA))	6

Sistema	Entidad de población	Nº viviendas
La Roda	02-16-ORJALES (RODA (LA))	4
La Roda	02-22-REIRIZ (RODA (LA))	17
La Roda	02-23-RIOCABO (RODA (LA))	4
La Roda	02-24-RODA (LA) (RODA (LA))	110
La Roda	02-27-VALLE DE SAN AGUSTIN (EL) (RODA (LA))	36
La Roda	02-29-VEGUIÑA (LA) (RODA (LA))	42
La Roda	02-32-VILLARIN (RODA (LA))	4
	Subtotal	***278***
Serantes	03-01-ACEBREIRAL (SERANTES)	1
Serantes	03-02-ACEVEDIN (SERANTES)	4
Serantes	03-04-BRAÑELA (LA) (SERANTES)	5
Serantes	03-05-BUENAVISTA (SERANTES)	2
Serantes	03-18-GRANDELA (LA) (SERANTES)	5
Serantes	03-23-PENADECABRAS (SERANTES)	6
Serantes	03-29-SAN CRISTOBAL (SERANTES)	1
Serantes	03-32-SERANTES (SERANTES)	294
	Subtotal	***813***
Tapia de Casariego	04-02-CASARIEGO (TAPIA DE CASARIEGO)	29
Tapia de Casariego	04-03-ENTREPLAYAS (TAPIA DE CASARIEGO)	116
Tapia de Casariego	04-07-MURIA (LA) (TAPIA DE CASARIEGO)	5
Tapia de Casariego	04-08-OL (TAPIA DE CASARIEGO)	6
Tapia de Casariego	04-23-POLEAS (LAS) (TAPIA DE CASARIEGO)	6
Tapia de Casariego	04-11-PONTRAVIZA (TAPIA DE CASARIEGO)	4
Tapia de Casariego	04-14-TAPIA DE CASARIEGO (TAPIA DE CASARIEGO)	1646
	Subtotal	***1812***
	TOTAL	1915,5

Estudiando la evolución del caserío por parroquias, se pone de manifiesto que la tendencia reciente es la concentración de la población en la cabecera del municipio.

Las parroquias rurales mantienen o pierden ligeramente número de viviendas, mientras que la parroquia de Tapia ha visto duplicada en los últimos 50 años el número de viviendas, acaparando buena parte de las viviendas de promoción pública y privada.

3.- CONCLUSIONES DE APLICACIÓN AL ANTEPROYECTO

Las conclusiones del análisis realizado se resumen en :

- Crecimiento poblacional:
    - El crecimiento poblacional censado del municipio y sus parroquias es negativo producido por la emigración poblacional. El resumen de los resultados se adjunta a continuación:

Año	Total Tapia de Casariego	Tapia de Casariego	Serantes	Campos de Salave	La Roda
Población año 2015	3.929	2.371	649	316	594

Población año -2040	Hab.	Hab.	Hab.	Hab.	Hab.
MÉTODO MOPU	3.221	2.009	552	245	424
MÉTODO ARITMÉTICO	3.272	1.974	540	263	494
MÉTODO GEOMÉTRICO	3.349	2.021	553	269	506
Método tendencia polinómica	3.309	1.957	570	257	525
Método crecimiento	3.396	2.017	581	265	533
PROMEDIO	3.309	1.996	559	260	497

Decrecimiento poblacional	-0,63%	-0,63%	-0,55%	-0,71%	-0,65%

- La distribución de poblaciones de las parroquias función de la total es la siguiente:

Año	Total Tapia de Casariego	Tapia de Casariego	Serantes	Campos de Salave	La Roda
%s/ total	100,0%	60,3%	16,5%	8,0%	15,1%

- El crecimiento vegetativo de la población es negativo, caracterizado por un envejecimiento de la población con 56% presencia de mujeres y 44% hombres y migración núcleos urbanos de Asturias.
- A efectos de diseño se puede considerar un crecimiento nulo de la población o en su defecto máximo comprendido entre 0% y 1% lo que permitiría dotar de un margen conservador en el cálculo dotacional.

Año	Total Tapia de Casariego	Tapia de Casariego	Serantes	Campos de Salave	La Roda
Población año 2015	3.929	2.371	649	316	594

- Estacionalidad:
  - En los últimos años se ha incrementado el número de viviendas con destino a segunda residencia, principalmente para su uso durante la época estival. Estas viviendas, con tipología de bloque aislado vivienda unifamiliar están situadas en las inmediaciones de la villa de Tapia y confirman la relevancia del turismo estival.
  - El PGOU de marzo de 2011 está basado en la creación de Suelos Urbanizables de carácter Residencial para desarrollar los intersticios existentes en el interior urbano, el desarrollo de mayor superficie de áreas urbanizables en las inmediaciones de la villa y en las cercanías de Rapalcuarto y dos áreas industriales, una como ampliación del Polígono Industrial de El Cortaficio y otra próxima al límite con el concejo de Castropol.
  - El coeficiente de estacionalidad medio del municipio se estima en 2.7, siendo variable función de las parroquias que se estima entre 1.5 y 2.5. Se estiman los siguientes coeficientes de estacionalidad máximos:

	Total Tapia	Tapia y núcleos	Mántaras	Casariego	Campos y Salave	Campos y Porcía	La Roda	Rapalcuarto -Calambre	Serantes
Coef. Estacionalidad máximo	3,50	3,00	3,00	2,50	2,50	1,50	2,00	2,00	3,50

- Caracterización de la economía:
  - La ocupación de la población del concejo se distribuye principalmente entre el sector servicios, con aproximadamente el 50 % del empleo y el sector de la agricultura y pesca, con el 28 %, además de la construcción con un 16 % y la industria con apenas el 5%.
  - La población ganadera ha sufrido un ligero descenso, aunque se ha producido una agrupación de explotaciones. A efectos de diseño se considerará un crecimiento nulo:

	Total Tapia de Casariego	Tapia de Casariego	Campos de Salave	Serantes	La Roda
Población ganadera año 2015	6.568	933	794	2.356	2.485

En consecuencia, se proponen los siguientes valores para el desarrollo del diseño:

Parámetros de diseño	Total Tapia	Tapia y núcleos	Mántaras, S. Ant., Cortaficio	Casariego	Campos y Salave	Campos y Porcía	La Roda	Rapalcuarto-Calambre	Serantes
POBLACIÓN									
Población base 2015 estival	3.929	1.890	379	102	274	42	594	104	545
Coef. Estacionalidad adoptado	2,81	3,50	3,00	3,00	2,50	2,50	1,50	2,00	2,00
Nº max. Meses estacionales	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Población estacional 2015	11.034	6.614	1.137	306	684	105	890	208	1.090
Coef. crecimiento poblacional adoptado s/ PGOU	0,38%	0,50%	0,50%	0,50%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%
Población estival 2040 (hab)	4.324	2.141	429	116	288	44	624	110	573
Población estacional 2040 (Hab)	12.257	7.492	1.288	347	719	110	936	219	1.146
POBLACIÓN GANADERA									
Población ganadera 2015	6.580	0	756	189	594	200	2.485	538	1.818
Crecimiento	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Población ganadera 2040	6.580	0	756	189	594	200	2.485	538	1.818

ANEJO-9: CÁLCULO DE CAUDALES

ÍNDICE

1.- OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 1
2.- CAUDALES DE PLUVIALES 1
2.1.- PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS 1
2.2.- PERIODO DE RETORNO 1
2.2.1.- Consideraciones previas 1
2.2.2.- Periodo de retorno propuesto 2
2.3.- CONSIDERACIÓN NORMATIVA 2
2.3.1.- Consideraciones previas 2
2.3.2.- Criterios según el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, modificado por el RD 1290/2012 3
2.3.3.- Criterios de aplicación al proyecto 4
2.4.- CONSIDERACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO Y PLUVIALES DE LAS DIFERENTES CUENCAS 4
2.4.1.- Tapia de Casariego 5
2.4.2.- San Antonio, Mántaras 8
2.4.3.- Campos de Salave: 9
2.4.4.- Campos y Porcía 12
2.4.5.- La Roda: 14
2.4.6.- Serantes: 16
2.4.7.- Rapalcuarto-Calambre 18
2.5.- ÁREA DE LA CUENCA 20
2.5.1.- Método-1 20
2.5.2.- Método-2 23
2.6.- COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA 23
2.6.1.- Consideraciones previas 23
2.6.2.- Coeficientes de escorrentía medio de aplicación al proyecto 29
2.6.3.- Coeficiente de eficiencia de captación de la escorrentía superficial 29
2.6.4.- Coeficiente asociado al porcentaje de sistema separativo del área total de la cuenca 30
2.6.5.- Coeficiente de escorrentía medio total 30
2.7.- TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DE LA CUENCA 30
2.7.1.- Tiempo de escorrentía 31
2.7.2.- Tiempo de recorrido en conductos 31
2.8.- INTENSIDAD MEDIA DE LA PRECIPITACIÓN: DISTRIBUCIÓN DE LA LLUVIA Y CURVAS IDF 32
2.8.1.- Duración de aguaceros 39
2.9.- CÁLCULO DE CAUDALES DE PLUVIALES 39
2.9.1.- Método Racional simplificado 39

2.9.2.- Conclusiones y comprobaciones 40
3.- CÁLCULO DE AGUAS NEGRAS 41
3.1.- CÁLCULO POBLACIONAL 41
3.1.1.- Cálculo dotacional 43
4.- CONCLUSIONES 48
5.- APÉNDICE 9.1: CÁLCULO DE CAUDALES DE PLUVIALES 53
5.1.- APÉNDICE 9.1.1: PLANO DE CUENCAS 55
5.2.- APÉNDICE 9.1.2: CÁLCULO DE PLUVIALES 57
6.- APÉNDICE 9.2: CÁLCULO DE AGUAS NEGRAS Y CAUDALES MÁXIMOS . 59

1.- OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento tiene por objeto el cálculo de los caudales de diseño para la agrupación de vertidos de la red de colectores generales, así como de bombeo y finalmente los que llegarán a la EDAR.

Este anejo aunque recoja el estudio desarrollado de la totalidad del concejo solo se aplicará a la parte del saneamiento que se ejecutará en el presente proyecto.

Para evaluar los caudales de diseño necesarios para dimensionar tanto el colector general de saneamiento como los elementos de regulación previstos en este estudio se ha recabado toda la información disponible relativa a la evolución de la población en cada uno de los núcleos, estudiando su población fija estacional, tipología de la red de saneamiento, diámetros y material de los colectores, planeamiento vigente y futuro y datos de los consumos de agua potable actuales.

Con estos datos se ha elaborado un estudio de población para un horizonte de 25 años. A partir del cual se calcularán los caudales de vertido en cada núcleo de población considerado.

Por otro lado para poder estimar los caudales aportados por la red de drenaje en los lugares en los que se ha considerado un sistema unitario, será necesario conocer, aparte de dicha red, las cuencas vertientes, datos de precipitación e intensidad y todos los parámetros hidrológicos necesarios para calcular dichos caudales.

En apartados posteriores se detalla la metodología utilizada en cada caso.

2.- CAUDALES DE PLUVIALES

2.1.- PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS

El estudio climatológico y pluviométrico se expone en detalle en el Anejo 7. Como análisis de resultados se obtienen las siguientes precipitaciones asociadas a periodos de retorno:

	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	T=500 años
Valores adoptados.	52,03	71,12	84,02	100,94	114,68	127,89	163,23

2.2.- PERIODO DE RETORNO

2.2.1.- Consideraciones previas

La red de drenaje debe cumplir la misión de evacuar los caudales de escorrentía de la lluvia caída en medio urbano, para así permitir el normal desarrollo de las actividades ciudadanas. Cuanto mayores sean las dimensiones de la red, menos probabilidades tiene de verse superada su capacidad de desagüe, y menos problemas de inundación encontraremos en la superficie de la ciudad.

El carácter aleatorio de la lluvia en el tiempo se tiene en cuenta a través del periodo de retorno: una lluvia es de periodo de retorno T años si la probabilidad de ser igualada o superada a lo largo de un determinado año es 1/T. En zonas urbanas muy impermeables es mucho más cierta la hipótesis de que lluvias de periodo de retorno T generaran caudales del mismo periodo de retorno, y si utilizamos dichos caudales en el diseño de nuestra obra hidráulica, esta tendrá también periodo de retorno T. Por tanto el nivel de seguridad en la capacidad del colector está dado por el periodo de retorno considerado en la lluvia que actúa.

A continuación se adjunta la probabilidad de que un suceso de periodo de retorno T ocurra en n años

Periodo de tiempo n años	T = 5	T = 10	T = 50	T = 100	T = 500
1	20	10	2	1	0.2
2	36	19	4	2	0.4
5	67	41	10	5	1
10	89	65	18	10	2
20	99	88	33	18	4
50	99.9	99.5	64	40	10
100	99.9	99.9	87	63	18
500	99.9	99.9	99.9	99.3	63

Este parámetro será fijado atendiendo a un análisis coste-beneficio (coste de las inversiones en estructuras de drenaje urbano y beneficios debidos a la reducción de perdidas por inundación). Sin embargo en ocasiones se recurre a periodos de retorno de referencia fijados por la administración.

Europa ha hecho un esfuerzo en los ´últimos años, cuando en el Comité Europeo de Normalización CEN/TC 165 se elaboró la EN-752, norma europea con 7 apartados que algunos países han traspuesto en su normativa interna

Zona de estudio	Frecuencia de inundación
Area rural	1/10
Area residencial	1/20
Centro ciudad, zonas industriales y comerciales	1/30
Metro - pasos subterráneos	1/50

Según la normativa ATV-118:

Zona de estudio	Frecuencia de inundación
Area rural	1 año
Areas de edificación moderada	2 años
Centros urbanos	3 años
Metro - pasos subterráneos	5 años

2.2.2.- Periodo de retorno propuesto

Para el caso que nos compete no existen requerimientos de periodo de retorno de diseño definidos en el PGOU del municipio, ni en las recomendaciones de la antigua Directriz de la Confederación Hidrográfica del Norte y que sería de aplicación al presente proyecto.

La actuación comprende la agrupación de vertidos de Tapia de Casariego, lo que supone recoger las cuencas de las parroquias y transportarlas hasta la nueva EDAR. Al ser pequeñas cuencas, parecería razonable aplicar los siguientes criterios: Cuencas urbanas: 5-10 años; Cuencas rurales (Núcleos rurales): 2-5 años, asociado al riesgo inundable, **no obstante se opta por dimensionar toda la red de colectores para un periodo de retorno de T=10 años.**

2.3.- CONSIDERACIÓN NORMATIVA

2.3.1.- Consideraciones previas

La Directiva europea 91/271 sobre tratamiento de aguas residuales es poco explícita en cuanto a los vertidos en tiempo de lluvia desde los sistemas de saneamiento unitarios. Sólo de forma genérica se expresa que todo tipo de agua que entre en una red unitaria deberá ser tratada y cita, de forma explícita, la necesidad de minimizar los vertidos de las aguas de tormenta. Deja así a los Estados miembro la libertad de limitar la contaminación del agua de los reboses mediante el establecimiento de una determinada dilución en el momento de vertido o la imposición de un número de reboses al año.

La ORDEN MAM/1873/2004, de 2 de junio, por la que se aprueban los modelos oficiales para la declaración de vertido y se desarrollan determinados aspectos relativos a la autorización de vertido y liquidación del canon de control de vertidos regulados en el Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, de reforma del RD 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas", se establece la necesidad de controlar los vertidos de "redes separativas de pluviales" y "vertidos desde aliviaderos".

Este Plan Nacional y el Plan de saneamiento y Depuración (2007-2015) de Asturias recoge la obligación de la Unión Europea de disponer de un instrumento de planificación – programación que defina el camino que se va a seguir para cumplir las obligaciones de las Directivas Europeas en materia de calidad de aguas de nuestros ríos o nuestras costas. En este sentido, este segundo Plan continúa la labor realizada por el plan de saneamiento y Depuración 1995 – 2005.

En la documentación del Plan Director de Obras de Saneamiento del Principado de Asturias (2002-2013) se considera que la calidad de la cuenca litoral occidental es muy buena o excelente, excepto en el río Muria, de Tapia de Casariego, donde se considera como intermedia. En el Plan Hidrológico Norte II, se considera que la calidad de las aguas en los ríos del municipio, en particular en el Porcía, es de tipo A2 respecto al abastecimiento, y apta para salmónidos respecto a la vida piscícola. En dicho Plan figuran las estaciones de control de Villagormil en el río Porcía, Villanueva en el Tol, y Duterio en el Murias

Además, en la actualidad el Plan Director de Saneamiento del Principado de Asturias contempla la construcción de una EDAR en Tapia de Casariego que mejore el sistema de saneamiento existente

La Ley 1/37 de 21 de febrero y el decreto 19/8 de 23 de abril aprueba el reglamento sobre abastecimiento y saneamiento en Asturias.

Ley del Principado de Asturias 5/2002, de 3 de junio, sobre vertidos de aguas residuales industriales a los sistemas públicos de saneamiento

El PGOU de Tapia no detalla los criterios de las redes de saneamiento a desarrollar, ni las especificaciones en los vertidos, si bien asume el cumplimiento con la normativa vigente, así como la necesidad de aumentar la red de colectores asociado a desarrollo urbanístico.

2.3.2.- Criterios según el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, modificado por el RD 1290/2012

Zonas urbanas (art. 259 ter.1)

a) Los proyectos de nuevos desarrollos urbanos deberán justificar la conveniencia de establecer redes de saneamiento separativas o unitarias.

b) No se admitirá la incorporación de aguas de escorrentía procedentes de zonas exteriores a la aglomeración urbana o de otro tipo de aguas que no sean las propias para las que fueron diseñados.

c) En tiempo seco no se admitirán vertidos por los aliviaderos.

d) Los aliviaderos deberán dotarse de elementos para reducir la evacuación al medio receptor de, al menos, sólidos gruesos y flotantes.

e) Obligación del titular de la autorización de vertido de retener las primeras aguas de escorrentía de la red de saneamiento para su evacuación hacia la estación depuradora.

Zonas industriales (art. 259 ter.2)

a) Los proyectos de nuevos desarrollos industriales deberán establecer, preferentemente, redes de saneamiento separativas, e incorporar un tratamiento de las aguas de escorrentía, independiente del tratamiento de aguas residuales.

b) No se admitirá la incorporación de aguas de escorrentía procedentes de zonas exteriores a la implantación de la actividad industrial o de otro tipo de aguas que no sean las propias para las que fueron diseñados.

c) No se permitirán aliviaderos en las líneas de recogida y depuración de aguas con sustancias peligrosas ni de aguas de proceso industrial.

2.3.3.- Criterios de aplicación al proyecto

A efectos de diseño se distingue si existe o no red de saneamiento en baja, y si en situación futura esta será separativa, mixta o unitaria.

El escenario probable será que las zonas de nuevo desarrollo dispongan de una red separativa, y que aquellas zonas que no disponen de red de saneamiento en baja, dispondrán en el futuro de una red de saneamiento separativo en cumplimiento a la normativa vigente.

Por otro lado, el escenario conservado es considerar que el sistema de saneamiento se comportará como un sistema unitario. Este escenario puede dar lugar a sobredimensionamientos de la red de colectores y de los bombeos.

Finalmente se podrá asumir que la red existente o futura es MIXTA con un coeficiente Cs% de superficie con sistema separativo, por lo que la superficie final de diseño será un porcentaje total de (1-%Cs)

2.4.- CONSIDERACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO Y PLUVIALES DE LAS DIFERENTES CUENCAS

En el Anejo-3 Situación actual se define en detalle el funcionamiento de los diferentes sistemas de saneamiento de Tapia de Casariego. De forma generalizada y a efectos de cálculo de pluviales nos encontramos las siguientes características:

- Las parroquias y núcleo urbano de Tapia que disponen de red de Saneamiento, han sido diseñadas en base a los proyectos redactados en los años 1987 y 2003 por AQUAPLAN, los cuales consideran sistemas separativos de forma casi generalizada, y en su defecto sólo consideran la aportación cubiertas de edificaciones conectadas.
- Para el caso de Tapia de Casariego y núcleo urbano el sistema sólo es unitario en la zona del Puerto, la cual está condicionada por el caudal aportado por el bombeo del puerto al colector general-A. Se dispone de una red de pluviales en gran parte del núcleo urbano apreciándose sumideros en las calles.
- Los núcleos periféricos de Tapia al igual que las parroquias de Campos de Salave, Serantes y la Roda se caracterizan por ser núcleos rurales con edificaciones abiertas y dispersas. Se dispone de naves y explotaciones ganaderas, que aportan puntualmente purines y vertidos generados por limpiezas.
    - Muchos de estos núcleos se desarrollan a lo largo de carreteras principales o secundarias que disponen de su propio sistema de drenaje. De forma generalizada casi todas las calles disponen de red de cunetas, bordillos que vierten las aguas a parcelas colindantes, arroyos o red natural de drenaje.
    - Puntualmente se aprecia algún sumidero conectado a la red de saneamiento de aguas negras
    - El diseño generalizado de las parroquias contempló que parte de las cubiertas de las viviendas (nº de viviendas x 100 m2/vivienda) se encontrarán conectadas en un futuro a la

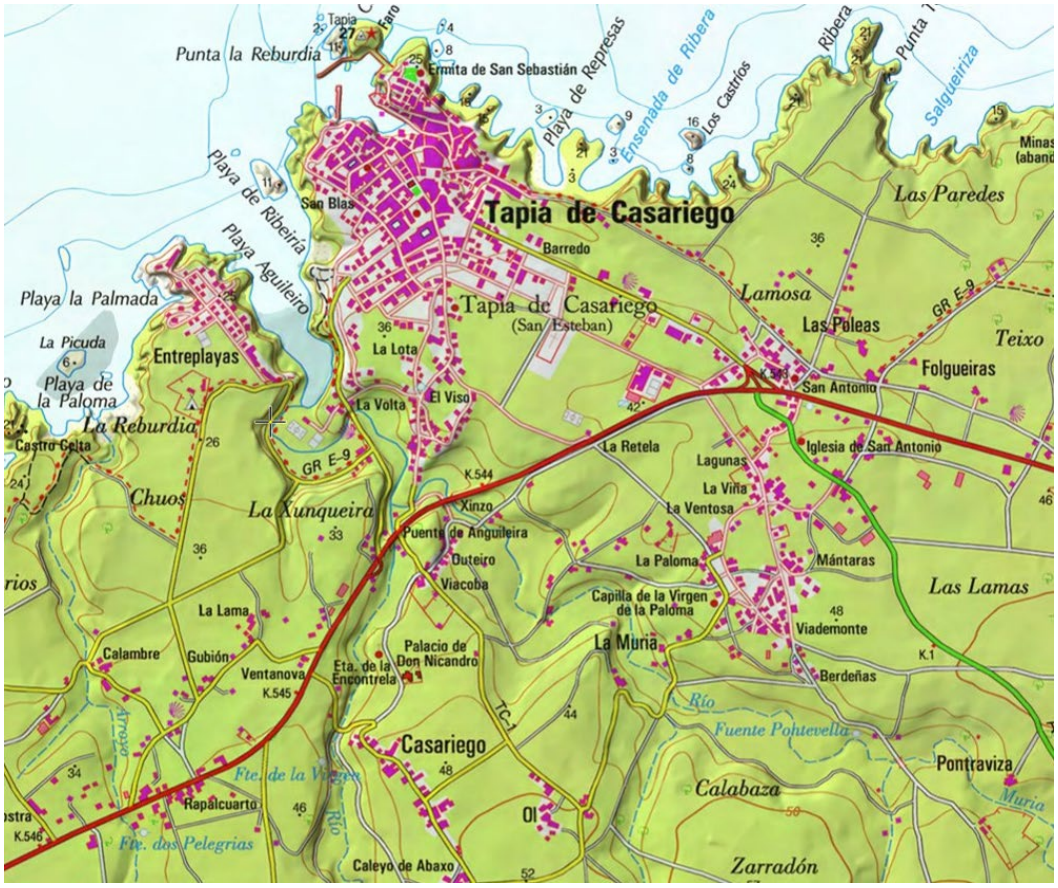
red de saneamiento de aguas negras. De forma casi generalizada no se consideró aportación de zonas pavimentadas por considerarse sistemas separativos De esta forma se determinó un caudal de pluviales de aportación para un periodo de retorno casi generalizado de 5 años. Según el proyecto desarrollado en cada parroquia o sistema, se adoptaron diferentes coeficientes de escorrentía que varían entre 0.5 y 0.8 para las cubiertas o zonas pavimentadas de aportación, así como una precipitación media comprendida entre 60-70 mm/h, y de forma casi generalizada el tiempo de concentración de las cuencas de aportación se calculó para t=10 minutos.

- Como resultado de los cálculos, siempre se adoptó una red de colectores generales interceptores de diámetro 300mm de Fibrocemento o 315mm de PVC, con pendientes comprendidas según los tramos entre 0.5-1% a 10% lo cual resultan caudales máximos de transporte. Siempre los tramos pésimos se encuentran al final del colector general cuya pendiente suele oscilar entre 0.5 y 1%, por lo que la capacidad en estos tramos es la máxima del colector general y cuyas capacidades son para H/D=0.75 (Pte=0.5%) de 75l/s a 110l/s (pte=1%)
- En los casos donde existen bombeos como el caso de Casariego se dispone de cámara de retención y alivio calculado para un tiempo de retención de 20 minutos y una aportación de 10 l/Ha-impermeable, según las recomendaciones del la CHN (1996).

A continuación se adjunta comentarios para cada uno de los sistemas y consideraciones para comprobación de los caudales de aportación.

2.4.1.- Tapia de Casariego

- El saneamiento del sistema de Tapia de Casariego engloba a las poblaciones siguientes: Tapia Villa. Mántaras. Lagunas. La Viña. San Antonio. Casariego, Outeiro. La Rerela. La Lota v El Viso.
- El sistema se desarrolló en base al proyecto de 1987 desarrollado por AQUAPLAN, donde se aprovecha la red de colectores que existían, y se ejecuta un sistema predominantemente separativo donde existiera red de pluviales separativas y también englobase las redes unitarias en algunos tramos de colector existentes que recogían parte de escorrentía superficial.
- La red de aguas negras se diseñó para una población con crecimiento de 3%, lo que resultó 10.505 habitantes con una superficie global de 36.881 Ha. La dotación actual fue 200l/s, y la futura de 300 l/s.
- La aportación máxima de aguas negras que el proyecto consideró fueron 70 l/s incluyendo la aportación del núcleo urbano y los núcleos periféricos (Casariego, el Viso, Ol, San Antonio, ..), Las aportaciones de pluviales están condicionadas por los bombeos del Puerto , Ribeira y Xungueira, resultando 116 l/s (considerando todo el sistema separativo menos el Puerto) si bien la capacidad máxima del colector-A de entrega al pretratamiento para H/D=0.9 es de 317l/s y la capacidad para H/D=0.75 es de 260 l/s. De igual forma las capacidades de los colectores de Mántaras, San Antonio se corresponde a un colector DN 300 FC de pendiente 0.5% y las conexiones de Campos de Salave a un colector general DN 315 PVC de pendiente mínima 0.5%-1% son capaces de transportar más que las aguas negras para las que se diseñaron.
- La única red que se consideró unitaria fue el barrio de pescadores, en la que se consideró que sólo se recogería una parte de la red de pluviales.

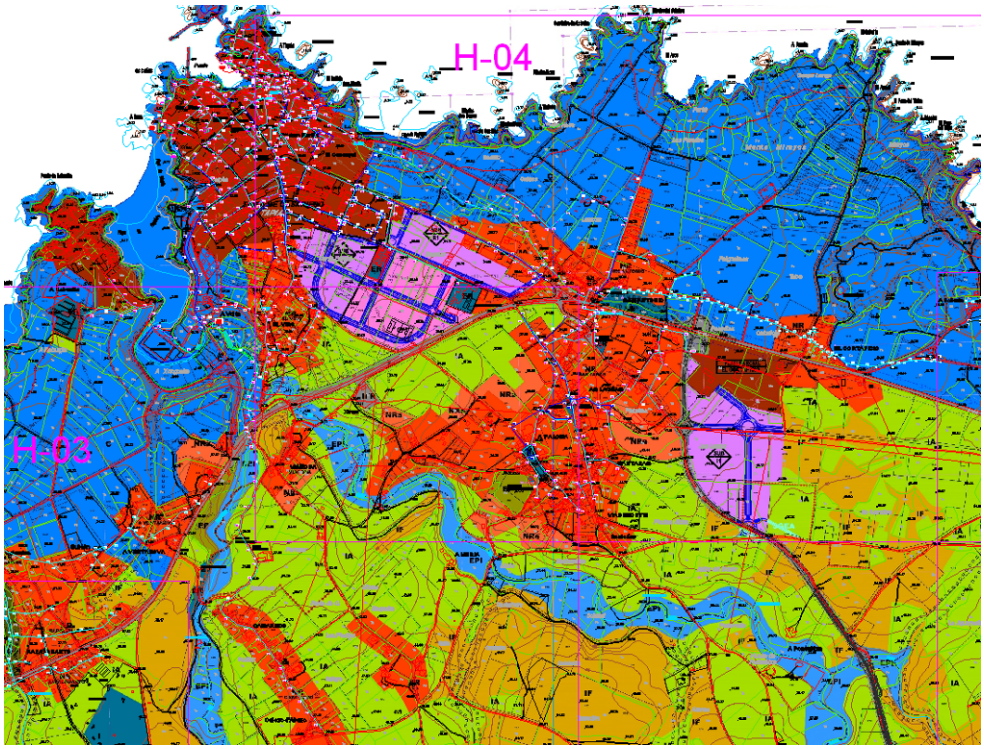


- Las cuencas de Casariego, Viacoba, Outeiro, Xinzo, el Viso (parcial), la Volta, Entreplayas y la Xunqueira vierte al río Anguileira. Las edificaciones son abiertas de carácter residencial, concentrándose a medida que nos acercamos al núcleo urbano de Tapia. A lo largo de la red de calles y carreteras de conexión se dispone de cunetas perimetrales, red de drenaje longitudinal y transversal

	
Vista de Casariego. Se aprecian bordillos laterales y red de drenaje transversal que vierte a prados y dirección río Anguileira. Carretera TC1	Vista de Viacoba . red de drenaje TC1
	

El Viso..Drenaje longitudinal de la carretera TC-1	El Viso. Drenaje longitudinal de la carretera TC-1
	
Entre-playas. Drenaje separativo en dirección mar. No se identifican sumideros conectados a red de saneamiento	Entreplayas, dirección Tapia. Disponen de bordillos perimetrales y cunetas que vierten las aguas en dirección río Anguileria
	
Tapia de Casariego. Avda. de la Playa. Dispone de red de sumideros conectados a un colector de pluviales 315	Avda. Francisco. Se observan sumideros múltiples conectados a la red existente

- La definición de suelos se reduce al núcleo urbano como suelo con edificación cerrada, y los núcleos periféricos con edificación abierta de carácter rural.
- El nuevo plan también incluye una zona de desarrollo como residencial (edificación adosada) que se extiende en dirección San Antonio, que de acuerdo con el Plan Hidrológico de Cuenca deberá disponer de un sistema separativo de pluviales



➔A la vista de la información analizada y visitas de campo, se define un coeficiente de 95 % de superficie de cuenca con sistema separativo que multiplicará al coeficiente total, resultando las subcuencas definidas como "sistema unitario", sistema separativo" o "sistema mixto", estando limitadas en su concepción por los máximos bombeos y la capacidad del colector general –A.

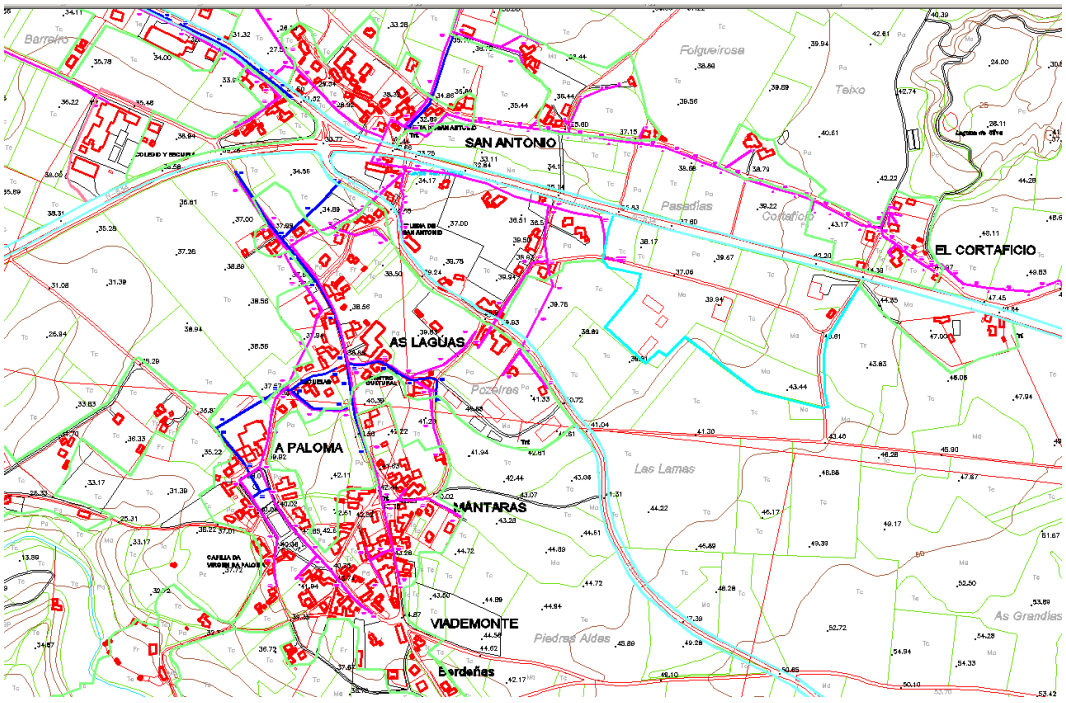
Las zonas de nuevo desarrollo se asume dispondrán de un sistema separativo en un porcentaje mínimo del 95%

2.4.2.- San Antonio, Mántaras

La red de saneamiento de Mántaras incluye los núcleos de San Antonio. La Viña. Lagunas. La Ventosa. La Paloma. Mántaras y Viademonte

Las aguas negras de las poblaciones de Las Poleas, San Antonio y As Laguas son recogidas a través de un colector general denominado AI según se indica en el Proyecto de Saneamiento de Tapia desarrollado por AQUA/PLAN en 1982.

El sistema dispone de una red de colectores de pluviales que vierten según la ubicación de las diferentes subcuencas: A Paloma, Viademonte en dirección río Muria, As Laguas, Mántaras y San Antonio vierten hacia el arroyo Tapia.





Vista Mántaras, calles con red de pluviales separativo



Vista San Antonio.. Dispone de sumideros y red conectada a saneamiento o pluviales

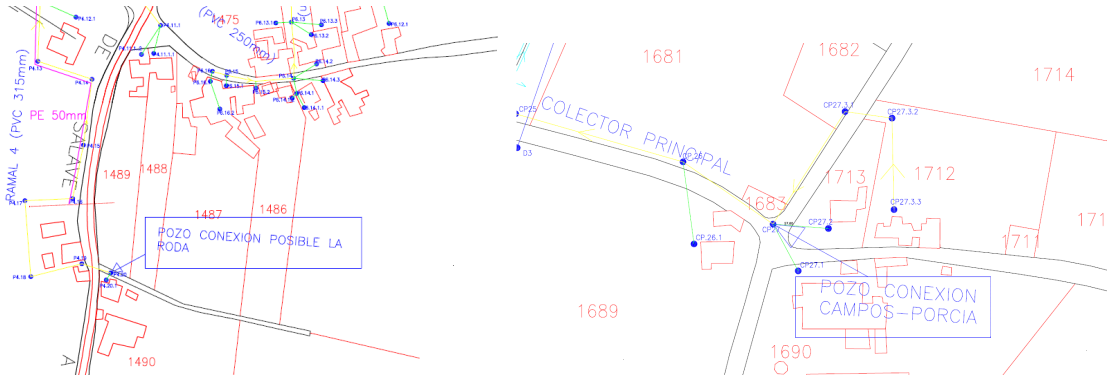
	
Polígono Cortaficio. Dispone de red de pluviales	San Antonio. Dispone de sumideros, cunetas y red de pluviales mixta, con un colector general de pluviales

➔A la vista de la información analizada y visitas de campo, se define un coeficiente % de superficie de cuenca con sistema separativo que multiplicará al coeficiente total, resultando las subcuencas definidas como "sistema unitario", sistema separativo" o "sistema mixto". Para el caso que nos compete parecería razonable considerar un sistema separativo entre un 85 y 95% de la superficie total

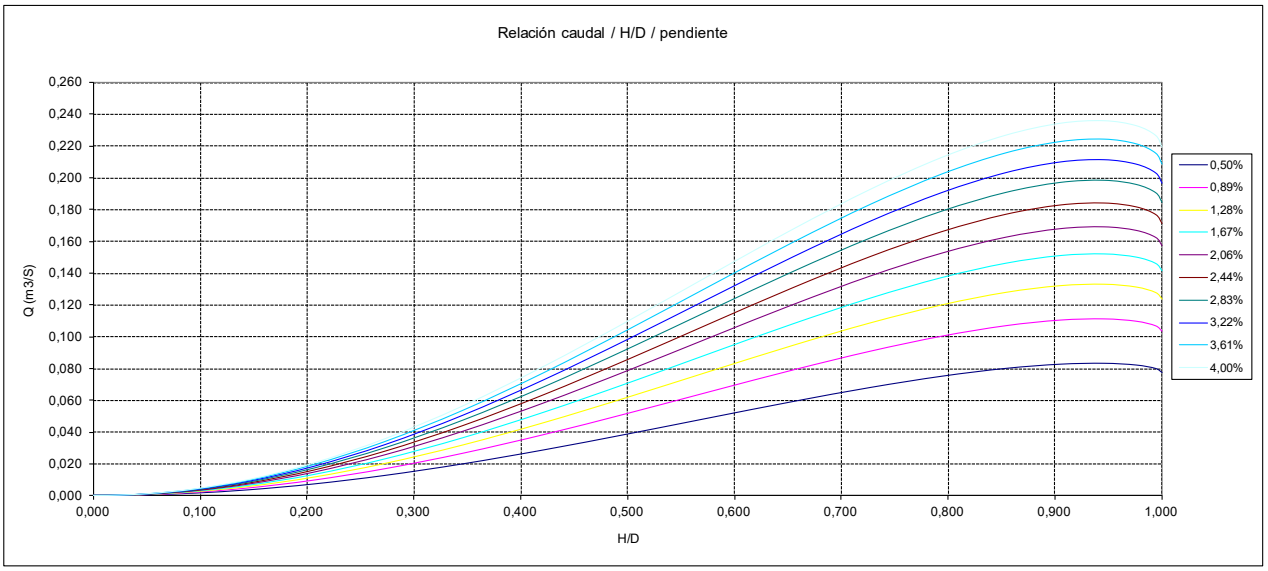
Las zonas de nuevo desarrollo como el futuro polígono de Cortaficio, se considera que dispondrán de un sistema separativo en un porcentaje mínimo del 95-100%

2.4.3.- Campos de Salave:

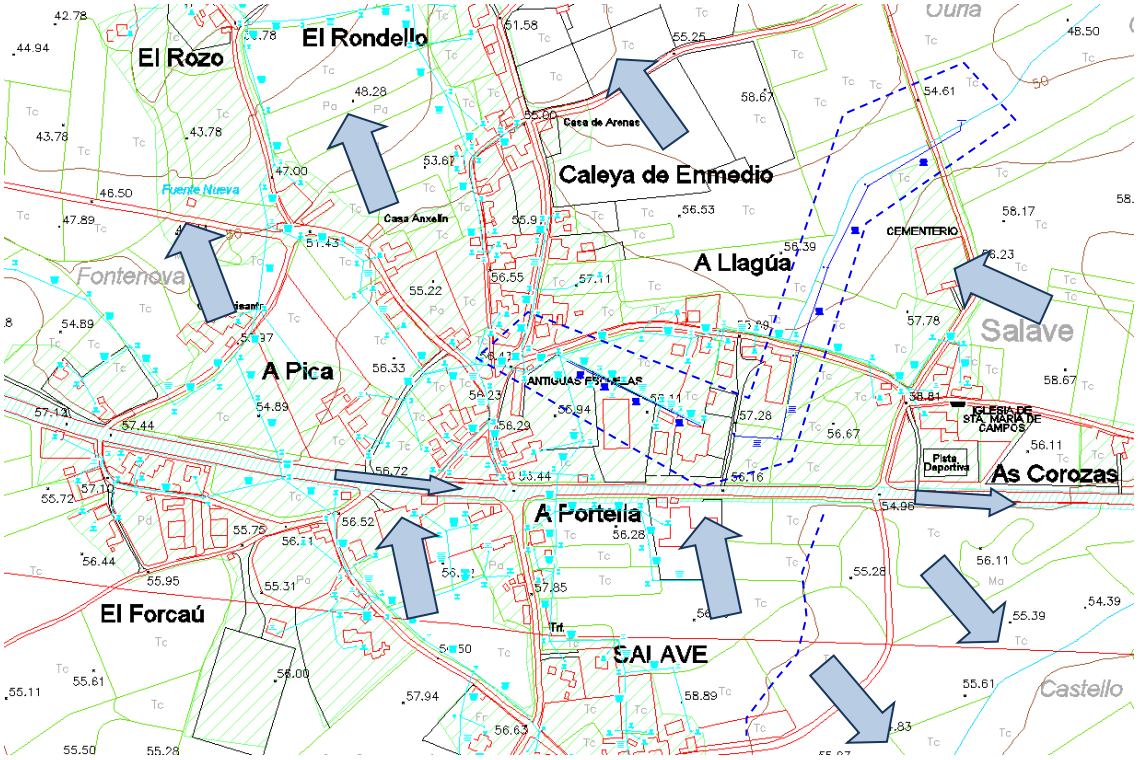
- El núcleo de Salave, junto con el de campos, forman una unidad que constituye una parroquia , próxima a Tapia de Casariego, asentada sobre la rasa costera a orillas de la carretera N-634. Se trata de un núcleo rural disperso, edificado sobre un terreno con una orografía muy suave, sin apenas desniveles y que según datos censales tiene una población de 4316 habitantes con 188 viviendas, incluyendo en estos datos la población de Campos, El Vallín y Porcía
- La parroquia de Campo de Salave desde el punto de vista urbanístico se encuentra clasificado como "Núcleo Rural".
- Campos de Salave dispone de un sistema de saneamiento en baja con una red de colectores comprendidos entre 250mm y 315mm con pendientes de 0.05% a 30% (a excepción de los núcleos de Campos, El Vallín y Porcía), que es recogido en un punto bajo mediante un grupo de bombeo que dispone de aliviadero. Para las acometidas se proyecta tubería de 200 mm de diámetro.
- El Colector Principal , el Ramal de Enlace y los Ramales 4 y 6, en su primer tramo, se proyectan con tubería de PVC de 315 mm de diámetro. En todos los cambios de pendiente , alineación o entronque de ramales se proyectan registros visitables.
- El proyecto desarrollado por ASTURAGUA (2003) de la red de saneamiento existente consideró una aportación total de pluviales asociadas a un desarrollo urbanístico amplio de hasta 253 viviendas con una superficie de 100m2/ vivienda, lo que resultó un caudal de pluviales 91.45 l/s. El sistema de saneamiento se diseñó como una red unitaria de aguas negras con pequeña capacidad adicional. (Sistema MIXTO)
- El sistema de saneamiento futuro debe incorporar la aportación de la Roda por su extremo sur al ramal-4 de PVC 315 mm y la aportación de Campos, El Vallín y Porcia que se conectará al colector por el este al ramal general de PVC 315mm. Dicha aportación está condicionada por la capacidad del colector existente junto con la aportación de Salave en su punto pésimo, y estimado en 118-84 l/s



- En el colector general se dispone de un estanque de tormentas con aliviadero , capaz de recoger el primer tramo de las aguas de lluvia, que son las más contaminadas, e incorporarlas al sistema de saneamiento. En el aliviadero se proyecta un dispositivo de bombeo capaz de elevar las aguas residuales a un punto desde el cual, por gravedad, se incorporen a la red de Tapia de Casariego . Este sistema de bombeo compuesto por dos bombas sumergibles NP 3105.181 SH 53-255 de 4.2 KW de **18.6 l/s y Hm=14.5** que dispone de un equipo eléctrico, integrado en un cuadro de intemperie anti-vandálico . Dispone de arranque y parada, automatismos de seguridad , control del nivel de boyas y un PLC programado para controlar los arranques y paradas de forma que, en épocas de sequía se bombee cada tres horas como máximo y en épocas de lluvia, cuando se producen los alivios, se pare el bombeo después de la media hora de estar aliviando y no reducirse el nivel, reanudándose la maniobra a la hora siguiente para iniciar, de nuevo, el ciclo.
- Para la tubería de impulsión, en el tramo entre el pozo de alivio y bombeo y el tramo por gravedad del Ramal de Enlace, es de PE 100 de 125 mm de diámetro y 4 atm de presión de trabajo con una longitud de 164m (en proyecto original figuraba 160 mmPE100/PN4) . En la tubería de impulsión se dispone de una ventosa para eliminación de aire y admisión del mismo, durante las paradas de las bombas y evitar depresiones y golpes de ariete
- Las visitas de campo realizadas verifican:
  - La red de saneamiento existente recoge las aguas negras de Salave y puntualmente las aguas de pluviales de cubiertas de viviendas que se encuentran conectadas a la red La zona pavimentada de las calles dispone muy puntualmente de sumideros, existiendo de forma generalizada cunetas en los caminos o carreteras que lo atraviesan, que derivan las aguas de pluviales a las parcelas colindantes y el arroyo
  - El colector general existente es de 315mm PVC dispone de una pendiente oscilante entre un 3.5% y 0.5%. Para una pendiente mínima y condicionante de diseño es de 0.5% y n=0.01 conlleva una capacidad máxima del colector de 84 l/s, considerando en los tramos de mayor pendiente capacidad se pueden alcanzar valores de hasta 220 l/s. Para la pendiente de conexión con el bombeo de 1%, el caudal máximo es de diseño es de 118l/s



- Se dispone de un colector general de pluviales de 315mm PVC que drena parte de la cuenca. La escorrentía superficial se divide en dos direcciones tal y como se indica en el esquema adjunto: Una pequeña parte es derivada hacia el arroyo Campos , mientras que la mayor parte se dirige hacia el arroyo de Fuente Nueva, tal y como está proyectado el colector existente de saneamiento. Por otro lado la carretera la N-630 dispone de drenaje longitudinal y transversal que vierte principalmente al arroyo Campos, recogiendo



A continuación se adjuntan fotografías representativas de las calles y zonas pavimentadas:



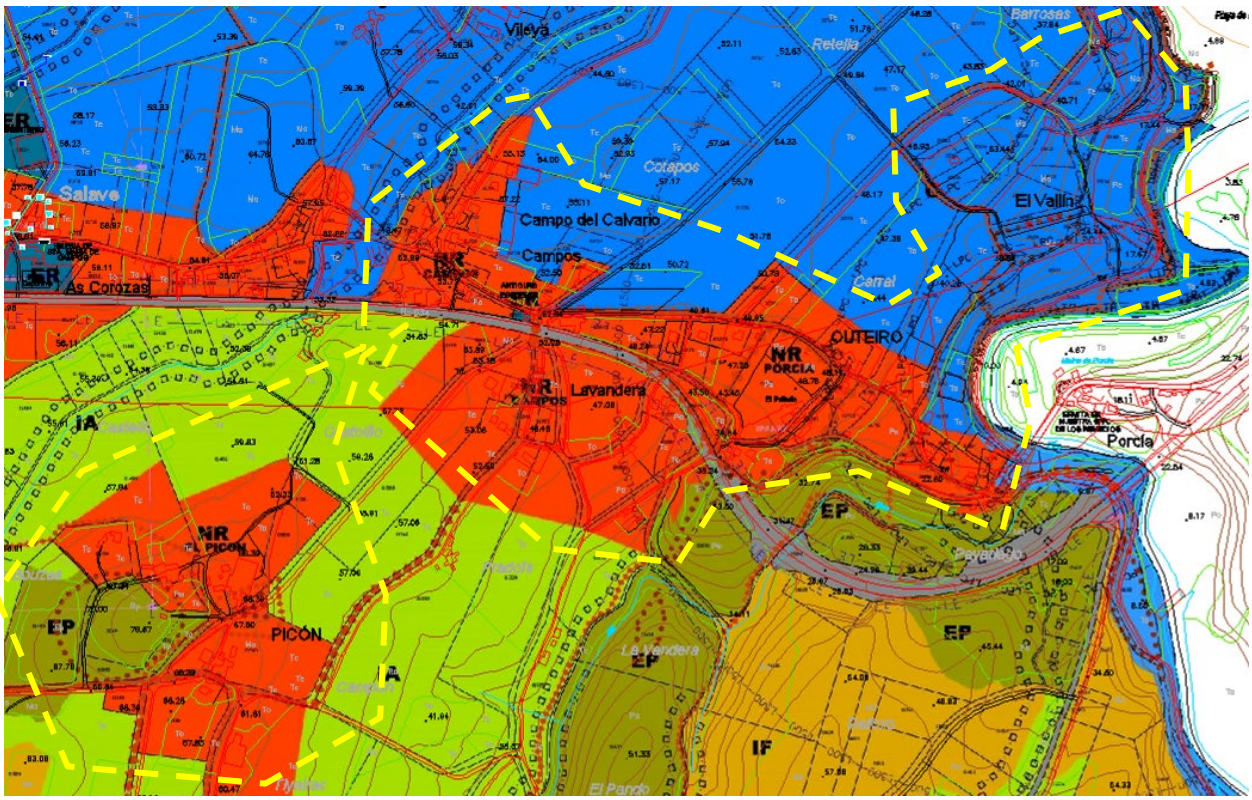


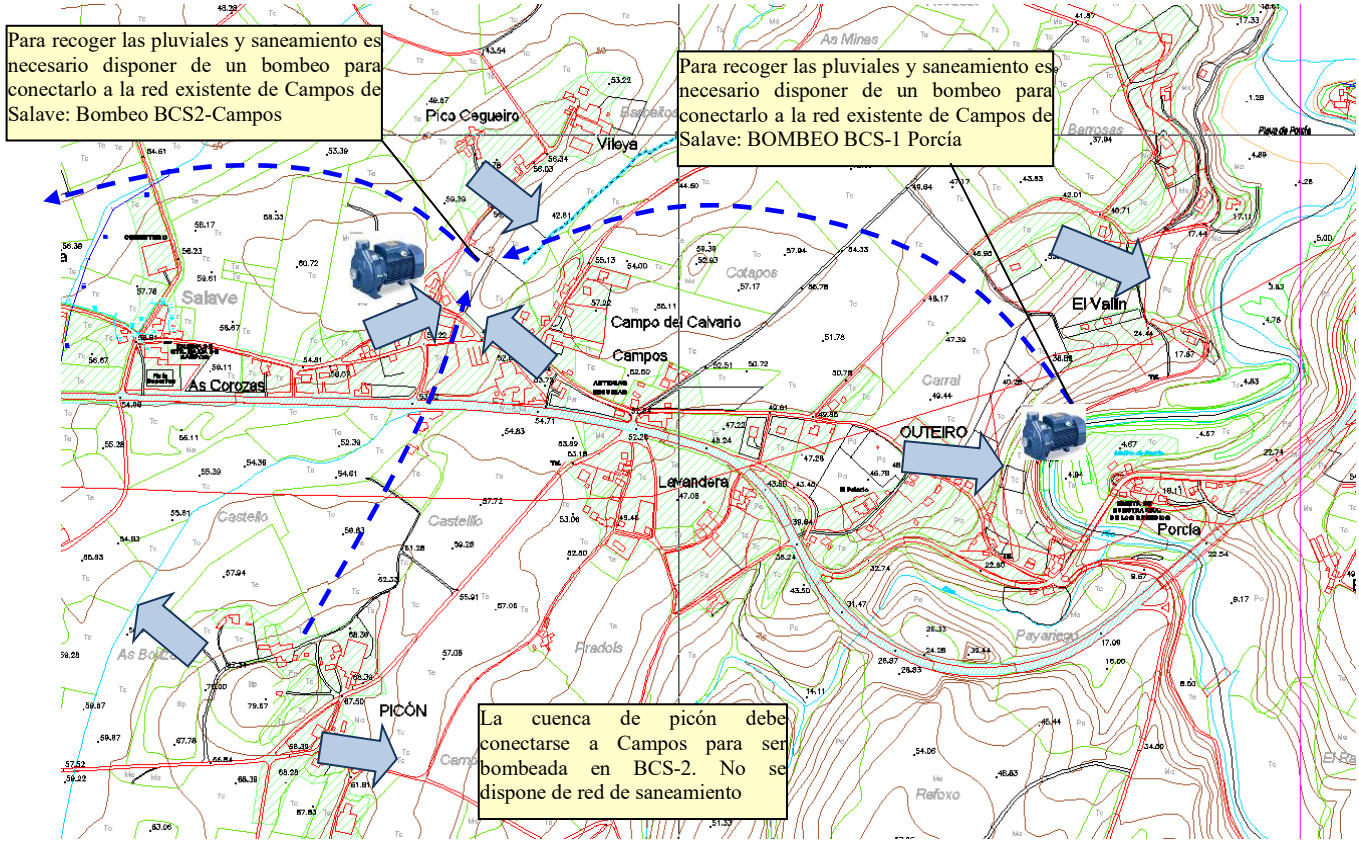

➔Se puede considerar que el sistema es mixto, siendo en un porcentaje alto como separativo al disponerse de cunetas laterales que conectan con la red de drenaje natural. Puntualmente, donde se han identificado problemas de acumulación de agua se ha dispuesto de sumideros en las calles conectado a la red de saneamiento

➔La capacidad máxima de la red será la que puede absorber el colector general principal, que está limitado a su tramo de mínima pendiente y que a su vez está limitado por la capacidad de los bombeos.

2.4.4.- Campos y Porcía

- Los núcleos de Campos, Porcía el Vallín y Picón pertenecen a la parroquia de Campos de Salave. Desde el punto de vista urbanístico toda la zona está definida como núcleo rural excepto Porcía y el Vallín, que se encuentran dentro del PESC. Además Vallín y Porcia se encuentran ubicados dentro de la definición de "Costas" del POLA y PGOU e incluido casi en toda su superficie en D.P.M.T. por lo que no es previsible ningún desarrollo urbanístico asociado a crecimiento. La edificabilidad existente es muy dispersa y de muy baja densidad con vertidos directos al río Porcía y a pozos sépticos.
- El núcleo de Campos no dispone de red de saneamiento en baja desarrollado, existiendo fosas sépticas en viviendas y vertidos directos al cauce del río Porcía y el arroyo de Campos.
- La cuenca de superficial de Vallín y Porcía tiene una pendiente media del 3% hacia al río Porcía que es conducida a través de las calles principales, prados y cunetas. No se dispone de red de pluviales ni de saneamiento desarrollada, identificándose viviendas con canalones que vierten directamente a las zonas pavimentadas, calles y prados.
- La subcuenca de Picón se caracteriza por estar compuesta por viviendas aisladas de carácter rural, sin disponer de red de saneamiento en baja ni red de pluviales.
- Geográficamente existen dos pequeños cerros que hay que salvar , por lo que el sistema de agrupación de vertidos deberá disponer de un bombeo que recoja el Vallín y Porcia hasta un segundo bombeo ubicado en Campos, que recoja tanto los vertidos de Campos como los de El Vallín y Porcia.
- La cuenca de Picón requiere ser recogida a través de Campos para tener que realizar un bombeo secundario.





A continuación se adjunta reportaje fotográfico de la zona de actuación:

	
Vista el Picón. Existe puntualmente cunetas laterales	Vista de Campos, junto al arroyo . Puntualmente se distinguen cunetas
	
Vista de Outeiro. Se observan cunetas laterales de pluviales en las calles que vierten a los arroyos	Porcía: No existe red de saneamiento ni red de pluviales definida. Puntualmente se distinguen cunetas en la red de calles/ carretera

- La construcción de la red en baja en nuevas zonas de desarrollo debería verse sometida al Plan Hidrológico de Cuenca y criterios según el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, modificado por el RD 1290/2012, que implica un sistema separativo, y el colector general de agrupación sólo debería recoger las aguas negras.

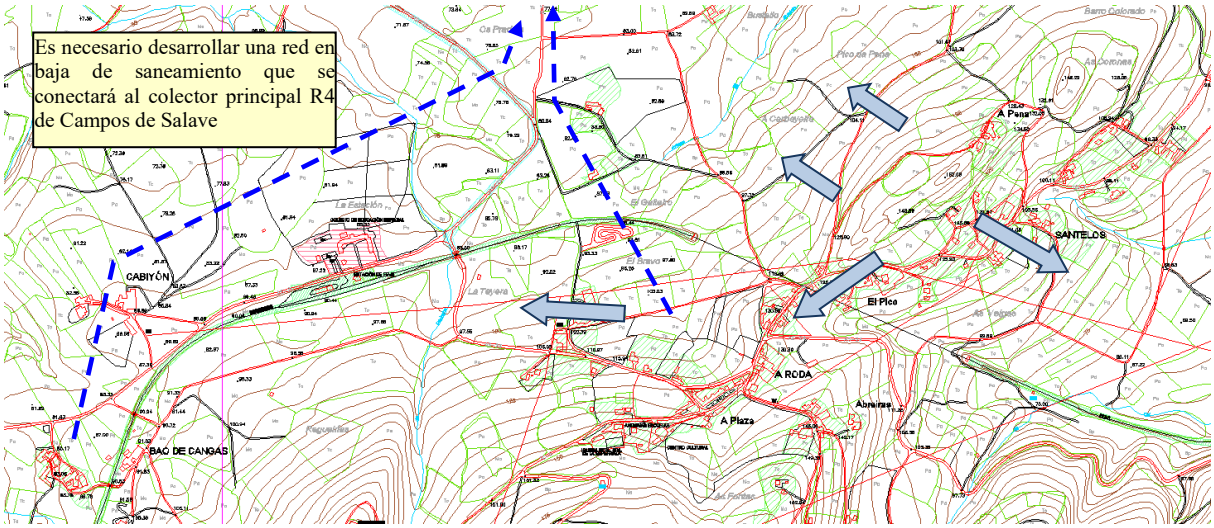
➔A efectos de diseño se considerará un máximo del 5% de la cuenca total recogida por la red de colectores, correspondiendo a techados de viviendas y futuribles zonas pavimentadas conectadas a la red. El crecimiento poblacional de las cuencas de aportación sólo está vinculado al desarrollo de Campos, encontrándose en crecimiento vegetativo casi nulo.

2.4.5.- La Roda:

- La Parroquia de la Roda se caracteriza por su carácter rural, conformado por viviendas aisladas de superficies comprendidas entre 150 y 350 m2, con naves agropecuarias dispersas.
- El eje principal de la Roda es la carretera AS24, que dispone de cunetas perimetrales para recogida de pluviales. Existen viviendas dispersas de carácter rural y agrupaciones ganaderas, que disponen de pozos sanitarios, con red de pluviales principalmente definida por la carretera como eje principal, y dispersa en los núcleos que son vertidos a cauce.
- Se distinguen varias sub-cuencas de aportación como son la Roda, la Estación, Cabyón, y Bao de Cangas, si bien todas ellas disponen de algún sistema de cunetas de la carretera AS24 permite el drenaje superficial a los arroyos de parcelas colindantes. Se identifican que las cubiertas de edificaciones y pavimentos son vertidos a los “prados” o parcelas colindantes sin suponer un riesgo significativo de inundación.
    - A continuación se adjunta reportaje fotográfico del ámbito de actuación:

	
Vista de la Roca . Carretera AS24. Se distinguen cunetas laterales y red de pluviales longitudinal y transversal	Vista de la Roca . Carretera AS24. Se distinguen cunetas laterales

	
Vista de la Roda	Vista de la estación. La carretera AS-31 dispone de cunetas de drenaje longitudinal y transversal
	
Cabiyón. No dispone de red de saneamiento ni de pluviales. Existen agrupaciones ganaderas	Bao de Gangas. Agrupaciones dispersas No dispone de red de saneamiento ni red de pluviales definida.



- Desde el punto de vista urbanístico la cuenca de aportación se encuentra clasificada como NR (Núcleo rural)



- La construcción de la red en baja debería verse sometida al Plan Hidrológico de Cuenca y criterios según el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, modificado por el RD

1290/2012, por lo que la construcción debería conllevar un sistema separativo, y el colector general de agrupación sólo debería recoger las aguas negras.

- Toda la parroquia se encuentra clasificada como "Núcleo rural"

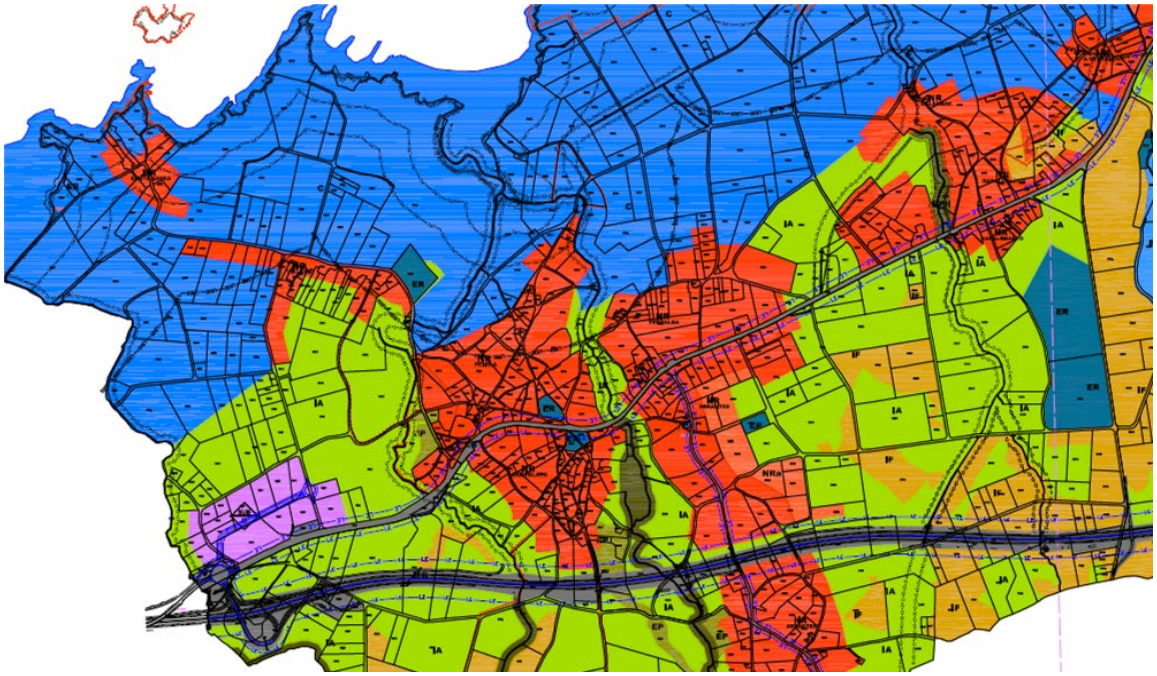
➔A efectos de diseño se considerará un coeficiente % de cuenca separativo, siendo el escenario más desfavorable que el sistema sea unitario, y estando limitado por la capacidad del colector-R4 de la red en baja del Campo de Salave de 315 mm al que se debe conectar, o en su defecto la necesidad de disponer de un estanque de tormentas limitado por un caudal máximo de aportación.

2.4.6.- Serantes:

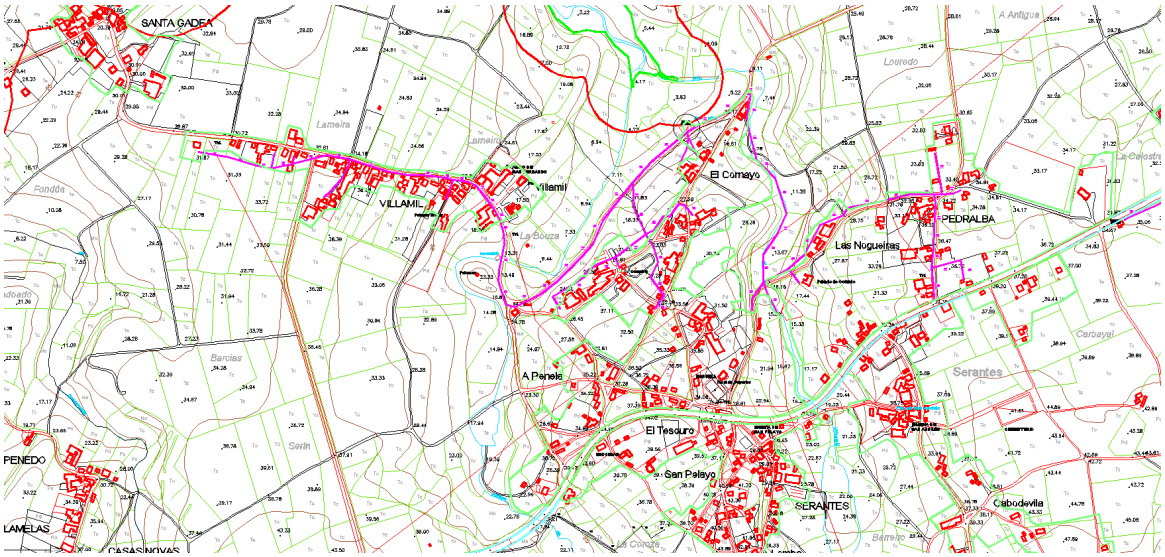
- La red de saneamiento de Serantes comprende los núcleos de Sta. Gadea. Villamil. Penela, Comayo. Tesouro. El Campo. Caleya, San Pelayo. La Lomba, El Prado, Pedralba. -Serantes. Carbayal. El Crucero. El Regueiro. Casanova. El Foristo. El Barrero, Cabodevila y Vilanova. No incluye Rapacuarto ni Aventanova que se encuentran incluidos en su propio sistema.
- Las edificaciones existentes en Serantes son dispersas de carácter rural con presencia de agrupaciones ganaderas. En Villamil, Santa Gadea y San Andrés existen viviendas de carácter residencias, rural y agrupaciones ganaderas siendo bastante concentrado en Santa Gadea y Villamil.
- Las calles y caminos disponen de red de drenaje longitudinal y transversal, puntualmente existen sumideros conectados a la red de saneamiento de aguas negras, así como alguna vivienda.
- Santa Gadea tiene una topografía vertiente hacia la playa de santa Gadea, por lo que la red de saneamiento requiere un bombeo. Serantes tiene una topografía vertiente hacia el arroyo de Péligos en el Oeste y río de Tol en su vertiente Este. San Andrés se encuentra ubicado a menor cota que Serantes con vertiente oeste hacia el río Tol y vertiente este hacia el arroyo de la Fernada. La red de saneamiento dispone de un bombeo que se conecta por la margen este al colector general de Serantes.



- Los núcleos recogidos por la red de saneamiento existente se clasifican de acuerdo con el PGOU como “Núcleo Rural”. A continuación se adjunta detalle del P.G.O.U.



- Las aguas de pluviales recogidas por la red de colectores se dimensionó considerando una anchura media recogida por el colector de 20m, siendo un periodo de retorno de T=5 años, y una precipitación Im=60.21 mm/h, con un aguacero de t=10 minutos, resultando 68.58 l/s.
- El colector general en su tramo común desde Serantes y Villamil con la EDAR es de 300 FC con una pendiente de 1% lo que supone una capacidad máxima de H/D=0.75=0.95 l/s y H/D=0.9 de 112 l/s. Por lo que la capacidad de transporte está limitada por la capacidad máxima de los colectores de conexión a la EDAR o futuro bombeo a la agrupación de vertidos.
- Por otro lado la aportación de Santa Gadea está limitada a la capacidad del bombeo , que consideró el núcleo como sistema separativo, disponiendo de un aliviadero dimensionado por dilución de 3 Qm. Las bombas existentes son 2 bombas sumergibles de aguas residuales marca SARLIN de 18 Kw de potencia



	
Santa Gadea. Cunetas laterales en calles	Vista de Villamil. Cunetas laterales que recogen escorrentía superficial
	
Villamil, cunetas laterales carretera T-3	Cunetas laterales y terraplenado en colector general Villamil
	
Serantes, cunetas laterales en calles	Serantes, cunetas laterales en calles
	
San Andrés. cunetas laterales con sumideros	San Andrés. cunetas laterales con sumideros

2.4.7.- Rapalcuarto-Calambre

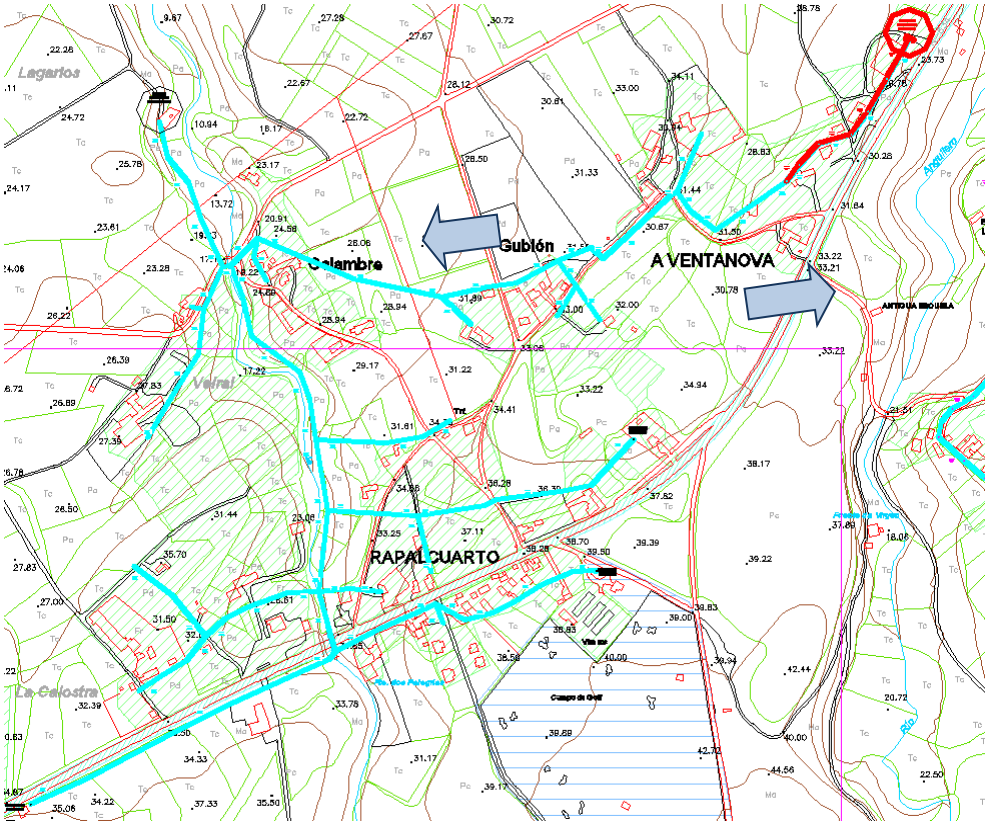
Los núcleos de Rapalcuarto y Calambre, emplazados en el NW del municipio de Tapia de Casariego, en plena rasa costera. Pertenece a la parroquia de Serantes, caracterizándose por disponer de viviendas aisladas y dispersas de carácter residencial-rural.

Se dispone un colector principal que partiendo de Rapalcuarto va interceptando varios colectores secundarios que sanean los grupos de viviendas más diseminados, así como los núcleos de La Lama y Calambre. También se dispone de un colector a lo largo de la CN634 para recoger Calostra. Se tiene en cuenta el restaurante.

Se considera de forma general un sistema separativo. La aportación a la red de Serantes se realiza mediante un bombeo que se encarga de transportar las aguas negras y parte de las pluviales. Las aguas de pluviales recogidas por la red de colectores se dimensionó considerando una anchura

media recogida por el colector de 20m, siendo un periodo de retorno de T=5 años, y una precipitación Im=60.21 mm/h, con un aguacero de t=10 minutos. Q máx. total (l/seg.) = 31,35

El colector general de unión a la EDAR es de PVC-315 SN4, y tiene una pendiente comprendida entre 0.5 y 1%, por lo que la capacidad máxima para n=0.01 resulta entre 79 l/s y 112l/s:



- Los núcleos recogidos por la red de saneamiento existente se clasifican de acuerdo con el PGOU como "Núcleo Rural". A continuación se adjunta detalle del P.G.O.U.



2.5.- ÁREA DE LA CUENCA

Uno de los parámetros más importantes en la simulación de la transformación lluvia-escorrentía es la determinación de las superficies impermeables y de aporte al colector general de cada subcuenca. En cuanto al método utilizado para la determinación de los mismos cambia según la zona de estudio este completamente desarrollada desde el punto de vista del urbanismo o no.

2.5.1.- Método-1

El método-1, considera la determinación de todas las subcuencas de aportación considerando que la red de colectores recogerá le caudal hasta el nodo de intercepción determinado. Para determinar los caudales de pluviales en los diversos nodos, es necesario proceder a una desagregación de cuencas en función de los sistemas y diferentes parroquias que se pretenden agrupar.

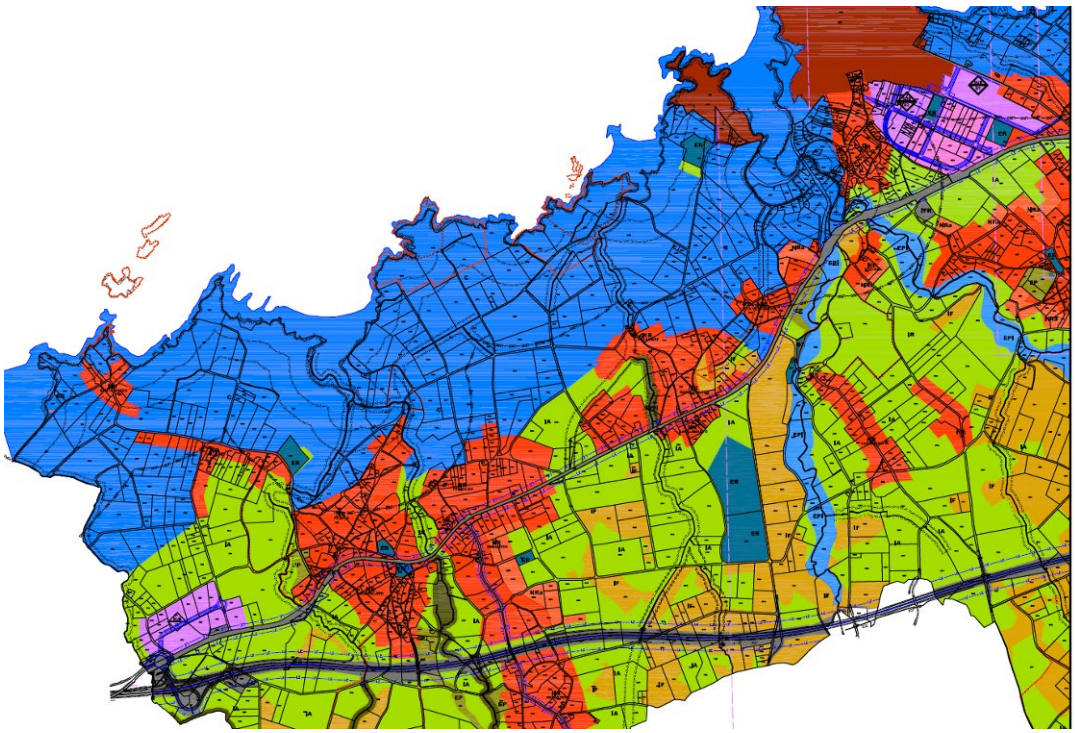
Para ello se ha utilizado el programa GIS de ESRI, junto con la siguiente información:

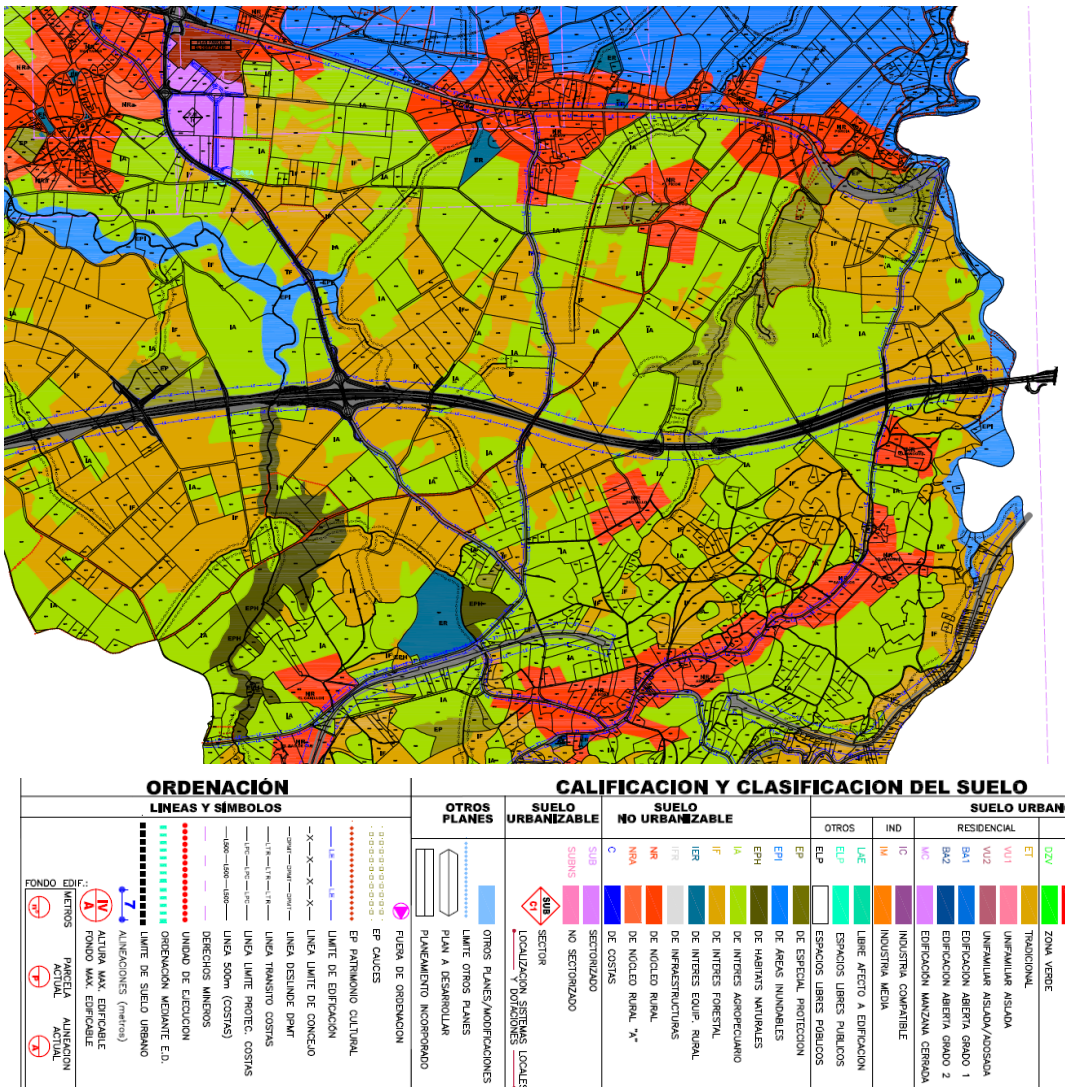
- SIOSE Asturias de 2012 y 2005
- Caracterización de suelos de acuerdo con el PGOU marzo de 2011
- Cartografía 1/5.000 escala 1.0m
- Ortofoto digital 2012
- Cartografía parcelaria rústica
- Información google earth

El proceso seguido es el siguiente:

- **Asignación y desagregación de cuencas:** Se procede a la asignación de cuencas y subcuencas, distinguiendo el sistema al que pertenece, cuenca y ubicación, así como el nodo o punto de vertido que es requerido para la modelización y función del sistema de saneamiento actual
- **Identificación de áreas según PGOU y definición de polígono situación PGOU (Spgou)**:

  El PGOU distingue diferentes asignaciones de suelos en una situación futura de máximo desarrollo según se adjunta a continuación:





El resultado será un conjunto de poligonales agrupadas en:

- Núcleo rural o periferia urbana
- Urbano edificación abierta
- Urbano edificación cerrada
- Industrial
- Vial y zonas pavimentadas
- Zona verde urbana
- Zona verde parcelas núcleo rural

- **<u>Estimación de la superficie año horizonte</u>**

La identificación de la superficie año horizonte se realiza partiendo de la superficie actual desarrollada en el año 2015, y la que se puede estimar se desarrollará para n=25 años.

A este respecto es importante considerar que la población de Tapia de Casariego es decreciente, por lo que estimar un colector general para toda la superficie definida en el PGOU puede parecer excesiva y poco realista.

Es por ello que se ha estimado la superficie actual (S2015) mediante el análisis de ortofotos, y cartografía SIOSE. Esta superficie se determina contando las parcelas no construidas de la superficie SIOSE y se determina un porcentaje % desarrollado

Posteriormente se aplica un crecimiento de desarrollo de la zona considerando un crecimiento mínimo del 1%. De esta forma superficie del año n (SañoN).

Finalmente se adoptará una superficie de diseño (Sdiseño) que como criterio general será el máximo de la superficie SañoN y Ssiose, y que generalmente no será el correspondiente a la superficie del PGOU por considerarse excesivamente mayorada a año 25

- **Desagregación de superficies según tipología de suelo**

Una vez determinada la superficie de crecimiento prevista en el año N, y la final de diseño, se cortan las capas según las diferentes tipologías de suelos: Núcleo rural o periferia urbana; Urbano edificación abierta; Urbano edificación cerrada; Industrial; Vial y zonas pavimentadas; Zona verde urbana; Zona verde parcelas núcleo rural

El resultado de datos se esquematiza para cada cuenca en:

DATOS GENERALES DE DISEÑO

T = periodo retorno (años)
P_d = Id=Precipitación diaria (mm)
Sistema
Cuenca
Ubicación
Nodo de vertido
Cota nodo
Área PGOU (km2)= Spgou
Área SIOSE (Km2)=Ssiose o 2040
% Ssiose/Spgou
A% Área consolidada año 2015 del SIOSE
B% Área consolidada del PGOU en año 2015
Área estimada año 2015=S2015
X% Crecimiento previsto s/ estudio poblacional
nº años
SañoN=Superficie prevista año n =Spogu x B% x (1+x%)^(nº años)
Área adoptada para diseño =Sdiseño= MAX(Ssiose; SañoN)
%s/ Área total PGOU

Caracterización del tipo de sistema saneamiento y pluviales

¿Dispone de red de saneamiento en baja año 2015? Si/no
% área total con separativo
Observación: A-Red de viales con cunetas, puntualmente existen sumideros. Cubiertas de viviendas con bajantes puntualmente conectadas a la red de colectores en baja B- Red de viales con sumideros conectados PARCIALMENTE a la red en baja. Cubiertas de viviendas conectado a red de colectores C- Red de viales con sumideros conectados a la red en baja. Cubiertas de viviendas conectado a red de colectores
Sistema de saneamiento (separativo/unitario/ mixto)

Parámetros adoptados para el diseño año futuro

Área total (km2)= Área de la cuenca de diseño año n
Lc=Longitud de la cuenca (Km)=
Pendiente (m/m) o (%)=
Lr= Longitud de colector a nodo (m) (normalmente 0,85xLc en zonas con drenaje urbano desarrollado)
Pendiente media colector %
Velocidad (m/s) media en colector

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

Superficies de suelo (Km2)
S1=Rural o periferia urbana = Núcleo Rural (NR+NRA)
S2=Urbana. Edificación abierta =Residencial (VIU1+VU2+BA1+BA1+ET)
S3=Urbana. Edificación cerrada = Residencial (MC)+dotacional hotelero, ..
S4=Industrial = Industria compatible+media
S5=Zona verde urbana
S6=Zona verde
Superficie total (Km2)

2.5.2.- Método-2

El método-2 consiste en realizar una estimación de las superficies impermeables que llegarán a la red de colectores:

- Superficie impermeable de cubiertas de viviendas conectadas: Se estima un número de viviendas en situación futura correspondiente al área de desarrollo a las cuales se asigna una superficie media (ejemplo:300 m2/Ud) y un porcentaje (%) que se conectarán a la red existente en baja. El resultado será : S1.1 m2) =Nº viviendas futuro x m2/vivienda x % viviendas conectadas (habitualmente entre 50-75%)
- Superficie impermeable de zonas pavimentadas: Se procede a medir la red de caminos y calles principales que discurren por los colectores, y se asigna una anchura media de recogida. A esta superficie se aplica un coeficiente reductor función del grado de sistema separativo que existe en la red, es decir % que se conectará al sistema unitario. El resultado es S1.2 (m2)=Long.(m) x ancho medio(m). coeficiente de escorrentía
- En los casos de cascos urbanos o industriales el método es similar al anteriormente expuesto (método-1).

2.6.- COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

2.6.1.- Consideraciones previas

El valor de C varia con las características de la superficie sobre la que llueve y la cantidad de lluvia caída. Representa el cociente entre el caudal que discurre por una superficie y el caudal total precipitado sobre ella.

El umbral de escorrentía P0 es el parámetro que de acuerdo con las leyes del Soil Conservation Service (S.C.S.) determina la componente de la lluvia que escurre por superficie. Su valor depende de las características del complejo suelo-vegetación de las cuencas y de las condiciones iniciales de humedad, y necesita ser conocido para aplicar el método de cálculo

Si se tratara de un chubasco real, y según la idea original del SCS, el umbral de escorrentía de las tablas debe corregirse dependiendo de si los 5 días anteriores hubieran sido lluviosos o secos. Pero si se trata de precipitaciones de proyecto, la precipitación tratada no se ha producido, sino que procede de un tratamiento estadístico; en este caso no pueden considerarse los días anteriores, y según la instrucción del Ministerio de Fomento para España, siempre corrige al alza (como si el estado previo del suelo fuera seco), multiplicando P0 por un factor corrector

Se utiliza la siguiente fórmula (Pd es la precipitación diaria en mm, y P0 es el umbral de escorrentía en mm):

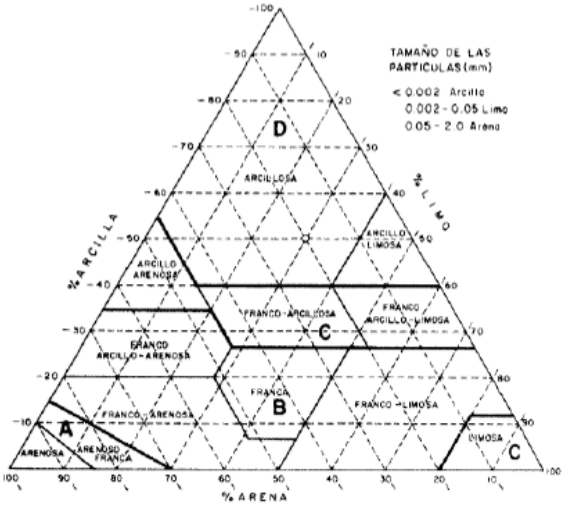
$$C = \frac{\left[\left(P_d / P_o\right) - 1\right] \times \left[\left(P_d / P_o\right) + 23\right]}{\left[\left(P_d / P_o\right) + 11\right]^2}$$

C=0, para Pd < P0

Siendo Pd, la precipitación máxima diaria en mm para el período de recurrencia deseado.

La estimación inicial del umbral de escorrentía Po se ha realizado considerando las pendientes de la cuenca, obtenida a partir de las líneas de máxima pendiente de las curvas de nivel, diferenciando las zonas con pendientes inferiores al 3%, entre el 3 y el 8%, y superiores al 8 %

Además se tiene en cuenta el tipo de suelo, en cuya definición interviene la textura definida en la figura siguiente, que de los propuestos en la Tabla siguiente se ha considerado el grupo de suelo tipo "B" tal como se deduce de los análisis granulométricos incluidos en el apéndice. (70% limos y arcillas (para lo que se puede estimar 50% limos y 20% arcillas) y 30% arenas-gravas)



GRUPO	INFILTRACIÓN (cuando están muy húmedos)	POTENCIA	TEXTURA	DRENAJE
A	Rápida	Grande	Arenosa Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa Franca Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre

Nota: Los terrenos con nivel freático alto se incluirán en el Grupo D.

En este sentido, el U.S.D.A.-S.C.S. distingue, al efecto, cuatro grandes grupos hidrológicos de suelo, clasificados de la siguiente manera:

• GRUPO A: Es el que ofrece menor escorrentía. Incluye los suelos que presentan gran permeabilidad, incluso cuando están saturados, comprendiendo los terrenos profundos, sueltos, con predominio de arena o grava y con muy poco limo o arcilla.

• GRUPO B: Incluye los suelos de permeabilidad moderada cuando están saturados, comprendiendo los terrenos arenosos menos profundos que los del grupo A, aquellos otros de textura francoarenosa de mediana profundidad y los francos profundos.

• GRUPO C: Incluye los suelos que ofrecen poca permeabilidad cuando están saturados, porque presentan un estrato impermeable que dificulta la infiltración o porque en conjunto su textura es franco-arcillosa o arcillosa.

• GRUPO D: Es el que ofrece mayor escorrentía. Incluye los suelos que presentan gran impermeabilidad, tales como los terrenos arcillosos profundos con alto grado de tumefacción, los terrenos que presentan en la superficie o cerca de la misma una capa de arcilla muy impermeable y aquellos otros con subsuelos muy impermeables próximos a la superficie.

A partir de las clasificaciones anteriores de pendiente, aprovechamiento y tipo de suelo, de la Tabla siguiente "Datos para la estimación inicial del umbral de escorrentía", se obtienen los valores que permiten calcular los umbrales de escorrentía.

Tabla 3. Valores del parámetro del umbral de escorrentía según los usos de suelo del CLC-2000. En los usos de suelo *N* significa que se cultiva siguiendo las curvas de nivel y *R* siguiendo la máxima pendiente. [1] Clases correspondientes a las praderas que para su gestión siguen las curvas de nivel (es decir, una pendiente <3%) y que fueron eliminadas en SCS (1986)

CODIGO	Uso de suelo de CLC-2000	Pend	A	B	C	D
11100	Tejido urbano continuo		1	1	1	1
11200	Tejido urbano discontinuo		24	14	8	6
11200	Urbanizaciones		24	14	8	6
11210	Estructura urbana abierta		24	14	8	6
11220	Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas		24	14	8	6
12100	Zonas industriales y comerciales		6	4	3	3
12100	Granjas agrícolas		24	14	8	6
12110	Zonas industriales		12	7	5	4
12120	Grandes superficies de equipamientos y servicios		6	4	3	3
12200	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados		1	1	1	1
12210	Autopistas, autovías y terrenos asociados		1	1	1	1
12220	Complejos ferroviarios		12	7	5	4
12300	Zonas portuarias		1	1	1	1
12400	Aeropuertos		24	14	8	6
13100	Zonas de extracción minera		16	9	6	5
13200	Escombreras y vertederos		20	11	8	6
13300	Zonas de construcción		24	14	8	6
14100	Zonas verdes urbanas		53	23	14	10
14200	Instalaciones deportivas y recreativas		79	32	18	13
14210	Campos de golf		79	32	18	13
14220	Resto de instalaciones deportivas y recreativas		53	23	14	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales) R	≥3	29	17	10	8
21100	Tierras de labor en secano (cereales) N	≥3	32	19	12	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales) R/N	<3	34	21	14	12
21100	Tierras de labor en secano (viveros)		0	0	0	0
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas) R	≥3	23	13	8	6
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas) N	≥3	25	16	11	8
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas) R/N	<3	29	19	14	11
21100	Tierras abandonadas	≥3	16	10	7	5
21100	Tierras abandonadas	<3	20	14	11	8
21200	Terrenos regados permanentemente R	≥3	37	20	12	9
21200	Terrenos regados permanentemente N	≥3	42	23	14	11
21200	Terrenos regados permanentemente R/N	<3	47	25	16	13
21210	Cultivos herbáceos en regadío R	≥3	37	20	12	9
21210	Cultivos herbáceos en regadío N	≥3	42	23	14	11
21210	Cultivos herbáceos en regadío R/N	<3	47	25	16	13
21220	Otras zonas de irrigación		0	0	0	0
21300	Arrozales		47	25	16	13
22100	Viñedos	≥3	62	26	15	10
22100	Viñedos	<3	76	34	19	14
22110	Viñedos en secano	≥3	62	26	15	10
22110	Viñedos en secano	<3	76	34	19	14
22120	Viñedos en regadío	≥3	62	26	15	10
22120	Viñedos en regadío	<3	76	34	19	14
22200	Frutales y plantaciones de bayas	≥3	79	34	19	14
22200	Frutales y plantaciones de bayas	<3	94	42	22	15
22210	Frutales en secano	≥3	62	26	15	10
22210	Frutales en secano	<3	76	34	19	14
22220	Frutales en regadío	≥3	79	34	19	14
22220	Frutales en regadío	<3	94	42	22	15
22221	Cítricos	≥3	79	34	19	14
22221	Cítricos	<3	94	42	22	15
22222	Frutales tropicales	≥3	79	34	19	14
22222	Frutales tropicales	<3	94	42	22	15
22223	Otros frutales en regadío	≥3	79	34	19	14
22223	Otros frutales en regadío	<3	94	42	22	15
22300	Olivares	≥3	62	26	15	10
22300	Olivares	<3	76	34	19	14
22310	Olivares en secano	≥3	62	26	15	10
22310	Olivares en secano	<3	76	34	19	14
22320	Olivares en regadío	≥3	62	26	15	10
22320	Olivares en regadío	<3	76	34	19	14
23100	Prados y praderas	≥3	70	32	18	13
23100	Prados y praderas[1]	<3	119	55	22	14
23100	Pastos en tierras abandonadas	≥3	24	14	8	6
23100	Pastos en tierras abandonadas[1]	<3	57	25	12	7
23100	Prados arbolados	≥3	70	32	18	13
23100	Prados arbolados[1]	<3	119	55	22	14
24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano	≥3	38	19	11	8
24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano	<3	67	27	16	11
24120	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío	≥3	67	27	16	11
24120	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío	<3	108	37	20	14
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano R	≥3	26	15	9	6
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano N	≥3	29	17	11	8
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano R/N	<3	30	19	13	10
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano	≥3	62	26	15	10
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano	<3	76	34	19	14
24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano	≥3	38	19	11	8
24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano	<3	67	27	16	11
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío R	≥3	37	20	12	9
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío N	≥3	42	23	14	11
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío R/N	<3	47	25	16	13
24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío	≥3	79	34	19	14
24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío	<3	94	42	22	15
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío	≥3	67	27	16	11
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío	<3	108	37	20	14
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío (R)	<3	31	17	10	8
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío (N)	≥3	34	20	13	10
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío (R/N)	<3	37	22	14	11
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano (R) con espacios significativos de vegetación natural y semi-natural.	≥3	26	15	9	6
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano (N) con espacios significativos de vegetación natural y semi-natural.	≥3	29	17	11	8
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano (R/N) con espacios significativos de vegetación natural y semi-natural.	<3	30	19	13	10
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío (R) con espacios significativos de vegetación natural y semi-natural.	≥3	37	20	12	9
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío (N) con espacios significativos de vegetación natural y semi-natural.	≥3	42	23	14	11
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío (R/N) con espacios significativos de vegetación natural y semi-natural.	<3	47	25	16	13

Según los usos del suelo mediante fotointerpretación de ortofoto de máxima actualidad se haya la equivalencia con la instrucción de drenaje 5.2-ic:

TEJIDO URBANO DISCONTINUO

ZONA INDUSTRIAL COMERCIAL

MOSAICO DE CULTIVOS

URBANIZACIÓN

Obteniéndose un P0 para cada uso A continuación se adjuntan para pequeñas cuencas naturales en condiciones medias de humedad.

En estudios de tipo urbano, la práctica habitual es adoptar unos valores fijos para el umbral de escorrentía en función de los usos de suelo. En efecto, el valor de P0 depende de las características de la superficie y los valores más usuales se muestran en la siguiente tabla, que aplicado a los diferentes periodos de retorno resultaría:

T=2							
TIPO DE SUELO	**Pd** **mm**	**P0** **mm**	**P0*** **mm**	**Pd/P0*** **W**	**W-1*W+23**	**W+11**	**C**
Rural o periferia urbana	52,03	10	15	3,47	65,34	209,34	0,31
Urbana. Edificación abierta	52,03	6	9	5,78	137,60	281,60	0,49
Urbana. Edificación cerrada	52,03	4	6	8,67	242,96	386,96	0,63
Industrial	52,03	5	7,5	6,94	177,74	321,74	0,55
Zona verde urbana	52,03	20	30	1,73	18,16	162,16	0,11
T=10							
TIPO DE SUELO	**Pd**	**P0**	**P0***	**Pd/P0***	**W-**	**W+11**	**C**

					1*W+23		
	mm	mm	mm	W			
Rural o periferia urbana	84,02	10	15	5,60	131,60	275,60	0,48
Urbana. Edificación abierta	84,02	6	9	9,34	269,53	413,53	0,65
Urbana. Edificación cerrada	84,02	4	6	14,00	481,16	625,16	0,77
Industrial	84,02	5	7,5	11,20	348,95	492,95	0,71
Zona verde urbana	84,02	20	30	2,80	46,46	190,46	0,24
T=25							
	Pd	**P0**	**P0***	**Pd/P0***	**W-1*W+23**	**W+11**	**C**
TIPO DE SUELO	**mm**	**mm**	**mm**	**W**			
Rural o periferia urbana	100,94	10	15	6,73	170,34	314,34	0,54
Urbana. Edificación abierta	100,94	6	9	11,22	349,55	493,55	0,71
Urbana. Edificación cerrada	100,94	4	6	16,82	630,18	774,18	0,81
Industrial	100,94	5	7,5	13,46	454,25	598,25	0,76
Zona verde urbana	100,94	20	30	3,36	62,35	206,35	0,30

A continuación se adjuntan otros valores de coeficientes de escorrentía según diferentes bibliografías:

- Coeficientes de escorrentía en Chow et al. (1988)

Tipo de superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Zonas urbanas							
Asfalto	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	1,00
Cemento, tejados	0,75	0,80	0,83	0,88	0,92	0,97	1,00
Zonas verdes (céspedes, parques, etc.)							
Condición pobre (cobertura vegetal inferior al 50% de la superficie)							
Pendiente baja (0-2%)	0,32	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,58
Pendiente media (2-7%)	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,61
Pendiente alta (> 7%)	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55	0,62
Condición media (cobertura vegetal entre el 50% y el 75% del área)							
Pendiente baja (0-2%)	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Pendiente media (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente alta (> 7%)	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
Condición buena (cobertura vegetal superior al 75%)							
Pendiente baja (0-2%)	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36	0,49
Pendiente media (2-7%)	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46	0,56
Pendiente alta (> 7%)	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,51	0,58
Zonas rurales							
Campos de cultivo							
Pendiente baja (0-2%)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,57
Pendiente media (2-7%)	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,60
Pendiente alta (> 7%)	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54	0,61
Pastizales, prados, dehesas							
Pendiente baja (0-2%)	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Pendiente media (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente alta (> 7%)	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
Bosques, montes arbolados							
Pendiente baja (0-2%)	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39	0,48
Pendiente media (2-7%)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,56
Pendiente alta (> 7%)	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52	0,58
Nota: Los valores de esta tabla son los utilizados en la ciudad de Austin (Texas, USA) para determinar caudales punta por el método racional en su término municipal.							

- Coeficientes de escorrentía (en Aparicio (1999))

Tipo de superficie	Coeficiente de escorrentia	
	Mínimo	Máximo
Zona comercial	0,70	0,95
Vecindarios, zonas de edificios, edificaciones densas	0,50	0,70
Zonas residenciales unifamiliares	0,30	0,50
Zonas residenciales multifamiliares espaciadas	0,40	0,60
Zonas residenciales multifamiliares densas	0,60	0,75
Zonas residenciales semiurbanas	0,25	0,40
Zonas industriales espaciadas	0,50	0,80
Zonas industriales densas	0,60	0,90
Parques	0,10	0,25
Zonas deportivas	0,20	0,35
Estaciones e infraestructuras viarias del ferrocarril	0,20	0,40
Zonas suburbanas	0,10	0,30
Calles asfaltadas	0,70	0,95
Calles hormigonadas	0,70	0,95
Calles adoquinadas	0,70	0,85
Aparcamientos	0,75	0,85
Techados	0,75	0,95
Praderas (suelos arenosos con pendientes inferiores al 2%)	0,05	0,10
Praderas (suelos arenosos con pendientes intermedias)	0,10	0,15
Praderas (suelos arenosos con pendientes superiores al 7%)	0,15	0,20
Praderas (suelos arcillosos con pendientes inferiores al 2%)	0,13	0,17
Praderas (suelos arcillosos con pendientes intermedias)	0,18	0,22
Praderas (suelos arcillosos con pendientes superiores al 7%)	0,25	0,35

- Confederación hidrográfica del Norte

Tipo de zona	Coeficiente de escorrentía (C)
Rural o periferia urbana	0,5
Urbana. Edificación abierta	0,7
Urbana. Edificación cerrada	0,9
Industrial	0,7
Zona verde urbana	0,3
Zona verde	0
Cuenca separativa	0

- Comparativa según diversas fuentes:

		LLUVIA CORTA DURACIÓN						LLUVIA LARGA DURACIÓN
TIPO DE ÁREA		Servicios varios	Instr. carreteras	URALITA 1995	A.S.C.E.	C.H.N. 1995	OTROS	
	Población densa						0,75 a 0,95	
	Casco urbano con edificación muy densa			0,70 a 0,90				
	Barrio antiguo con edificación densa			0,65 a 0,90				
	Barrio moderno con muchos edificios			0,50 a 0,70		0,9		
	Zona residencial densa						0,60 a 0,75	
	Manzana cerrada	0,60 a 0,70	0,57 a 0,69				0,8	
	Zona residencial de edificios aislados							
	Zona residencial media						0,40 a 0,60	
	Bloque aislado	0,40 a 0,50	0,43 a 0,52			0,7	0,40 a 0,60	
	Zona residencial unifamiliar en extrarradio			0,25 a 0,50			0,30 a 0,50	

		LLUVIA CORTA DURACIÓN						LLUVIA LARGA DURACIÓN
TIPO DE ÁREA		Servicios varios	Instr. carreteras	URALITA 1995	A.S.C.E.	C.H.N. 1995	OTROS	
	Unifamiliar en hilera	0,30 a 0,40	0,31 a 0,41				0,4	
	Unifamiliar aislada	0,20 a 0,30	0,24 a 0,33				0,4	
	Alrededores de zonas residenciales						0,25 a 0,40	
RESIDENCIAL	Barios periféricos						0,50 a 0,70	
	Zona suburbana poco poblada			0,10 a 0,30				
	Zona rural			0,05 a 0,25		0,5	0,10 a 0,25	
	Viviendas/Ha							
	0 a 5						0,10 a 0,25	0,50 a 0,60
	5 a 10						0,25 a 0,35	0,60 a 0,80
	10 a 25						0,30 A 0,50	0,80 a 0,90
	25 a 50						0,40 a 0,70	1
	50 a 100						0,65 a 0,80	1
	100 a 150						0,75 a 1,00	1
	> 150						0 70 a 1,00	1
COMERCIAL	Céntrica				0,70 a 0,95		0,70 a 0,95	1
	Periférica				0,50 a 0,70		0,50 a 0,85	1
	Intensiva	0,60 a 0,70				0,7	0,60 a 0,90	
	Extensiva	0,45 a 0,55				0,7	0,50 a 0,80	
INDUSTRIAL	Ligera				0,50 a 0,80	0,7	0,50 a 0,80	1
	Pesada				0,60 a 0,90	0,7	0,60 a 0,90	1
	En ciudad			0,60 a 0,85		0,8		
	De edificios aislados			0,25 a 0,60		0,7		
	Deportiva				0,20 a 0,35		0,20 a 0,35	0,20 a 0,35
OTRAS	Parques y jardines				0,20 a 0,35	0,3	0,05 a 0,25	0,10 a 0,25
	Cementerios				0,20 a 0,35		0,10 a 0,25	
	Estaciones de ferrocarril						0,20 a 0,40	

- Comparativa de coeficientes según zonas pavimentadas:

				Corta	Larga
SIN PAVIMENTAR				0,10 a 0,30	
PAVIMENTOS	Asfálticos			0,85 a 0,90	1
	Mezclas bituminosas			0,90 a 1,00	1
		Ordinario		0,50 a 0,70	0,95
	Adoquinado	Rejuntado		0,80 a 0,85	0,95
		Con juntas	Estancas	0,70 a 0,80	1
			Abiertas	0,60 a 0,70	1
	Empedrado	Ordinario		0,15 a 0,30	0,8
		De mosaico		0,40 a 0,50	0,8
	Macadam	Ordinario		0,25 a 0,50	0,8
		Bituminoso		0,70 a 0,90	1

		Corta	Larga
	Hormigón	0,90 a 1,00	1
	Ladrillo	0,70 a 0,95	1
	Grava	0,20 a 0,30	0,6
CUBIERTAS	Impermeables	0,70 a 0,95	1
	Tejados y azoteas	0,90 a 1,00	1
SUPERFICIES IMPERMEABLES, INMUEBLES, VIARIOS Y PLAZAS PÚBLICAS		0,90 a 1,00	1

2.6.2.- Coeficientes de escorrentía medio de aplicación al proyecto

A efectos de diseño se aplicarán los criterios de la C.H.Norte de 1995, si bien hay ciertos valores que pueden resultar ligeramente altos para las cuencas analizadas, lo que nos deja del lado de la seguridad:

Tipo de zona	Coeficiente de escorrentía (C)
Rural o periferia urbana	0,5
Urbana. Edificación abierta	0,7
Urbana. Edificación cerrada	0,9
Industrial	0,7
Zona verde urbana	0,3
Zona verde	0
Cuenca separativa	0

2.6.3.- Coeficiente de eficiencia de captación de la escorrentía superficial

El proceso de transformación lluvia–escorrentía en zona urbana presenta una serie de particularidades en relación al mismo proceso en un terreno natural. La gran superficie impermeable presente influye en la generación de escorrentía reflejada en términos de caudal especifico (caudal / superficie de la cuenca) y la existencia de una red de drenaje artificial con puntos localizados de entrada de agua en la red condiciona el esquema de cálculo de los caudales de diseño.

La importancia de la distribución espacial de la precipitación depende del tamaño de la cuenca. Para cuencas pequeñas la distribución habitual que se considera es la uniforme, aunque la Instrucción de carreteras introduce un coeficiente de homogenización

Es importante considerar que los cálculos parten de la hipótesis de que todo el volumen de agua de escorrentía superficial generado se introduce en la red de saneamiento, es decir que los elementos de captación (imbornales, rejas, etc.) tienen una eficiencia del 100%. La realidad demuestra que las eficiencias son inferiores. Por tanto, sería interesante analizar este hecho más en profundidad de cara al diseño definitivo de la red de saneamiento para evacuar los caudales evaluados y para el diseño definitivo del depósito de tormentas, para que las dimensiones de la red y del depósito mantengan una coherencia.

Los caudales de escorrentía deben introducirse en la red de drenaje en los puntos de captación previstos.

Los fabricantes y proveedores proporcionan numerosos datos sobre el comportamiento estructural de las rejas de los sumideros, pero no lo suelen hacer sobre su capacidad hidráulica para la captación de caudales. Se denomina eficiencia de captación de la reja al cociente entre el caudal interceptado realmente y el caudal de paso por el área contributiva correspondiente de la calle. La eficiencia del elemento de captación depende del caudal de agua circulante, de la pendiente longitudinal y de la pendiente transversal de la calle.

En la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Cataluña se han realizado ensayos de laboratorio para distintas tipologías de rejas de captación para una calle de 3 metros de anchura con un rango de pendientes longitudinales entre 0 y 10 por ciento y de pendientes transversales entre 0 y 4 por ciento. Se ha comprobado que para valores de caudales

circulantes inferiores a 0,05 m3/s la eficiencia de los elementos de captación alcanza valores entre el 60 y el 80 por ciento. Para caudales superiores la eficiencia puede caer a valores del 40 por ciento e incluso inferiores.

Para el dimensionamiento se puede admitir como hipótesis que los elementos de captación de la red de saneamiento tienen una eficiencia comprendida entre el 60 y 80 %, lo que equivale a decir que de todo el volumen de escorrentía superficial, una fracción comprendida entre el 20 y el 40% no va a entrar en la red de saneamiento de aguas pluviales

➔A efectos de diseño se ha definido un COEFICIENTE DE EFICIENCIA DE ESCORRENTÍA que multiplica a los coeficientes medios anteriormente expuestos. De forma general y para estar del lado de la seguridad se considera que realmente entra el 100% del caudal de la cuenca de aportación.

2.6.4.- Coeficiente asociado al porcentaje de sistema separativo del área total de la cuenca

Se establece un coeficiente que pretende considerar el porcentaje de área total de la cuenca que es recogido mediante un sistema separativo de pluviales. A este respecto, la construcción de la red en baja en nuevas zonas de desarrollo debería verse sometida al Plan Hidrológico de Cuenca y criterios según el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, modificado por el RD 1290/2012, que implica un sistema separativo, y el colector general de agrupación sólo debería recoger las aguas negras.

Por otro lado muchas de las cuencas a recoger no se encuentran en desarrollo o no disponen de sistema de saneamiento actualmente (ejemplo: La Roda, ..), por lo que se ha de decidir si el colector general de diseño debe considerar la aportación total de la cuenca de pluviales o sólo parcialmente aún no cumpliendo lo indicado por el RD 1290/2012.

Por otro lado muchas de las cuencas de aportación bien disponen de un sistema separativo de pluviales en algunas de sus subcuencas o simplemente no disponen de sumideros en las calzadas que permitan la entrada de escorrentía a la red de colectores, quedando supeditada la superficie de pluviales a la recogida por la cubierta de las viviendas conectadas al colector general.

Es por ello que se define un coeficiente % de superficie de cuenca con sistema separativo que multiplicará al coeficiente total, resultando las subcuencas definidas como "sistema unitario", sistema separativo" o "sistema mixto"

2.6.5.- Coeficiente de escorrentía medio total

El coeficiente medio total de escorrentía a aplicar en el método-1 será: C=Coef escorrentía medio x (1-% sistema separativo) x Coef. Eficiencia

El coeficiente de escorrentía a aplicar en el método-2 será C= Coef escorrentía

2.7.- TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DE LA CUENCA

El tiempo de concentración se ha definido como la suma del tiempo de escorrentía y el tiempo de recorrido en conductos, teniendo en cuenta que no se adoptarán valores de tiempo de escorrentía inferiores a 5 minutos, ni del tiempo de concentración menores de 10 minutos.

El tiempo de escorrentía depende de la longitud de la cuenca y de su pendiente, y la expresión utilizada para la determinación del mismo es la siguiente:

El tiempo de concentración se determina mediante la expresión:

$Tc = Te + Tr$

siendo:

te = tiempo de escorrentía

tr = tiempo de recorrido en conductos

2.7.1.- Tiempo de escorrentía

El tiempo de escorrentía adoptado será el recogido en la en la Instrucción de Carreteras, 5.2.I.C.

$$t_e = 0{,}3\left(\frac{L}{J^{0{,}25}}\right)^{0{,}76} (\mathbf{h}) \quad > 5$$

siendo:

Tc= tiempo de escorrentía (horas) (se adoptarán valores >= 5 min)

L = longitud del cauce principal (Km).

J = pendiente del cauce principal (m/m)

Los valores L y J se obtienen mediante la aplicación GIS de cada cuenca.

Nota: otras formulaciones

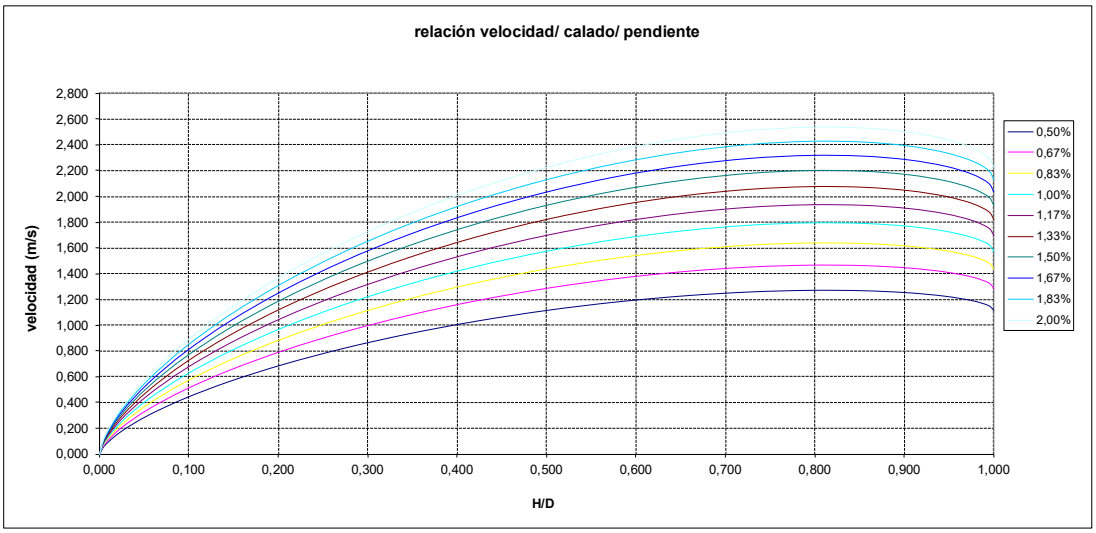
- Kirpich; Te=3.98x (L/J^0.5)^0.77, donde Te=tiempo en minutes, L=Longitud (Km); J= pendiente media (m/m)
- Bransby W. Te=14.6 x Lx A^(-0.1) x J^(-0.2)

2.7.2.- Tiempo de recorrido en conductos

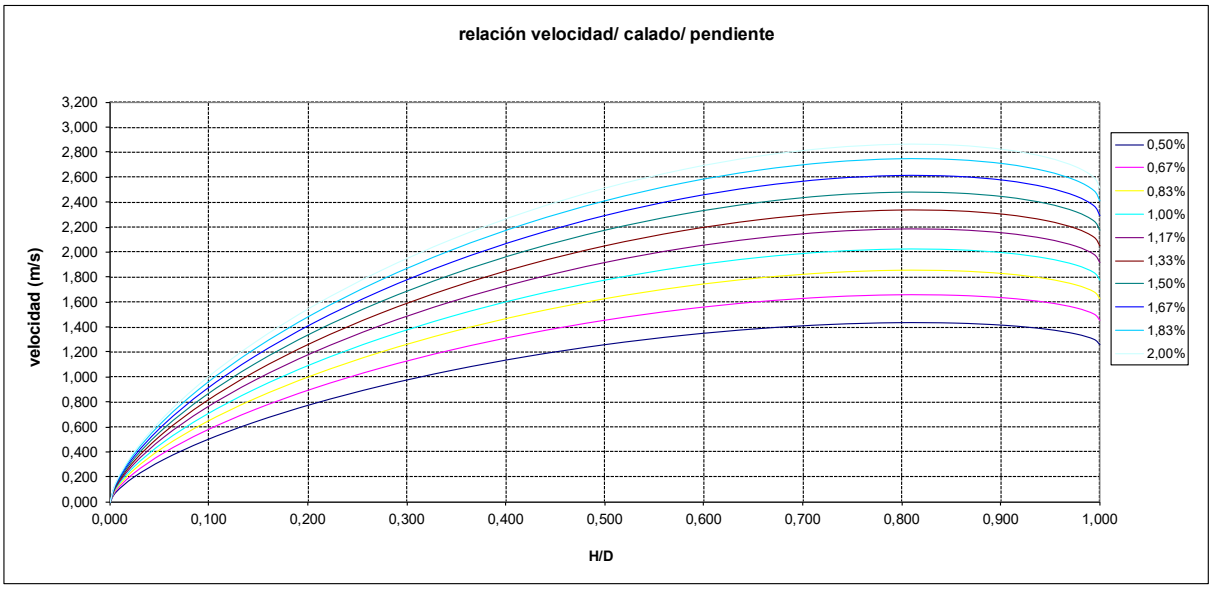
El tiempo de recorrido en conductos se calculará tomando una velocidad en tramos de tuberías. Para el caso que nos compete la mayor parte de la red de las tuberías de la red existente tienen diámetros comprendidos entre 200 mm y 500 mm con pendientes comprendidas entre 0.5% y 2%. Se analiza a continuación las velocidades de colectores de 250mm PVC, 250mm PVC, y 315mm PVC por considerarlos como representativos en la agrupación de los vertidos.

El cálculo de comprobación se realiza mediante la aplicación de la formulación de Manning, aplicando un coeficiente de rugosidad n=0.01 para tuberías de PVC

Diámetro 250mm PVC



Diámetro 315 PVC



Valores globales de velocidad de 1.5m/s permite asegurar para H/D situaciones relativamente conservadoras.

A la vista de los resultados obtenidos se propone aplicar:

- Colectores de DN 250mmPVC o inferiores con pendientes comprendidas entre 0.5% y 2% ➔ V=1.5 m/s
- Colectores de DN315mm PVC con pendientes comprendidas entre 0.5% y 2% ➔ V=1.5 m/s ➔v= 2.0 m/s

2.8.- INTENSIDAD MEDIA DE LA PRECIPITACIÓN: DISTRIBUCIÓN DE LA LLUVIA Y CURVAS IDF

Obtenido el valor de la precipitación máxima diaria para un periodo de retorno es posible construir la curva Intensidad–Duración–Frecuencia (IDF). Una curva IDF supone una relación entre las intensidades medias máximas esperables, para cada duración de precipitación, con un periodo de retorno considerado.

Debido a la complejidad del proceso y a que no es posible disponer en muchos observatorios de la gran cantidad de datos en forma de hietogramas que son necesarios para la obtención de la familia de curvas IDF de dichos observatorios, diversos autores han buscado relaciones algebraicas que permiten expresar de una manera general la Intensidad Media Máxima en función del intervalo de referencia y del periodo de retorno, a partir de unos datos de pluviometría accesibles como es la precipitación caída en 24 horas.

En España no se ha emprendido un análisis sistemático de curvas Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF) para distintas duraciones de lluvia. Sin embargo, en la Instrucción de Carreteras, 5.2.I.C. se propone la siguiente curva IDF sintética:

El paso siguiente, en la metodología de cálculo de los caudales máximos de avenida, es la formulación de los hietogramas de aguaceros para distintas duraciones y períodos de retorno. La estimación de la intensidad de lluvia para distintas duraciones de aguacero es, de nuevo, una cuestión que debería basarse en los episodios de precipitación registrados en la zona en estudio. Como no es fácil disponer de esta información en ciertas zonas concretas, se han realizado trabajos a escala nacional de los que se han derivado las expresiones que se utilizan en la práctica.

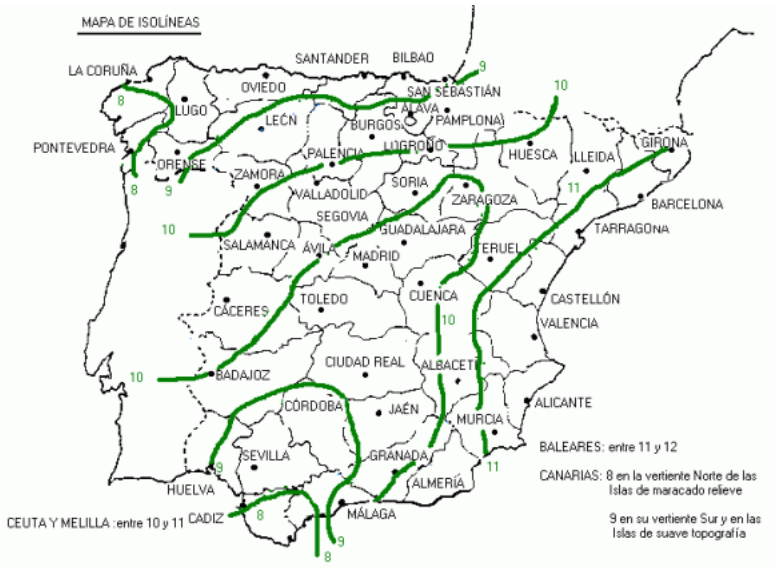
Los resultados de estos trabajos se han plasmado en la Instrucción 5.2-IC de Drenaje Superficial de Carreteras. La ley enunciada se basa en el parámetro I1 / Id, regionalizado para el conjunto del territorio nacional. Se trata de la relación entre la intensidad de un aguacero de 1 hora de duración y la intensidad media de la precipitación en 24 horas.

La expresión de la intensidad media de precipitación es la siguiente:

$$\left(\frac{I_t}{I_d}\right)(mm/h) = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{28^{0,1}-t^{0,1}}{28^{0,0}-1}} \rightarrow I = \frac{P_d}{24} x (\frac{I_1}{I_d})^{\frac{28^{0,1}-T_c^{0,1}}{28^{0,1}-1^{0,1}}}$$

Donde:

- It (mm/h) = Intensidad media correspondiente al intervalo de duración t
- Id (mm/h)= Intensidad media diaria de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado. Es igual a Pd/24
- Pd (mm) = Precipitación máxima en 24 horas correspondiente al periodo de retorno considerado
- I1/Id = Relación entre la intensidad horaria y la diaria, independiente del periodo de retorno y que está calculada para todo el territorio nacional. Para nuestro caso adoptamos 8,5.
- MAPA DE INTENSIDAD HORARIA I1/I24



- t= Duración del intervalo al que se refiere It (h) duración (h) del aguacero, que suele coincidir con el tiempo de concentración.

Con esta relación se puede disponer de la intensidad horaria de cualquier aguacero de duración "t" horas, lo que permite conocer su altura de precipitación. El paso final a dar es la distribución del total de lluvia durante aguacero, es decir, la definición de su hietograma.

Una vez elegido el intervalo de tiempo Δt, por ejemplo igual a 10 minutos, se toman los datos de intensidad media de precipitación a partir de la curva IDF para duraciones Δt = 10 min. (I10 mm/h), 2Δt = 20min. (I20 mm/h), 3Δt = 30 min. (I30 = mm/h),…, así como la precipitación total obtenida multiplicando las intensidades por las duraciones de lluvia.

Se trata de estimar los intervalos más desfavorables de precipitación, es decir:

Para el tiempo Δt = 10 minutos, la cantidad de lluvia máxima es el dato directo de la curva IDF. Por tanto, tenemos un bloque de lluvia con duración 10 minutos y con intensidad de precipitación la que indica la IDF:

$$P_{bloque\ 1} = I_{10} \times \frac{10}{60}\ mm$$

- Para un tiempo 2Δt = 20 minutos, la cantidad de lluvia máxima en esos 20 minutos corresponde al dato de la curva IDF, un bloque de lluvia de duración 20 minutos. Pero dentro de esos 20 minutos, admitimos que los 10 minutos más desfavorables corresponden a una precipitación igual al bloque de lluvia calculado en el primer paso. Luego para los segundos 10 minutos, el bloque de lluvia que incluiremos en nuestro hietograma de diseño será uno que produzca una precipitación igual a:

$$P_{bloque\ 2} = I_{20} \times \frac{20}{60} - P_{bloque\ 1}\ mm$$

- Para un tiempo 3Δt = 30 minutos, la precipitación del tercer bloque de 10 minutos de lluvia será:

$$P_{bloque\ 3} = I_{30} \times \frac{30}{60} - P_{bloque\ 1} - P_{bloque\ 2}\ mm$$

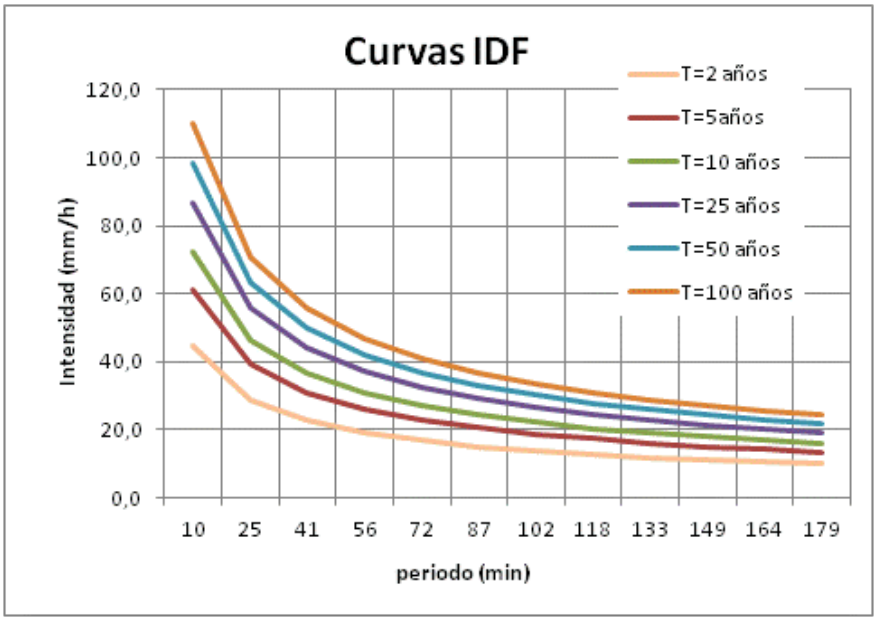
- Y así sucesivamente.

Estos bloques de lluvia se van distribuyendo de forma alternada, alrededor del bloque de lluvia de mayor intensidad, uno a cada lado (a derechas y a izquierdas). De esta forma se obtienen los hietogramas de proyecto para una lluvia de corta duración de duración (inferior a 2 horas) y para una lluvia de larga duración (entre 2 y 24 horas de duración) asociados al periodo de retorno de diseño.

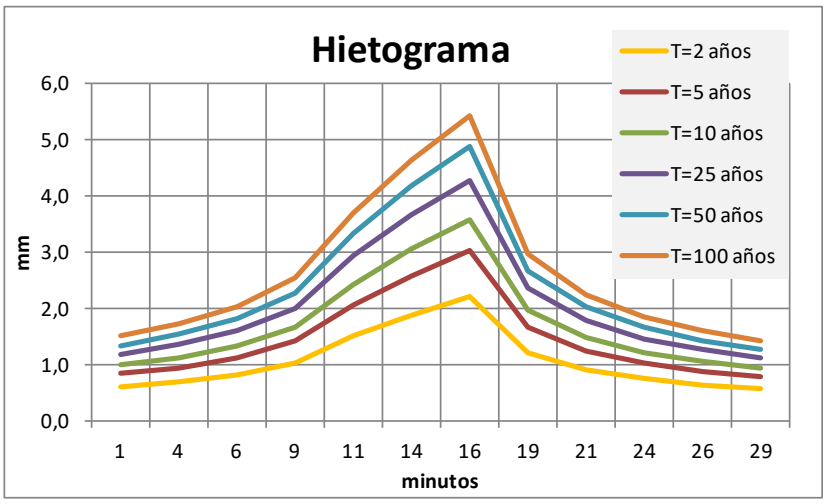
En referencia a l tiempo y duración del aguacero, debería ser la experiencia proporcionada por los registros de lluvias los que debieran aportar los criterios precisos para la formulación de los hietogramas. Sin embargo, no es fácil conseguirlos y menos para el estudio de zonas de extensión reducida. Así por ejemplo cobran importancia dos tipos de hietogramas, aquellos que postulan una distribución uniforme de la lluvia sobre el periodo de duración de aguacero considerado o bien aquellos otros que tratan de reflejar una distribución temporal de la lluvia más desfavorable.

Entre estos últimos, la propia Guía Técnica recomienda la utilización del "método de bloques alternativos", propuesto por Ven Te Chow, Maidment y Mays, 1988. La idea es relativamente simple. Se trata de conformar un hietograma sintético, de carácter cuasi-simétrico, que integre en él las precipitaciones máximas dadas por las curvas de IDF.

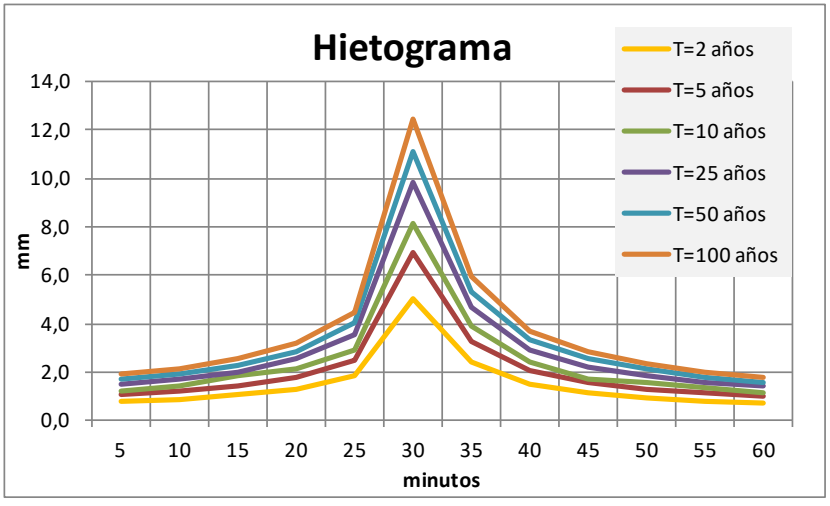
A continuación se adjuntan los hietogramas para los diferentes periodos de retorno:



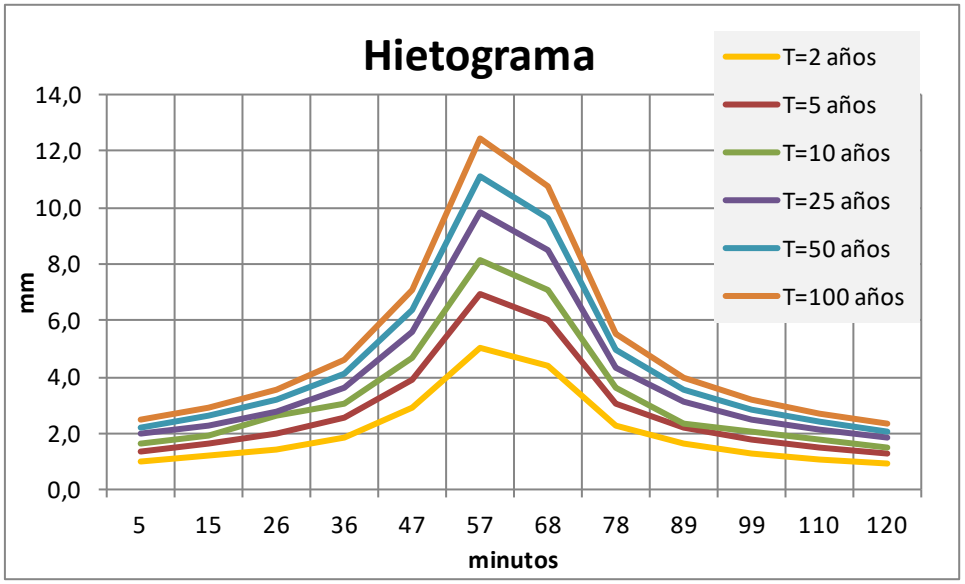
Hietograma 30 minutos



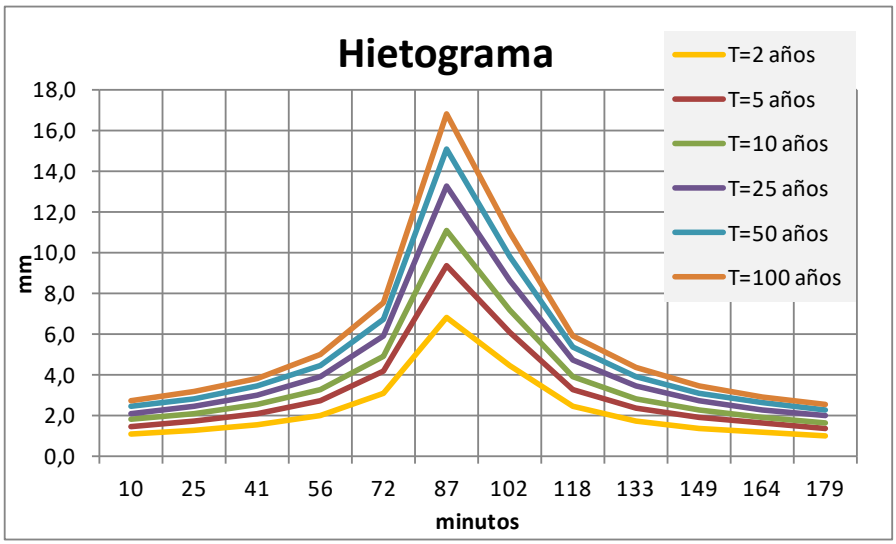
Hietograma 1hora



Hietograma 2horas



Hietograma 3 horas



Por otro lado la los estudios de Leticia Salas propone una desratización función de la regionalización. En base es la misma que la recogida en la Instrucción 5.2-IC, En la parte exponencial de la expresión, las constantes pasan a adoptar el valor 24 Los exponentes de la parte exponencial pasan a ser un coeficiente a La expresión se corrige aplicando un coeficiente h(T) as modificaciones.

$$I_t = I_{24} \cdot \left(\frac{I_1}{I_{24}} \right)^{\frac{24^a - t^a}{24^a - 1}} \cdot h(T) \qquad g(tc) = K^{\frac{24^a - tc^a}{24^a - 1}}$$

Y en relación al coeficiente h(T), se trata de una función relacionada con el periodo de retorno T estudiado y condicionada según la ubicación geográfica de la cuenca y que se calcula por cuatro formulaciones:

Para duraciones de precipitación cortas (t<1h), si la cuenca está en Zona 1:

$$h(T) = -0{,}0004 * (\mathrm{Ln}(T))^2 + 0{,}0092 * \mathrm{Ln}(T) + 1{,}0044$$

Para duraciones de precipitación cortas (t<1h), si la cuenca está en Zona 2:

$$h(T) = -0{,}007 * (\mathrm{Ln}(T))^2 + 0{,}1066 * \mathrm{Ln}(T) + 0{,}9086$$

Para duraciones de precipitación largas (t>1h), si la cuenca está en Zona 1:

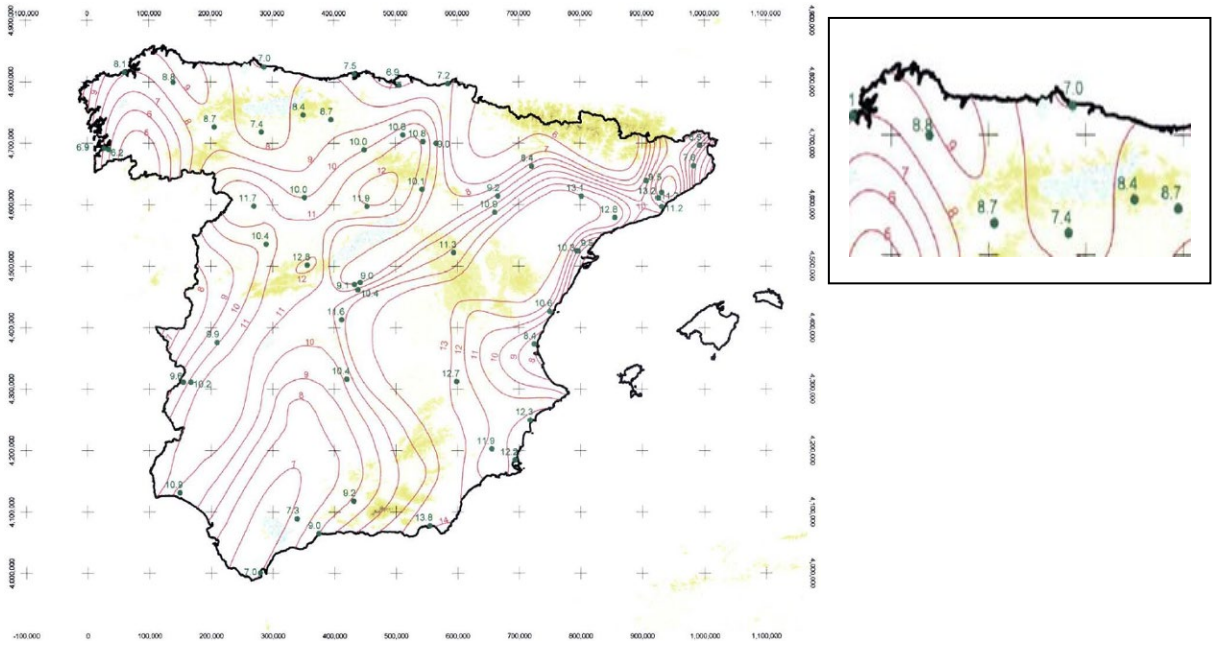
$$h(T) = 0{,}0012 * (\mathrm{Ln}(T))^2 - 0{,}0136 * \mathrm{Ln}(T) + 1{,}0218$$

Para duraciones de precipitación largas (t>1h), si la cuenca está en Zona 2:

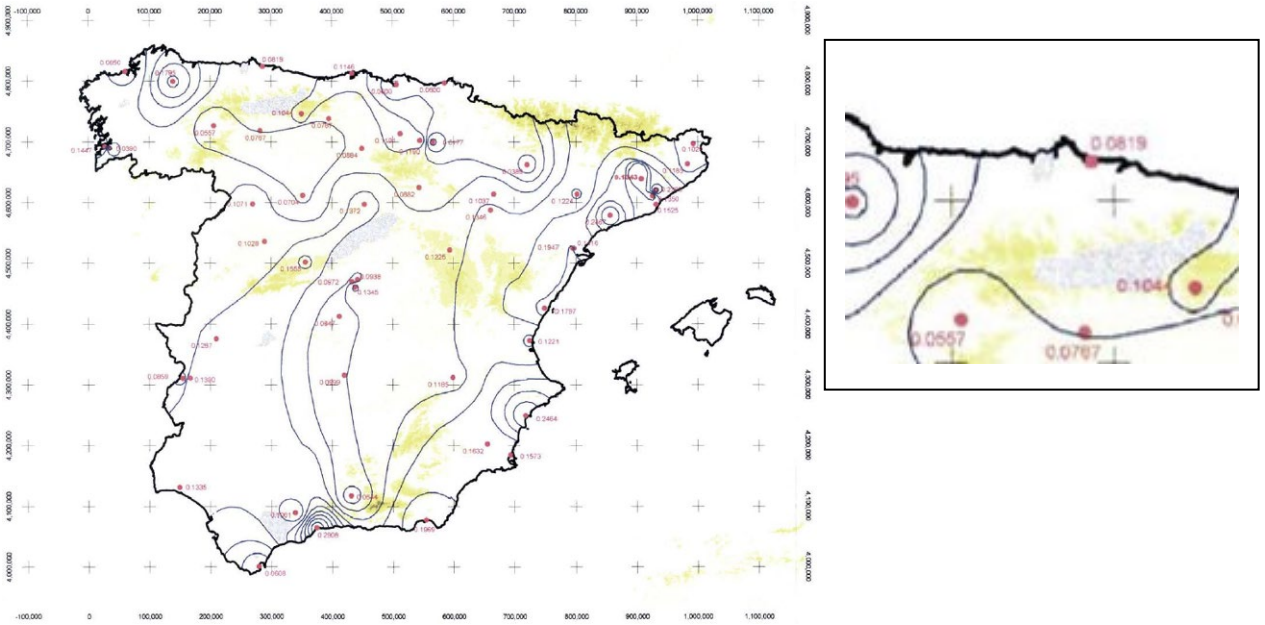
$$h(T) = -0{,}0037 * (\mathrm{Ln}(T))^2 + 0{,}055 * \mathrm{Ln}(T) + 0{,}9536$$

Donde T = periodo de retorno en años adoptado.

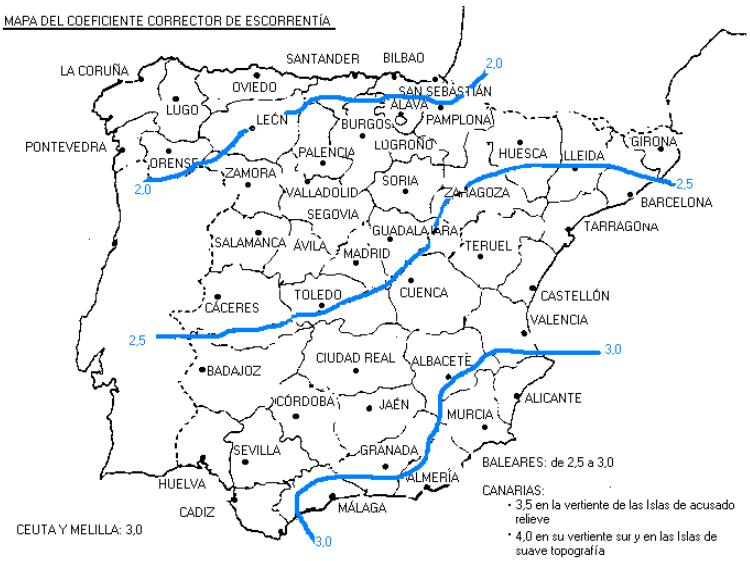
MAPA DE INTENSIDAD HORARIA I1/I24



MAPA DE COEFICIENTE a

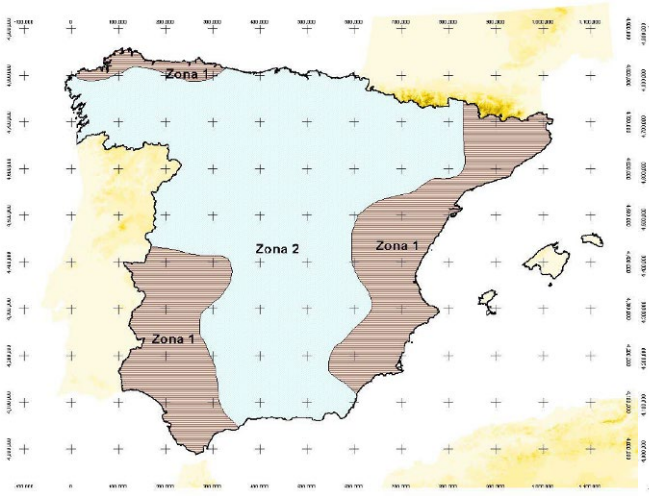


MAPA DE COEFICIENTE b UMBRAL ESCORRENTÍA

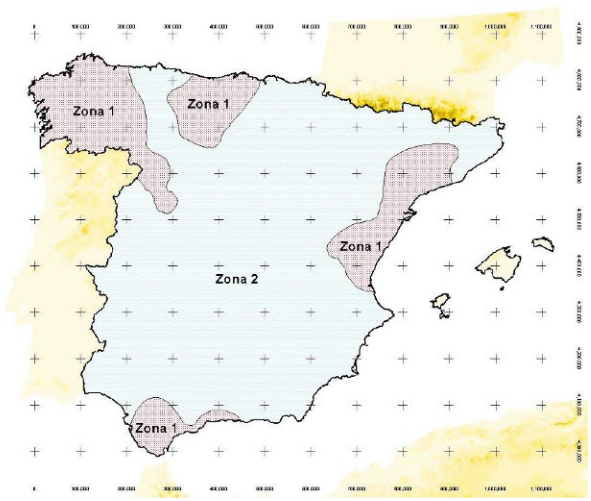


MAPAS ZONAS DURACIONES

MAPA DE ZONAS DE "CORTAS DURACIONES"



MAPA DE ZONAS DE "LARGAS DURACIONES"



ESTIMACIÓN DE LA I (d;T)

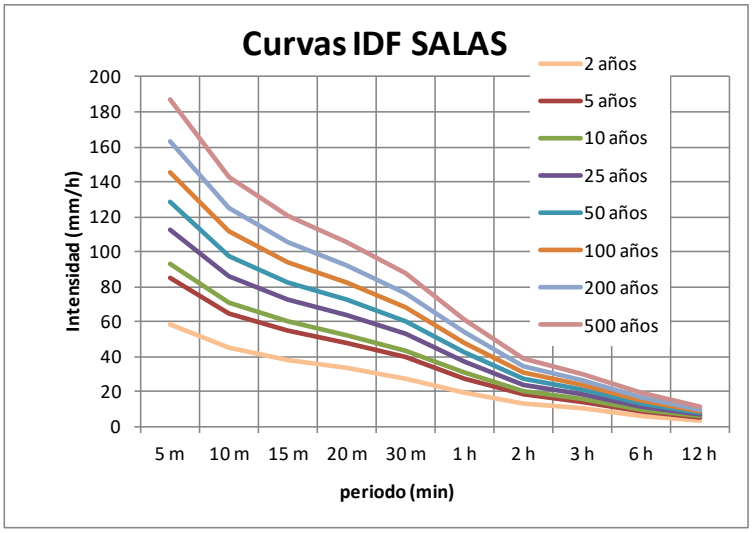
DATOS		ZONAS- h(T) h cortas	h largas	F
PMDA=	56	1	1	1.02
K=	8.9			
a=	0.15			
CV=	0.35			

Valores de I(d;T) en mm/h

	PERÍODO DE RETORNO							
DURACIÓN	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
5 m	58.87	84.81	93.08	112.81	128.28	145.78	163.42	187.31
10 m	44.93	64.73	71.05	86.11	97.91	111.27	124.74	142.97
15 m	37.85	54.53	59.85	72.53	82.47	93.73	105.07	120.43
20 m	33.29	47.97	52.65	63.81	72.55	82.45	92.43	105.94
30 m	27.52	39.65	43.52	52.75	59.98	68.16	76.41	87.58
1 h	19.33	27.85	30.56	37.04	42.12	47.87	53.66	61.5
2 h	13.09	18.53	20.11	24.07	27.15	30.67	34.22	39.07
3 h	10.2	14.45	15.68	18.76	21.17	23.91	26.67	30.46
6 h	6.43	9.1	9.87	11.82	13.33	15.06	16.8	19.18
12 h	3.85	5.45	5.91	7.07	7.98	9.01	10.06	11.48

Valores de PMDA(T) y PM24(T) en mm

	PERÍODO DE RETORNO							
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
PMDA (T)	51.58	73.75	80.53	96.99	109.82	124.32	138.88	158.54
PM24 (T)	52.61	75.22	82.14	98.93	112.02	126.81	141.66	161.71



2.8.1.- Duración de aguaceros

Para la determinación de la duración de la lluvia de proyecto empleando esta metodología, según la bibliografía utilizada se recomiendan hietogramas de 1h para cuencas de menos de 50 ha y de dos horas en el resto de casos.

A la vista del análisis de las cuencas objeto de proyecto, se concluye que el tamaño de las mismas es pequeño, lo que resultan tiempos de concentración relativamente pequeños, por lo que se puede asumir las duraciones de aguaceros similares a los tiempos de concentración.

2.9.- CÁLCULO DE CAUDALES DE PLUVIALES

2.9.1.- Método Racional simplificado

El cálculo de los caudales de avenida se hace según el método racional modificado. Este método es apropiado para el cálculo de los caudales de avenida generados por un aguacero en cuencas en las cuales el tiempo de concentración es inferior a 6 horas y las superficies de las cuencas adoptadas son inferiores a 2 Km2 (en este caso la superficie es aproximadamente 1 Km2), y en estas condiciones es el recomendado por la Dirección General de Carreteras en la Instrucción 5.2-IC.

La ecuación propuesta por este método para la evaluación del caudal de avenidas es la siguiente:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3{,}6} \cdot K$$

Siendo:

- Q = Caudal de aguas pluviales (m3/s)
- Cm = Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada, cuya expresión es:

$$C = \frac{(P - P_o)(P + 23xP_o)}{(P + 11xP_o)^2}$$

- I = Intensidad media de precipitación para el período de retorno considerado y duración del aguacero igual al tiempo de concentración (mm/h) de acuerdo con apartados anteriores, optando por la formulación de "SALAS" por considerarse más próxima a la realidad.
- Factor de amplificación:
  - Se ajusta la ley de precipitaciones máximas diarias reales sobre la cuenca, deducida de los planos de isomáximas, según la expresión siguiente, para tener en cuenta la no simultaneidad de las lluvias máximas de un mismo período de retorno en toda la superficie.

$$P_d^* = P_d\left[1 - \frac{\log A}{15}\right] \text{ para } A \geq 1 \text{ km}^2$$

$$P_d^* = P_d \qquad \text{para } A < 1 \text{ km}^2$$

  donde:

  - Pd* = Precipitación máxima diaria modificada, en mm, correspondiente a un período de retorno T
  - Pd = Precipitación máxima diaria calculada, en mm, correspondiente a un período de retorno T log A = Logaritmo decimal de la superficie de la cuenca A (Km2)

    El aguacero a efectos de cálculo quedará definido por la intensidad I (mm/hora) de precipitación media, función de la duración del intervalo considerado y de la intensidad de precipitación media diaria (Pd*/24) para un período de retorno de referencia.
- A = Superficie del área drenada (Km2)
- K = coeficiente en función del tiempo de concentración, que tiene la siguiente expresión:

$$K = 1 + \frac{T_c^{1,25}}{T_c^{1,25} + 14}$$

2.9.2.- Conclusiones y comprobaciones

Tal y como se ha expuesto en apartados anteriores el método de cálculo aplicado es el método de Témez simplificado. El cálculo se realiza para las aéreas resultantes de la aplicación del método -1 y método-2.

El detalle de los cálculos para cada uno de los sistemas se adjunta en el Apéndice 8.1.1 y 8.1.2 donde se puede apreciar las cuencas asignadas y los parámetros de cálculo.

De forma general los caudales resultantes al aplicar ambos métodos de cálculo de superficies resultan más altos que la propia capacidad de la red de saneamiento existente en baja, siempre limitada por un tramo de pendiente de colector general comprendido entre 0.5 y 1.5% (generalmente 1%) de diámetros 300mm de fibrocemento o 315mm PVCF, y que para el caso de Tapia es de 500 mm FC en su colector-A. En consecuencia nunca será posible transportar dichos caudales de pluviales.

Esta circunstancia confirma aún más que los sistemas funcionan como separativos siendo el agua de escorrentía superficial recogida por cunetas laterales que son conectados a la red de drenaje de

las carreteras, calles y red de pluviales, y que sólo puntualmente son conectadas a la red de saneamiento. Igualmente donde existirán nuevos desarrollos o no existen redes de saneamiento en baja como es el caso de Campos, Pórcia, la Roda, … es razonable considerar que se desarrollará un sistema separativo de colectores según se indica en el P.H.C. y normativa vigente.

A la vista de los resultados obtenidos se opta por aplicar un caudal de pluviales máximo de diseño condicionado por la capacidad máxima de los colectores existente, ya que en su defecto sería necesario modificar parte de la red en baja.

A continuación se adjunta tabla de capacidades de colectores:

	PVC315mm, n=0.01 DNint=285 mm		FC300mm, n=0.012 DNint=300mm		FC500mm, n=0.012 DNint=500mm	
	0.5%	1.0%	0.5%	1.0%	0.5%	1.0%
H/D=0.75	70l/s	100l/s	68 l/s	97l/s	268l/s	378l/s
H/D=0.95	80 l/s	113l/s	80 l/s	113l/s	311 l/s	440l/s

3.- CÁLCULO DE AGUAS NEGRAS

3.1.- CÁLCULO POBLACIONAL

Las conclusiones del análisis realizado incluido en el Anejo-8 se resume en :

- Crecimiento poblacional:
    - El crecimiento poblacional censado del municipio y sus parroquias es negativo producido por la emigración poblacional. El resumen de los resultados se adjunta a continuación:

Año	Total Tapia de Casariego	Tapia de Casariego	Serantes	Campos de Salave	La Roda
Población año 2015	3.929	2.371	649	316	594
Población año -2040	Hab.	Hab.	Hab.	Hab.	Hab.
MÉTODO MOPU	3.221	2.009	552	245	424
MÉTODO ARITMÉTICO	3.272	1.974	540	263	494
MÉTODO GEOMÉTRICO	3.349	2.021	553	269	506
Método tendencia polinómica	3.309	1.957	570	257	525
Método crecimiento	3.396	2.017	581	265	533
PROMEDIO	3.309	1.996	559	260	497

Decrecimiento poblacional	-0,63%	-0,63%	-0,55%	-0,71%	-0,65%

- La distribución de poblaciones de las parroquias función de la total es la siguiente:

Año	Total Tapia de Casariego	Tapia de Casariego	Serantes	Campos de Salave	La Roda
%s/ total	100,0%	60,3%	16,5%	8,0%	15,1%

- El crecimiento vegetativo de la población es negativo, caracterizado por un envejecimiento de la población con 56% presencia de mujeres y 44% hombres y migración núcleos urbanos de Asturias.
- A efectos de diseño se puede considerar un crecimiento nulo de la población o en su defecto máximo comprendido entre 0% y 1% lo que permitiría dotar de un margen conservador en el cálculo dotacional.

Año	Total Tapia de Casariego	Tapia de Casariego	Serantes	Campos de Salave	La Roda
Población año 2015	3.929	2.371	649	316	594

- Estacionalidad:
  - En los últimos años se ha incrementado el número de viviendas con destino a segunda residencia, principalmente para su uso durante la época estival. Estas viviendas, con tipología de bloque aislado vivienda unifamiliar están situadas en las inmediaciones de la villa de Tapia y confirman la relevancia del turismo estival.
  - El PGOU de marzo de 2011 está basado en la creación de Suelos Urbanizables de carácter Residencial para desarrollar los intersticios existentes en el interior urbano, el desarrollo de mayor superficie de áreas urbanizables en las inmediaciones de la villa y en las cercanías de Rapalcuarto y dos áreas industriales, una como ampliación del Polígono Industrial de El Cortaficio y otra próxima al límite con el concejo de Castropol.
  - El coeficiente de estacionalidad medio del municipio se estima en 2.7, siendo variable función de las parroquias que se estima entre 1.5 y 2.5. Se estiman los siguientes coeficientes de estacionalidad máximos:

	Total Tapia	**Tapia y núcleos**	**Mántaras**	**Casariego**	**Campos y Salave**	**Campos y Porcía**	**La Roda**	**Rapalcuarto -Calambre**	**Serantes**
Coef. estacionalidad máximo	3,50	3,00	3,00	2,50	2,50	1,50	2,00	2,00	3,50

- Caracterización de la economía:
  - La ocupación de la población del concejo se distribuye principalmente entre el sector servicios, con aproximadamente el 50 % del empleo y el sector de la agricultura y pesca, con el 28 %, además de la construcción con un 16 % y la industria con apenas el 5%.
  - La población ganadera ha sufrido un ligero descenso, aunque se ha producido una agrupación de explotaciones. A efectos de diseño se considerará un crecimiento nulo:

	Total Tapia de Casariego	Tapia de Casariego	Campos de Salave	Serantes	La Roda
Población ganadera año 2015	6.568	933	794	2.356	2.485

En consecuencia, se proponen los siguientes valores para el desarrollo del diseño:

Parámetros de diseño	**Total Tapia**	**Tapia y núcleos**	**Mántaras, S. Ant., Cortaficio**	**Casariego**	**Campos y Salave**	**Campos y Porcía**	**La Roda**	**Rapalcuarto-Calambre**	**Serantes**
POBLACIÓN									
Población base 2015 estival	3.929	1.890	379	102	274	42	594	104	545
Coef. estacionalidad adoptado	2,81	3,50	3,00	3,00	2,50	2,50	1,50	2,00	2,00
Nº max. Meses estacionales	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Población estacional 2015	11.034	6.614	1.137	306	684	105	890	208	1.090
Coef. crecimiento poblacional adoptado s/ PGOU	0,38%	0,50%	0,50%	0,50%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%
Población estival 2040 (hab)	4.324	2.141	429	116	288	44	624	110	573
Población estacional 2040 (Hab)	12.257	7.492	1.288	347	719	110	936	219	1.146
POBLACIÓN GANADERA									
Población ganadera 2015	6.580	0	756	189	594	200	2.485	538	1.818
Crecimiento	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Población ganadera 2040	6.580	0	756	189	594	200	2.485	538	1.818

3.1.1.- Cálculo dotacional

3.1.1.1.- Dotaciones del Plan Hidrológico de Cuenca

De acuerdo con el Plan Hidrológico de Cuenca del Cantábrico las dotaciones por habitante para abastecimiento son:

a) Dotaciones poblacionales

En este caso se establecen las dotaciones brutas máximas de agua que figuran en la tabla 1, entendiéndose como dotación bruta el cociente entre el volumen a captar para la red de suministro en alta y el número de habitantes inscritos en el padrón municipal en la zona de suministro.

Tabla 1. Dotaciones brutas máximas admisibles en litros por habitante y día para abastecimiento urbano. Método genérico

Población abastecida por el sistema	Actividad comercial-industrial vinculada (anejo 11)		
	Alta	Media	Baja
< 2.000 hab.	340	310	290
2.000 – 10.000 hab.	325	290	260
10.000 – 50.000 hab.	300	260	-
50.000 – 250.000 hab.	270	-	-
> 250.000 hab	250	-	-

En el método particularizado se definirá para cada uso una dotación bruta máxima con las siguientes características:

a) Uso sanitario. Abastecimiento a vestuarios de industrias, instalaciones deportivas, etc. Se establece una dotación de 150 a 200 l/empleado-usuario/día.

b) Uso doméstico. Se refiere específicamente al abastecimiento domiciliario, excluidas las necesidades municipales, comerciales, etc. Las dotaciones brutas máximas de agua se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Dotaciones brutas máximas para uso doméstico. Método particularizado

Población abastecida por el sistema (habitantes)	Dotación máx. bruta (l/hab/día)
Menos de 100	220
De 101 a 2.000	210
De 2.001 a 10.000	205
De 10.001 a 50.000	200
De 50.001 a 250.000	195
Más de 250.000	190

c) Población estacional: turismo y segunda residencia. Las dotaciones brutas máximas para apartamentos y pisos de segunda residencia se considerarán equivalentes a las expresadas para el uso domestico. Para el alojamiento en chalés con uso estacional se usará una dotación bruta máxima de 350 l/habitante/día.

En el cálculo del volumen de agua a utilizar se considerará una tasa de ocupación de 3,5 habitantes por alojamiento y un periodo de tiempo medio de ocupación anual, que para núcleos internos es de 1 mes y vacacionales costeros de 3 meses.

Para otros alojamientos relacionados con la población estacional se utilizarán las dotaciones establecidas en la tabla 3.

Tipo de establecimiento	Dotación máx. bruta (l/plaza/día)
Camping	120
Hotel	240

Usos municipales, baldeos, fuentes y otros.

Para el cálculo de las necesidades de baldeo se adoptará una dotación de 1,2 l/m2/día.

e) Usos hospitalarios, incluidos geriátricos y otros servicios similares. Se calcularán las necesidades de agua tomando como base el número de camas o, en su caso, plazas con una dotación de 400 l/cama-plaza/día.

f) Usos hosteleros. Se considerará una dotación bruta máxima de 5 a 10 m3/establecimiento/día.

g) Usos agropecuarios (ganaderos y regadío) y el uso destinado al riego de parques y jardines. Se utilizarán las dotaciones contenidas en los artículos específicos dedicados a estos usos.

h) Usos industriales asociados al núcleo y que tomen de la red urbana. Se utilizarán las dotaciones contenidas en el artículo dedicado al uso industrial. i) Otros usos recreativos, etc. Se utilizarán las dotaciones contenidas en los artículos específicos dedicados a estos usos.

b) Dotaciones ganaderas

Para usos ganaderos se tendrán en cuenta las dotaciones que figuran en la tabla 4

Tipo de ganado	Dotación ganadería estabulada (l/cab/día)	Dotación ganadería no estabulada (l/cab/día)
Bovino de leche	120	90
Bovino de carne	100	70
Equinos	50	30
Otro ganado mayor	75	50
Porcino	20	15
Otro ganado menor	35	20
Ovino y caprino	8	5
Conejos y similares	1,5	0,5
Avícola menor (pollos, pavos, patos, etc.)	0,5	0,3

c) Dotaciones industriales

Las dotaciones de polígonos se esquematizan en la siguiente tabla:

Sector	Dotación (m3/día por empleado)	Dotación (m3 por tonelada producida)
Lácteas	10-18	3-17
Alimentación	2-12	6-30
Bebidas alcohólicas (vino / sidra)	0,3-0,8	2-3
Bebidas no alcohólicas	5	6
Papeleras	32-86	16-34
Transformados de caucho	0,6	2,32
Mataderos	3-6	5-7
Industria Química	8-20	2-12
Textil	8	115
Materiales de Construcción	0,5	0,15
Cementeras	4,4	0,15
Siderurgia	8-12	3-8
Transformados metálicos	3-8	1-3

Para polígonos industriales, en los que no se sepa el tipo de industria que se va a implantar, se asigna una dotación de 4.000 m3/ha/año, lo que implica 10.9 m3/Ha-día

d) Dotaciones de agua para riego de campos de golf, superficies ajardinadas y llenado de piscinas.

1. La dotación para el riego de los campos de golf ha sido establecida con carácter general en 3.600 m3/ha/año. En el caso del riego de las superficies ajardinadas se aplicará una dotación máxima de 2.000 m3/ha/año considerando como periodo de riego 4 meses al año y en el caso de llenado de piscinas se permitirá un único llenado de la piscina al año, más la reposición de pérdidas.

2. En el riego de los campos de golf y de las superficies ajardinadas se potenciará la reutilización de aguas regeneradas para lo cual el peticionario deberá presentar un estudio de las necesidades hídricas de las superficies a regar que contemple el uso de aguas regeneradas conforme al artículo 30 de la Ley 10/2001, de 22 de junio, del Plan Hidrológico Nacional y al artículo 75 del Plan.

Análisis de regresiones con datos reales de consumos: Este método refleja los datos reales de consumos abastecidos a los distintos núcleos de población, basándonos en los datos entregados por la Concesionaria de Servicios (ASTURAGUA) y las previsiones de población para 25 años, de acuerdo con las hipótesis de crecimiento poblacional expuestas en el apartado anterior.

3.1.1.2.- Caudales de aguas residuales domésticas.

Se empleará la siguiente dotación:

QD_B^A = Caudal de aguas residuales domésticas

A = { a : año actual; h : año horizonte }

B = { min : mínimo; m : medio; p : punta }

a) <u>Caudal medio.</u>

A falta de estudios específicos, el caudal medio se obtiene a partir de una dotación de 250 l/hab y día para el año actual y de 350 l/hab y día para el año horizonte.

Por tanto tenemos los siguientes caudales.

$$QD_m^a = \frac{250 x P_a}{86400}(l/s)$$

$$QD_m^h = \frac{350 x P_h}{86400}(l/s)$$

Siendo Pa y Ph las poblaciones en el año actual y horizonte, respectivamente.

El coeficiente de retorno habitual será de 0.8

Para el caso de poblaciones rurales se considerará 4 hab/ vivienda o la siguiente tabla:

Tipología vivienda y tamaño S_v (m^2)	*Dotación (m^3/viv/día)*
Viviendas multifamiliares $S_v \leq 120$	0,90
Viviendas multifamiliares $120 < S_v \leq 180$	1,05
Viviendas multifamiliares $S_v > 180$	1,20
Viviendas unifamiliares	1,20

La dotación máxima de cálculo será de 1,20 m3/viv/día.

b) <u>Caudal punta.</u>

Se obtendrá mediante las fórmulas que siguen, aplicables tanto al año actual como horizonte.

Si $QD_m > 2l/seg$ $\qquad QD_p = QD_m + 2{,}6(QD_m)^{0{,}7}(l/seg)$

Si $QD_m \leq 2l/seg$ $\qquad QD_p = 5{,}5(QD_m)^{0{,}2}(l/seg)$

Para valores de coeficiente punta superior a 6.0, se adoptará un valor máximo de 6.0.

c) Caudal mínimo.

Se adopta como caudal mínimo el 50% del caudal medio y se comprobará para el 25%

3.1.1.3.- Caudales de aguas residuales industriales.

La notación empleada es la siguiente:

$QI_B^A =$ Caudal de aguas residuales industriales

siendo A y B subíndices que tienen el mismo significado que en aguas residuales urbanas.

a) Caudal medio.

En general los caudales medios de las industrias significativas se obtienen a partir del volumen de vertido diario dividido por la duración de la jornada laboral de la empresa.

Al no ser posible obtener consumos puntuales elevados y no es posible obtener datos directos, se cuantifica el caudal medio mediante algunos de los procedimientos siguientes:

- Tomando una dotación de 500 l/empleo y día, repartido en la jornada laboral de la empresa, si está localizada en zona urbana.
- Tomando una dotación de 1-1,5 l/seg Ha industrial, si la localización es preferentemente industrial.
- Se comprobará para en función de la superficie edificable permitida para tales actividades, adoptando el valor genérico de 8,64 l/m2 edificable /día para las mismas, salvo que se disponga de información más detallada al respecto.

Para el año horizonte se emplearán las mismas dotaciones específicas que para el año actual.

En caso necesario se podrá aplicar:

$$QI_m = \frac{D_i \times C_r \times S_I}{h_I \times 3.600}$$

caudal medio

caudal mínimo QImin = 0,25× QIm

Di dotación de aguas industriales (l/m2/día)

Cr Coeficiente de retorno de valor 0,8

SI superficie edificable permitida para las industrias ó servicios (m2)

hI número de horas al día de demanda de agua (a falta de datos concretos se tomará un valor de 24 h)

QIm caudal medio de aguas residuales industriales, del sector terciario ó dotacional (l/s)

QImin: caudal mínimo de aguas residuales industriales, del sector terciario ó dotacional (l/s)

b) Caudal punta.

Se adoptará como tal el 160% del caudal medio, tanto para el año actual como para el horizonte.

c) Caudal mínimo.

Si no se tienen datos más precisos, puede adoptarse como caudal mínimo el 25% del caudal medio, tanto para el año actual como para el año horizonte.

3.1.1.4.- Caudales de infiltración.

El caudal de infiltración se denominará QF.

Si son de esperar altos valores de infiltración, es necesario realizar estudios específicos. Para el caso del presente proyecto los datos aportados por Asturagua no muestra filtraciones singulares, por lo que se adoptará como caudal de infiltración el correspondiente al caudal medio actual de aguas residuales.

3.1.1.5.- Caudales de proyecto.

a) <u>Caudal máximo de proyecto.</u>

Es el valor utilizado para el diseño hidráulico de las conducciones y se emplea para el mismo la notación Qmáx.

Se determina de la siguiente forma

Redes separativas

$Q_{\text{máx}} = QD_p^h + QI_p^h + QF$ (aguas residuales)

$Q_{\text{máx}} =$ Qp (para aguas pluviales)

Redes unitarias

Para el colector anterior al aliviadero

$$Q_{\text{máx}} = QD_p^h + QI_p^h + QP + QF$$

O será el caudal máximo que es capaz de transportar el colector existente de la red en baja.

Para el colector posterior al aliviadero.

Es este caso el caudal máximo puede proceder de un estudio específico de capacidad del medio receptor. Si éste no existe se puede aplicar la siguiente expresión.

$$Q_{\text{máx}} = QD_m^h + 16\frac{Ph}{1000} + 3QI_m^h$$

Para comprobación: Se procederá a verificar la dilución de caudales vertidos en aliviaderos mediante la relación Qmax posterior a alivio/ Qm. Esta relación habitualmente debe cumplir Coeficiente de dilución >=5.

b) <u>Caudal mínimo de proyecto.</u>

Se adopta la siguiente expresión.

$$Q_{min} = QD_{min}^a + QI_{min}^a$$

4.- CONCLUSIONES

El detalle de los cálculos de caudales punta de pluviales se adjunta en el Apéndice 8.1:

- En el Apéndice-8.1.1, se adjunta plano de cuencas, en el que se puede identificar la desagregación de subcuencas con la definición y delimitación de las superficies máximas definidas por el PGOU, y las consideradas como estimadas para el año 2040, lo que permite adoptar un parámetro de comparación. Igualmente se identifican las denominaciones y punto de vertido que permite el cálculo de las longitudes, pendientes y tiempos de concentración.
- Los cálculos de caudales de pluviales se adjuntan en el Apéndice 8.1.2, el cual ha sido realizado para cada subcuenca por los métodos anteriormente expuestos, a los que se ha aplicado un coeficiente de definición de sistema existente.

  De forma generalizada nos encontramos con un sistema global casi separativo conformado por una red de pluviales correspondiente generalmente a la carretera eje del núcleo o incluso algunas redes desarrolladas. Puntualmente existe conexión de sumideros a la red de saneamiento o viviendas que conectan las bajantes de las cubiertas. Por otro lado, hay núcleos (La Roda, ..) donde aún no disponen de red de saneamiento, por lo que de acuerdo con el Plan Hidrológico de Cuenca y normativa vigente deberán desarrollar un sistema separativo.

  En los casos en los que existe una red de colectores, estos han sido calculados históricamente sin considerar la aportación total de pluviales, sino con un aporte localizado o parcial, estando en las zonas rurales conformados por una red de colectores interceptores de diámetros comprendidos entre 200-315 mm, de fibrocemento o PVC. Por otro lado, las pendientes mínimas que condiciona el diseño se encuentran comprendido entre 0.5%-1%, lo que implica una capacidad máxima de transporte limitada.

  Por ello se ha optado por asignar un valor entre 5-15% de la superficie total que será recogida por la red de saneamiento (85-95% de sistema separativo), y contrastar el cálculo mediante el denominado "método-2", que considera que se recoge un porcentaje significativo de cubiertas de viviendas y parte de la zona pavimentada.

  El resultado de los cálculos arroja de forma generalizada valores superiores a los que el propio sistema de saneamiento sería capaz de transportar, por ello se opta por adoptar un caudal de pluviales próximo al 70% de la máxima capacidad del colector general existente de la red en baja.

El detalle de los caudales de aguas negras, industriales, de filtración se adjunta en el apéndice 8.2. Como resumen se obtiene los caudales máximos aportados a los nodos que determinarán el cálculo de alternativas y de la solución a desarrollar.

Para el caso de los caudales de aguas negras se ha optado por considerar las dotaciones de diseño recomendadas por la CHN, que por el propio Plan Hidrológico de Cuenca por ser ligeramente más conservador.

En cuanto a las estacionalidades se ha asignado coeficientes función de la tipología del núcleo.

Para el caso de las poblaciones ganaderas, estas han sido consideradas en la aportación a los caudales, traduciéndolas como habitante equivalente, aunque la realidad es que no se encuentren conectadas todas las explotaciones actualmente.

Para el cálculo de los caudales industriales se ha considerado a futuro la totalidad del desarrollo en los polígonos de Cortaficio y Serantes, lo que supone una aportación total alta dejando el diseño del lado de la seguridad.

El caudal máximo de diseño se multiplica por un coeficiente reductor correspondiente al caudal final a adoptar en el diseño. Dicho coeficiente se corresponde con el caudal de saneamiento respecto el de abastecimiento obtenido del cálculo anteriormente expuesto. Para nuestro caso se opta por un coeficiente Cr=1.0

RESUMEN DE CAUDALES (sin aplicar coeficiente reductor)	Total Tapia	Tapia y núcleos	Mántaras, S. Ant., Cortaficio	Casariego	Campos y Salave	Campos y Porcía	La Roda	Rapalcuarto-Calambre	Serantes
SITUACIÓN ACTUAL									
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin	9,25	2,73	1,39	0,24	0,67	0,15	2,01	0,40	1,66
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin	19,53	9,57	2,48	0,53	1,26	0,24	2,44	0,55	2,45
QDm-inv-2015=QDm+Qim	25,13	5,47	3,76	0,47	1,34	0,31	4,02	0,80	3,37
QDm-Ver-2015=QDm+Qim	57,27	19,14	5,95	1,06	2,53	0,49	4,88	1,10	4,94
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF	76,35	19,48	11,11	3,29	7,17	2,15	14,92	5,59	12,64
Qp-ver-2015 =	118,31	45,13	15,77	6,03	8,85	3,24	16,78	6,40	16,10
Qmax-Inv-2015	666,35	209,48	71,11	63,29	47,17	62,15	74,92	65,59	72,64
Qmax-ver-2015	708,31	235,13	75,77	66,03	48,85	63,24	76,78	66,40	76,10
SITUACIÓN FUTURA									
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin	17,52	4,34	6,16	0,34	0,93	0,21	2,70	0,53	2,31
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin	33,59	15,17	7,90	0,81	1,80	0,34	3,33	0,76	3,47
QDm-inv-2040=QDm+Qim	44,94	8,67	22,04	0,69	1,85	0,41	5,40	1,07	4,81
QDm-Ver-2040=QDm+Qim	85,90	30,35	25,51	1,62	3,60	0,68	6,67	1,51	7,13
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF	100,65	29,14	41,40	4,81	8,07	2,87	19,28	6,64	16,83
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF	161,63	67,37	48,99	6,75	11,83	4,48	21,88	7,04	21,68
Qmax-Inv-2040	690,65	219,14	101,40	64,81	48,07	62,87	79,28	66,64	76,83
Qmax-ver-2040	751,63	257,37	108,99	66,75	51,83	64,48	81,88	67,04	81,68

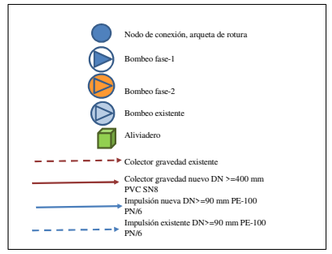
RESUMEN DE CAUDALES x COEF. REDUCTOR	1,00								
	Total Tapia	Tapia y núcleos	Mántaras, S. Ant., Cortaficio	Casariego	Campos y Salave	Campos y Porcía	La Roda	Rapalcuarto-Calambre	Serantes
SITUACIÓN ACTUAL									
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin	9,25	2,73	1,39	0,24	0,67	0,15	2,01	0,40	1,66
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin	19,53	9,57	2,48	0,53	1,26	0,24	2,44	0,55	2,45
QDm-inv-2015=QDm+Qim	25,13	5,47	3,76	0,47	1,34	0,31	4,02	0,80	3,37
QDm-Ver-2015=QDm+Qim	57,27	19,14	5,95	1,06	2,53	0,49	4,88	1,10	4,94
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF	76,35	19,48	11,11	3,29	7,17	2,15	14,92	5,59	12,64
Qp-ver-2015 =	118,31	45,13	15,77	6,03	8,85	3,24	16,78	6,40	16,10
Qmax-Inv-2015		209,48	71,11	63,29	47,17	62,15	74,92	65,59	72,64
Qmax-ver-2015		235,13	75,77	66,03	48,85	63,24	76,78	66,40	76,10
SITUACIÓN FUTURA									
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin	17,52	4,34	6,16	0,34	0,93	0,21	2,70	0,53	2,31
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin	33,59	15,17	7,90	0,81	1,80	0,34	3,33	0,76	3,47
QDm-inv-2040=QDm+Qim	44,94	8,67	22,04	0,69	1,85	0,41	5,40	1,07	4,81
QDm-Ver-2040=QDm+Qim	85,90	30,35	25,51	1,62	3,60	0,68	6,67	1,51	7,13
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF	100,65	29,14	41,40	4,81	8,07	2,87	19,28	6,64	16,83
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF	161,63	67,37	48,99	6,75	11,83	4,48	21,88	7,04	21,68

RESUMEN DE CAUDALES (sin aplicar coeficiente reductor)									
	Total Tapia	**Tapia y núcleos**	**Mántaras, S. Ant., Cortaficio**	**Casariego**	**Campos y Salave**	**Campos y Porcía**	**La Roda**	**Rapalcuarto-Calambre**	**Serantes**
Qmax-Inv-2040		219,14	101,40	64,81	48,07	62,87	79,28	66,64	76,83
Qmax-ver-2040		257,37	108,99	66,75	51,83	64,48	81,88	67,04	81,68

5.- APÉNDICE 9.1: CÁLCULO DE CAUDALES DE PLUVIALES

FASE-2: AGRUPACIÓN DE VERTIFOS DE NUCLEOS QUE NO DISPONEN DE RED DE SANEAMIENTO EN BAJA

FASE-1: AGRUPACIÓN DE VERTIDOS DE COLECTORES DE NUCLEOS QUE DISPONEN DE RED DE SANEAMIENTO EN BAJA



PORCÍA

SITUACIÓN ACTUAL	
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin	0,05
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin	0,12
QDm-inv-2015=QDm+QIm	0,09
QDm-Ver-2015=QDm+QIm	0,23
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF	3,51
Qp-ver-2015 =	4,34
Qmax-Inv-2015	62,03
Qmax-ver-2015	62,85
SITUACIÓN FUTURA	
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin	0,07
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin	0,18
QDm-inv-2040=QDm+QIm	0,15
QDm-Ver-2040=QDm+QIm	0,36
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF	3,89
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s)	4,86
Qmax-Inv-2040 (l/s)	62,41
Qmax-ver-2040 (l/s)	63,38

CAMPOS

SITUACIÓN ACTUAL	
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin	0,15
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin	0,24
QDm-inv-2015=QDm+QIm	0,31
QDm-Ver-2015=QDm+QIm	0,49
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF	2,15
Qp-ver-2015 =	3,24
Qmax-Inv-2015	62,15
Qmax-ver-2015	63,24
SITUACIÓN FUTURA	
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin	0,21
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin	0,34
QDm-inv-2040=QDm+QIm	0,41
QDm-Ver-2040=QDm+QIm	0,68
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF	2,87
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s)	4,48
Qmax-Inv-2040 (l/s)	62,87
Qmax-ver-2040 (l/s)	64,48

Picón-Campos

Colector nuevo DN=400 mm PVC

N1-CS

Qmax (l/s) anterior a aliviadero =Qmax-ver-2040: 63,38

Qmax (l/s) anterior a aliviadero =Qmax-ver-2040: 64,48

ALIV-CS-PORCIA1

Caudal aliviado (l/s): 61,57 — NUEVO

DN90 PE-100 — Qm3/s= 0,00324472

Colector nuevo DN=400 mm PVC — Qm3/s= 0,003244719

B1-CS-Porcía: Qmáx bombeo (m3/s) 0,0032; 1+1R — NUEVO

(Bombeo dimensionado por velocidad DN mínimo)

Colector nuevo DN90 PE-100 — Qm3/s= 0,0066

ALIV-CS-CAMPOS: Caudal aliviado (l/s) 61,12 — NUEVO

B2-CS-Campos: Qmáx bombeo (m3/s) 0,0066; 1+1R — NUEVO

LA RODA

SITUACIÓN ACTUAL	
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin	2,01
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin	2,41
QDm-inv-2015=QDm+QIm	4,02
QDm-Ver-2015=QDm+QIm	4,88
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF	14,92
Qp-ver-2015 =	16,78
Qmax-Inv-2015	74,92
Qmax-ver-2015	76,78
SITUACIÓN FUTURA	
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin	2,70
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin	3,33
QDm-inv-2040=QDm+QIm	5,40
QDm-Ver-2040=QDm+QIm	6,67
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF	19,28
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s)	21,88
Qmax-Inv-2040 (l/s)	79,28
Qmax-ver-2040 (l/s)	81,88

La Roda

Colector nuevo DN=400 mm PVC — Qm3/s= 81,88

ALIV-CS-LA RODA: Colector nuevo DN=400 mm PVC; Qmax (m3/s)= 81,88

Caudal aliviado (l/s): 48,88

Qmax (l/s) posterior a aliviadero= 33,01

SALAVE

SITUACIÓN ACTUAL	
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin	0,67
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin	1,26
QDm-inv-2015=QDm+QIm	1,34
QDm-Ver-2015=QDm+QIm	2,53
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF	7,17
Qp-ver-2015 =	8,85
Qmax-Inv-2015	47,17
Qmax-ver-2015	48,85
SITUACIÓN FUTURA	
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin	0,93
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin	1,80
QDm-inv-2040=QDm+QIm	1,85
QDm-Ver-2040=QDm+QIm	3,60
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF	8,07
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s)	11,83
Qmax-Inv-2040 (l/s)	48,07
Qmax-ver-2040 (l/s)	51,83

N3-CS Colector existente — DN-300 FC

Colector existente 300 FC

Colector existente DN 315 PVC

Qmax (l/s) anterior a aliviadero =Qmax-ver-2040: 91,44

ALIV-CS-SALAVE: Caudal aliviado (l/s) 73,62 — EXISTENTE

Impulsión existente DN 125mm PE-100

B-CS-Salave-1: Qmáx bombeo (m3/s) 0,0186; 1+1R — EXISTENTE

N2-CS

N1-TC

Colector existente DN-315 PVC

MANTARAS+S. ANTONIO+CORTAFICIO

SITUACIÓN ACTUAL	
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin	1,39
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin	2,48
QDm-inv-2015=QDm+QIm	3,76
QDm-Ver-2015=QDm+QIm	5,95
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF	11,11
Qp-ver-2015 =	15,77
Qmax-Inv-2015	71,11
Qmax-ver-2015	75,77
SITUACIÓN FUTURA	
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin	6,16
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin	7,90
QDm-inv-2040=QDm+QIm	22,04
QDm-Ver-2040=QDm+QIm	25,51
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF	41,40
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s)	48,99
Qmax-Inv-2040 (l/s)	101,40
Qmax-ver-2040 (l/s)	108,99

Colector existente DN 300 FC AI8

ALIV-TC-Mantaras: Caudal aliviado (l/s) 20,57 — NUEVO

B-TC-2: Qmáx bombeo (m3/s) 0,1062; 2+1R — NUEVO

TAPIA DE CASARIEGO

CAUDALES POR GRAVEDAD CONECTADOS A COLECTOR-A (74% de población)	
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin	3,18
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin	11,14
QDm-inv-2040=QDm+QIm	6,36
QDm-Ver-2040=QDm+QIm	22,28
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF	21,39
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s)	49,45
QP= Caudal pluviales (l/s) s/ estudio	190,00
Qmax-Inv-2040 (l/s)	211,39
Qmax-ver-2040 (l/s)	239,45
CAUDALES POR BOMEBO CONECTADOS A COLECTOR-A	
Qmax bombeo del puerto (l/s) s / datos ficha técnica	27,00
Qmax bombeo Ribeiras (l/s) s / datos ficha técnica	7,50
Qmax bombeo Xungueira (l/s)	27,15
Qmax-ver-2040 (l/s) aportadop por gravedad	239,45
Qmax total (l/s)	301,10

Colector-A existente DN 500 HA

Qmax (l/s) anterior a aliviadero = 301,10

ALIV-TC-Colect-A-Pretratamiento: Caudal aliviado (l/s) 129,18 — NUEVO

B-TC-1 pretratamiento: Qmáx bombeo (m3/s) 0,1719; 2+1R — NUEVO

Bombeo del Puerto

Bombeo de Ribeira

Reposición de colector D, con tubería DN-500

DN 160 PE-100/PN6

Reposición colector A-5 DN400mm PVC SN8

DN 160 PE-100/PN6

Colector-E

Colector-F

B-Xungueiras: Qmáx bombeo (m3/s) 0,0271; 1+1R — NUEVO, y reposición de existente

Aliv-B-Xungueiras: Caudal aliviado (l/s) 58,71 — NUEVO

RAPALCUARTO

SITUACIÓN ACTUAL	
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin	0,40
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin	0,55
QDm-inv-2015=QDm+QIm	0,80
QDm-Ver-2015=QDm+QIm	1,10
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF	5,59
Qp-ver-2015 =	6,40
Qmax-Inv-2015	65,59
Qmax-ver-2015	66,40
SITUACIÓN FUTURA	
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin	0,53
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin	0,76
QDm-inv-2040=QDm+QIm	1,07
QDm-Ver-2040=QDm+QIm	1,51
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF	6,64
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s)	7,04
Qmax-Inv-2040 (l/s)	66,64
Qmax-ver-2040 (l/s)	67,04

Colector existente DN 300 FC

B-Rapalcuarto1: Qmáx bombeo (m3/s) 0,0191; 1+1R — NUEVO

ALIV-RP-rapalcuarto: Caudal aliviado (l/s) 59,56 — NUEVO

SERANTES

SITUACIÓN ACTUAL	
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin	1,66
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin	2,45
QDm-inv-2015=QDm+QIm	3,37
QDm-Ver-2015=QDm+QIm	4,94
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF	12,64
Qp-ver-2015 =	16,10
Qmax-Inv-2015	72,64
Qmax-ver-2015	76,10
SITUACIÓN FUTURA	
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin	2,31
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin	3,47
QDm-inv-2040=QDm+QIm	4,81
QDm-Ver-2040=QDm+QIm	7,13
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF	16,83
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s)	21,68
Qmax-Inv-2040 (l/s)	76,83
Qmax-ver-2040 (l/s)	81,68

Tanque de tormentas Serantes

Colector existente DN 300 FC

DN 140 PE-100/PN6

B-Serantes1: Qmáx bombeo (m3/s) 0,0116; 2+1R — NUEVO

ALIV-S-SERANTES: Caudal aliviado (l/s) 46,75 — NUEVO

EDAR

CAUDALES (m3/s)	
Q1= caudal de B-TC-2	0,0531
Q2= Caudal de BTC-1	0,0860
2xQ1	0,1062
2xQ2	0,1719
2xQ1+2Q2	0,2782

ALTERNATIVA NO EXISTE B-TC-2

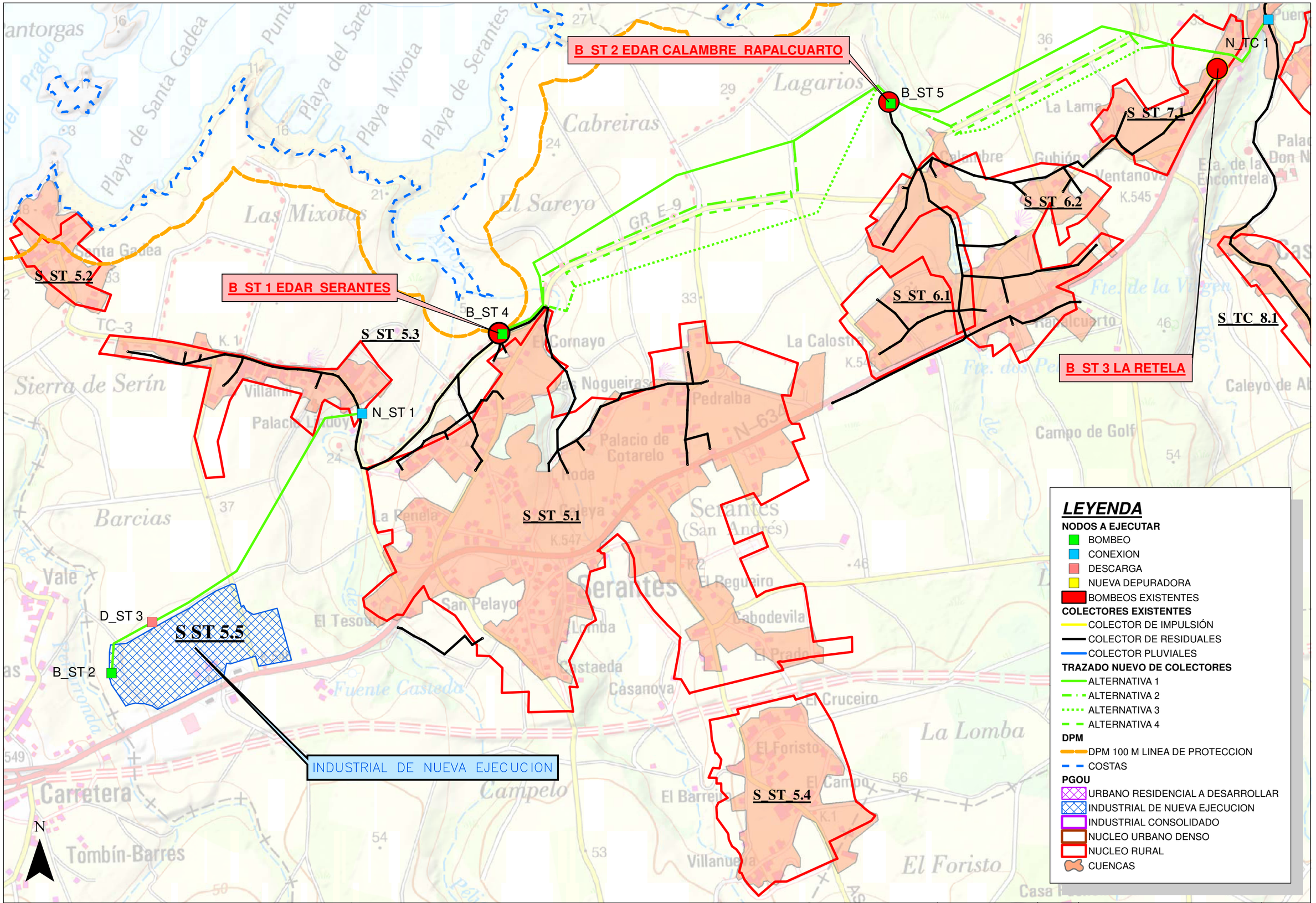
B-TC-1 pretratamiento: Qmáx bombeo (m3/s) 0,2782; 2+1R — NUEVO

B-TC-3 Emisario: Qmáx bombeo (m3/s) = Caudal entrante por alivios+caudal EDAR 0,4073; 2+1R — NUEVO

EMISARIO

Colector DN 500 PVC Nuevo

5.1.- APÉNDICE 9.1.1: PLANO DE CUENCAS



CONSULTOR: INGIOPSA

PROYECTO DE SANEAMIENTO Y EDAR DE TAPIA DE CASARIEGO (ASTURIAS)

ESCALA DE ORIGINALES: 1:10.000

0 50 100 Met

GRAFICAS

FECHA: ABRIL 2015

DESIGNACIÓN: CUANTIFICACIÓN DE CUENCAS DE PLUVIALES PARA EL CÁLCULO DE CAUDALES

Nº PLANO: 1

HOJA: 1 DE: 4

LEYENDA

NODOS A EJECUTAR
- BOMBEO
- CONEXION
- DESCARGA
- NUEVA DEPURADORA
- BOMBEOS EXISTENTES

COLECTORES EXISTENTES
- COLECTOR DE IMPULSIÓN
- COLECTOR DE RESIDUALES
- COLECTOR PLUVIALES

TRAZADO NUEVO DE COLECTORES
- ALTERNATIVA 1
- ALTERNATIVA 2
- ALTERNATIVA 3
- ALTERNATIVA 4

DPM
- DPM 100 M LINEA DE PROTECCION
- COSTAS

PGOU
- URBANO RESIDENCIAL A DESARROLLAR
- INDUSTRIAL DE NUEVA EJECUCION
- INDUSTRIAL CONSOLIDADO
- NUCLEO URBANO DENSO
- NUCLEO RURAL
- CUENCAS

N

B_TC 3 PUERTO

B_TC 2 LA RIBEIRA

B_TC 1 XUNGUEIRA

B_ST 2 EDAR CALAMBRE_RAPALCUARTO

B_ST 5

B_TC 2

B_TC 2

N_TC 1

N_SA 1

B_ST 3 LA RETELA

RESIDENCIAL DE NUEVA CONTRUCCIÓN

INDUSTRIAL DE NUEVA EJECUCION

NUEVA EDAR 1

NUEVA EDAR 2

NUEVA EDAR 3

NUEVA EDAR 4

S_TC_9.1

S_TC_9.2

S_TC_8.3

S_TC_8.3

S_TC_8.3

S_TC_8.4

S_TC_8.5

S_TC_8.5

S_TC_8.5

S_TC_8.6

S_TC_8.7

S_TC_8.1

S_TC_8.1

S_TC_8.2

S_ST_7.1

S_ST_6.2

S_ST_6.1

S_SA_10.1

S_SA_10.3

S_SA_10.2

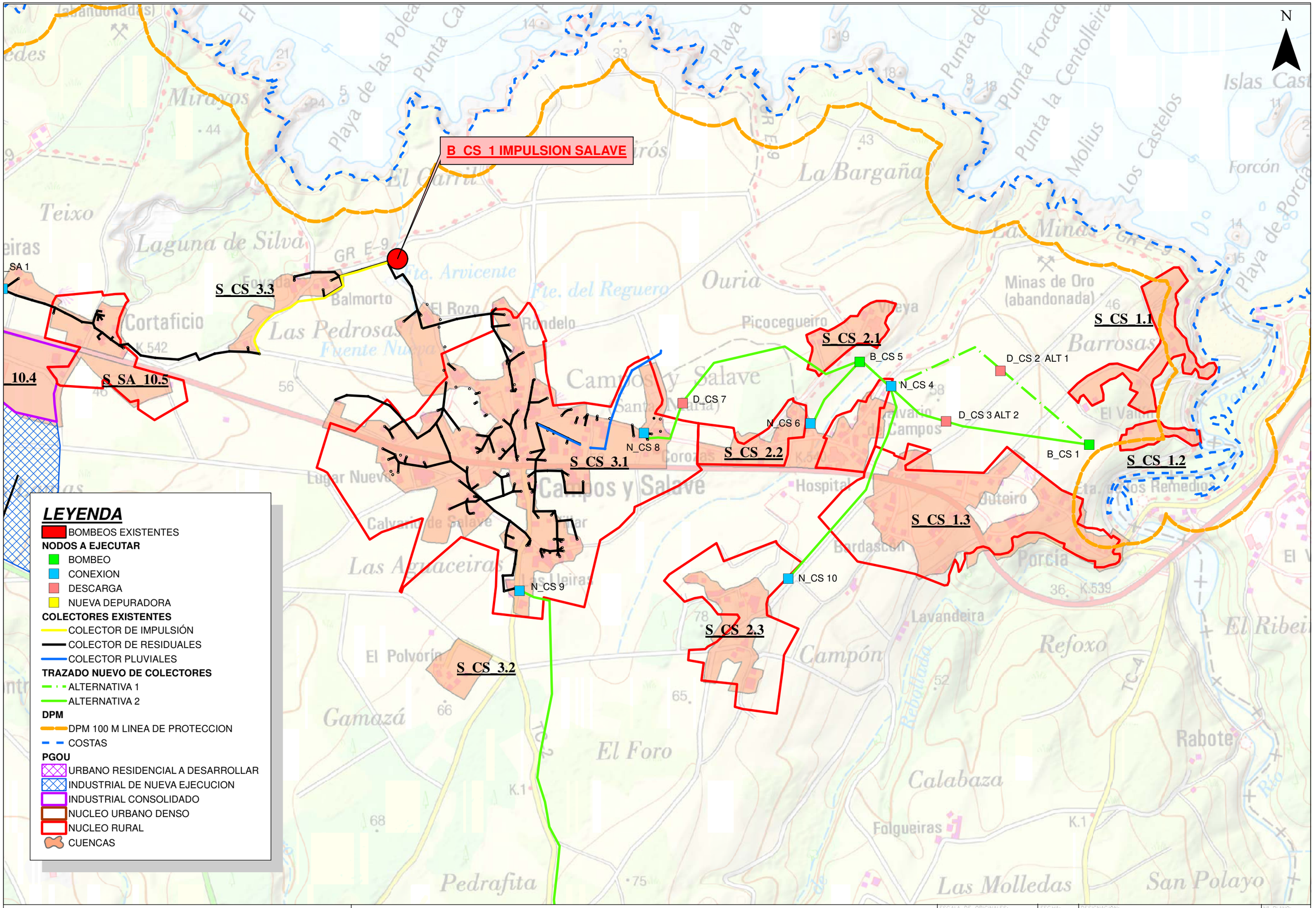
S_SA_10.4

S_SA_10.5

S_SA_10.2

S_SA_10.2

CONSULTOR: INGIOPSA	PROYECTO DE SANEAMIENTO Y EDAR DE TAPIA DE CASARIEGO (ASTURIAS)	ESCALA DE ORIGINALES: 1:10.000	0 50 100 Met GRAFICAS	FECHA: ABRIL 2015	DESIGNACIÓN: CUANTIFICACIÓN DE CUENCAS DE PLUVIALES PARA EL CÁLCULO DE CAUDALES	Nº PLANO: 1 HOJA: 2 DE: 4



CONSULTOR: INGIOPSA

PROYECTO DE SANEAMIENTO Y EDAR DE TAPIA DE CASARIEGO (ASTURIAS)

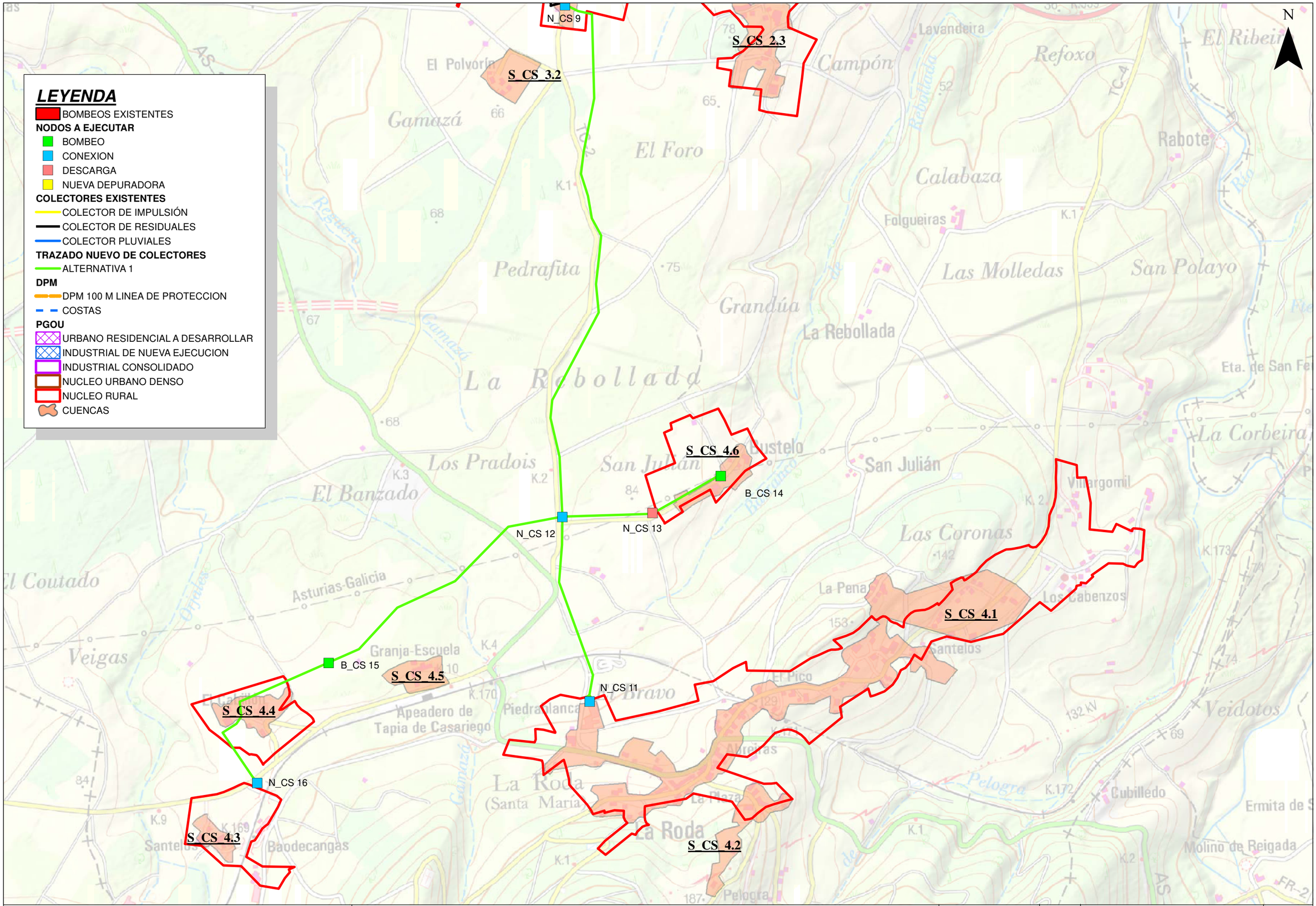
ESCALA DE ORIGINALES: 1:10.000 | 0 50 100 Met | GRAFICAS

FECHA: ABRIL 2015

DESIGNACIÓN: CUANTIFICACIÓN DE CUENCAS DE PLUVIALES PARA EL CÁLCULO DE CAUDALES

Nº PLANO: 1

HOJA: 3 DE: 4



CONSULTOR: INGIOPSA	PROYECTO DE SANEAMIENTO Y EDAR DE TAPIA DE CASARIEGO (ASTURIAS)	ESCALA DE ORIGINALES: 1:10.000 — 0 50 100 Met — GRAFICAS	FECHA: ABRIL 2015	DESIGNACIÓN: CUANTIFICACIÓN DE CUENCAS DE PLUVIALES PARA EL CÁLCULO DE CAUDALES	Nº PLANO: 1 — HOJA: 4 DE: 4

5.2.- APÉNDICE 9.1.2: CÁLCULO DE PLUVIALES

CÁLCULO DE CAUDALES DE PLUVIALES	Tapai centro urbano no	Mántaras+S. Antonio+As Laguas+A Paloma (parcial)+Polígono Cortaficio					BOMBEO DE XUNGUEIRAS: Casariego, Viacoba, Xinzo, El Viso (parcial), La Lota, Entreplayas A Rebudia				
DATOS GENERALES DE DISEÑO											
T = periodo retorno (años)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
P_d = Id=Precipitación diaria (mm)	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84
Sistema	Tapia centro	S.Antonio	S.Antonio	S.Antonio	S.Antonio	S.Antonio	Bombeo Xungueiras	Bombeo Xungueiras	Bombeo Xungueiras	Bombeo Xungueiras	Bombeo Xungueiras
Cuenca	STC-9,2	S-SA-10,1	S-SA-10,2	S-SA-10,3	S-SA-10,4	S-SA-10,5	S-TC-8,1	S-TC-8,2	S-TC-8,5	S-TC-8,3	S-TC-8,4
Ubicación	Tapia centro	Residencial nueva construc. PGUO	S. Antonio+Mantaras+As Laguas+ A Paloma (parcial)	Las Poleas	Pol. Industrial Cortaficio	Cortaficio nñúcleo rural	Casariego	OL	Viacoba+Xinzo	Entreplayas+Camping+reburdia	El Viso, La Lota
Nodo de vertido	B-TC-2	BTC2	BTC2	BTC2	BTC2	N-SA-1	NTC1	NTC1	NTC1	B-TC-Xungueira	B-TC-Xungueira
Cota nodo orientativo vertido	9,20	18,30	18,30	18,30	18,30	38,60	30,78	36,00	36,00	3,80	3,80
Área PGOU (km2)= Spgou	0,20	0,26	0,45	0,10	0,22	0,02	0,10	0,05	0,08	0,10	0,06
Área Estimada max (Km2)=Ssiose	0,20	0,00	0,37	0,07	0,09	0,02	0,08	0,03	0,07	0,10	0,06
% Ssiose/Spgou	100,00%	0,00%	82,53%	66,99%	43,10%	100,00%	75,10%	65,27%	89,88%	100,00%	100,00%
A% Área consolidada SIOSE año 2015	100,00%	0,00%	90,00%	90,00%	100,00%	100,00%	90,00%	90,00%	97,00%	100,00%	100,00%
B% Área consolidada del PGOU en año 2015	100,00%	0,00%	74,28%	60,29%	43,10%	100,00%	67,59%	58,74%	87,18%	100,00%	100,00%
Área estimada año 2015=S2015	0,20	0,00	0,33	0,06	0,09	0,02	0,07	0,03	0,07	0,10	0,06
X% Crecimiento previsto en superficie	0,00%	10,00%	1,00%	1,00%	3,00%	0,00%	1,00%	1,00%	0,50%	0,00%	0,00%
nº años	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
SañoN=Superficie prevista año n =Spogu x B% x (1+x%)^(nº años)	0,20	0,00	0,43	0,08	0,19	0,02	0,09	0,04	0,08	0,10	0,06
Área adoptada para diseño	0,20	0,26	0,43	0,08	0,19	0,02	0,09	0,04	0,08	0,10	0,06
%s/ Área total PGOU	100,00%	100,00%	95,26%	77,32%	90,23%	100,00%	86,68%	75,33%	98,76%	100,00%	100,00%
CÁLCULO DE SUPERFICIES											
MÉTODO-1											
Caracterización del tipo de sistema saneamiento y pluviales											
¿Dispone de red de saneamiento en baja año 2015? Si/no	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
% área total con sistema separativo a futuro (escorrentía superficial que no entra en la red de colectores)	90,00%	95,00%	95,00%	95,00%	95,00%	95,00%	95,00%	95,00%	95,00%	90,00%	90,00%
Observación: A-Red Unitaria: viales con cunetas y sumideros conectados a la red de saneamiento. Cubiertas de viviendas con bajantes conectadas B- Red de viales con sumideros PARCIALMENTE conectados a la red de saneamiento. Cubiertas de viviendas conectado PARCIALMENTE a red de saneamiento C- Red separativa de pluviales	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Sistema de saneamiento (separativo/unitario/ mixto)	mixto	mixto	mixto	mixto	mixto	mixto	mixto	mixto	mixto	mixto	mixto
Parámetros adoptados para el diseño año futuro											
Área total (km2)= Área de la cuenca de diseño año n	0,20	0,26	0,43	0,08	0,19	0,02	0,09	0,04	0,08	0,10	0,06
Lc=Longitud de la cuenca (Km)=	0,75	0,81	1,05	5,12	0,62	0,40	0,88	3,31	5,24	8,98	3,76
Pendiente (m/m) o (%)=	3,10%	0,50%	0,90%	0,90%	1,00%	1,20%	3,40%	1,80%	3,80%	1,10%	5,30%
Lr= Longitud de colector a nodo (m) (normalmente 0,85xLc en zonas con drenaje urbano desarrollado)	0	287	110	403	584	180	920	1.063	287	50	0
Nodo de conexión	B-TC-2	BTC2	BTC2	BTC2	BTC2	N-SA-1	NTC1	NTC1	NTC1	B-TC-Xungueira	B-TC-Xungueira
Pendiente media colector %	3,10%	1,00%	1,00%	1,00%	1,20%	1,00%	2,70%	2,50%	3,00%	1,00%	1,00%
Velocidad (m/s) media en colector	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Observación:	Colector -A DN 500 FC, Pte min=1%	A desarrollar. Colector existente limitante	Colector general existente limitante	Colector general existente limitante	Futuro desarrollo separativo+Colector general existente limitante	Colector general existente PVC315	Colector conexión bombeo es limitante PVC315 pte=0,3%	Colector conexión bombeo es limitante PVC315 pte=0,3%	Colector conexión bombeo es limitante PVC315 pte=0,5%	Colector conexión bombeo es limitante PVC315 pte=0,5%	Colector conexión bombeo es limitante PVC315 pte=0,5%
COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA											
Superficies de suelo (Km2)											
S1=Rural o periferia urbana = Nucleo Rural (NR+NRA)	0,00	0,00	0,43	0,08	0,19	0,02	0,09	0,04	0,08	0,00	0,06
S2=Urbana. Edificación abierta =Residencial (VIU1+VU2+BA1+BA1+ET)	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
S3=Urbana. Edificación cerrada = Residencial (MC)+dotacional hotelero, ..	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S4=Industrial = Industria compatible+media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S5=Zona verde urbana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S6=Zona verde	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Superficie total (Km2)	0,20	0,26	0,43	0,08	0,19	0,02	0,09	0,04	0,08	0,10	0,06
Coeficiente de escorrentía Ci											
Rural o periferia urbana	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Urbana. Edificación abierta	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Urbana. Edificación cerrada	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Industrial	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Zona verde urbana =Dotacional (D2V)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Zona verde	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coeficiente de escorrentía C											
Coeficiente escorrentía medio	0,90	0,70	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,70	0,50
Coef. Eficiencia de escorrentía que entra en los sumideros	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Coe. % área total con sistema separativo	90,00%	95,00%	95,00%	95,00%	95,00%	95,00%	95,00%	95,00%	95,00%	90,00%	90,00%
Coef. Escorrentía corregido=Coef escorrentía medio x (1-% sistema separativo) x Coef.eficiencia	0,09	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,07	0,05
MÉTODO-2											
CÁLCULO DE SUPERFICIE IMPERMEABLE ASOCIADO A VIVIENDAS Y ZONAS PAVIMENTADAS RECOGIDAS EN SISTEMA UNITARIO							S-TC-8,1	S-TC-8,2	S-TC-8,5	S-TC-8,3	S-TC-8,4
Nucleos rurales							Casariego	OL	Viacoba+Xinzo	Entreplayas+Camping+reburdia	El Viso, La Lota
VIVIENDAS							mixto	mixto	mixto	mixto	mixto
Nº de viviendas-agrupaciones asociadas a sup.impermeable año 2040							31,00	11,00	11,00	124,00	65,00
m2 edificable/ parcela s/ PGOU							300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
m2 edificados medios/parcela que conectan con la red de sanemiento							250,00	230,00	200,00	200,00	200,00
% superficie impermeables/ Superficie total							8,73%	6,70%	2,78%	24,08%	21,67%
Si1,1=Sup. Impermeable viviendas (Km2)							0,008	0,003	0,002	0,025	0,013
% viviendas recogidas							50,00%	50,00%	50,00%	35,00%	50,00%
Si1,1=Sup. Impermeable viviendas (Km2) x % viviendas recogidas							0,0039	0,0013	0,0011	0,0087	0,0065

CÁLCULO DE CAUDALES DE PLUVIALES	Tapai centro urbano no	Mántaras+S. Antonio+As Laguas+A Paloma (parcial)+Polígono Cortaficio					BOMBEO DE XUNGUEIRAS: Casariego, Viacoba, Xinzo, El Viso (parcial), La Lota, Entreplayas A Rebudia				
CALLES Y ZONAS PAVIMENTADAS RECOGIDAS											
Longitud de calles (m)							650,00	250,00	350,00	1.250,00	
Ancho medio (m)							5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Total (Km2)							0,0033	0,0013	0,0018	0,0063	0,0000
% zonas pavimentadas calles y acerados del Área total estimado año N							3,66%	3,31%	2,22%	6,07%	0,00%
% de la superficie pavimentada recogida							5,00%	5,00%	5,00%	10,00%	10,00%
Si1,2= Sup. Impermeable pavimentos (Km2)							0,000163	0,000063	0,000088	0,000625	0,000000
S1,1+S1,2 = Sup. Impermeable (Km2)							0,0040	0,0013	0,0012	0,0093	0,0065
% total sup. Impermeable/ Stotal							4,55%	3,52%	1,50%	9,03%	10,83%
NucleosUrbana. Edificación abierta											
% superficie impermeable incl pavimentos, acerados, .. s/ Superficie total							80,00%	80,00%	80,00%	80,00%	80,00%
Si2= Sup. Impermeable edif. Abierta							0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Urbana. Edificación cerrada											
% superficie impermeable incl pavimentos, acerados, ..s/ Superficie total							100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Si3= Sup. Imp. Edif. Cerrada							0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Industria											
% superficie impermeable (s/ PGOU edificabilidad de 0,6m2/m2 parcela) +10% pavimentos y otross/ Superficie total							70,00%	70,00%	70,00%	70,00%	70,00%
Si4= Sup. Imp. Industria							0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
TOTAL											
Superficie total impermeable (Km2) conectada a la red de saneamiento							0,0040	0,0013	0,0012	0,0093	0,0065
% superficie impermeable s/ total							4,5%	3,5%	1,5%	9,0%	10,8%
TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN											
Te (h)= Tiempo escorrentía cuenca (horas) = max(5/60 horas; 0,3x(L/(J^0,25)^0,76) s/ Instrucción carreteras	0,47	0,70	0,76	2,54	0,50	0,35	0,52	1,60	1,97	3,75	1,43
Tr (h)= tiempo en colector (horas) = max(10/60 horas; Lr (m)/v(m/s) *1/3600)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,20	0,17	0,17	0,17
Tc (h)= Tiempo de concentración total=Tc+Tr >=0,25 h	0,63	0,87	0,93	2,71	0,66	0,51	0,69	1,80	2,13	3,91	1,60
INTENSIDAD MEDIA DE PRECIPITACIÓN											
Método RACIONAL SIMPLIFICADO Instrucción 5.2-IC de Drenaje Superficial de Carreteras											
Ka = Coef. Corrección de la cuenca (se adopta Ka=1, si Área <=1 Km2; si Área>1 Km2 se adopta Ka=1-LOG(Area)/15)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
P'_d = Pd x Ka	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00
I_1/I_{24} (s/ mapa)	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Tc de la cuenca (h)	0,63	0,87	0,93	2,71	0,66	0,51	0,69	1,80	2,13	3,91	1,60
It=Pd´/24 x (I1/Id)^((28^(0,1 - Tc^(0,1)/(28^0,1 - 1^0,1))	37,86	32,10	31,00	16,88	36,95	42,19	36,30	21,47	19,43	13,49	22,92
Método SALAS											
I_1/I_{24} (s/ mapa) = K	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9
Coef. a =	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
h(t) Corta zona1 s/ formulación	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023
h(t) Corta zona2 s/ formulación	1,117	1,117	1,117	1,117	1,117	1,117	1,117	1,117	1,117	1,117	1,117
h(t) Larga zona1 s/ formulación	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997
h(t) Larga zona2 s/ formulación	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061
Zona cortas duraciones	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1
Zona largas duraciones	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1
Tipología de cuenca adoptada (Te>1 ; largas duraciones; Te<1 ;cortas duraciones)	CORTAS DURACIONES	CORTAS DURACIONES	CORTAS DURACIONES	LARGAS DURACIONES	CORTAS DURACIONES	CORTAS DURACIONES	CORTAS DURACIONES	LARGAS DURACIONES	LARGAS DURACIONES	LARGAS DURACIONES	LARGAS DURACIONES
h(T) referencia	1,023	1,023	1,023	0,997	1,023	1,023	1,023	0,997	0,997	0,997	0,997
T= duración aguacero= Tc de la cuenca (h)	0,63	0,87	0,93	2,71	0,66	0,51	0,69	1,80	2,13	3,91	1,60
It = I24xKa x(K)^((24^a-t^a)/(24^a-1))	37,50	32,02	30,96	16,92	36,64	41,54	36,03	21,57	19,51	13,42	23,02
CAUDAL DE PLUVIALES											
MÉTODO-1: % CUENCA RECOGIDA											
K=1+Tc^1,25/(Tc^1,25+14)	1,04	1,06	1,06	1,20	1,04	1,03	1,04	1,13	1,16	1,28	1,11
Coef. Escorrentía corregido=Coef escorrentía medio x (1-% sistema separativo) x Coef.eficiencia	0,09	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,07	0,05
S=Sup. Total a drenar (Km2)	0,20	0,26	0,43	0,08	0,19	0,02	0,09	0,04	0,08	0,10	0,06
It (mm/h)adoptada en proyecto "SALAS"	37,50	32,02	30,96	16,92	36,64	41,54	36,03	21,57	19,51	13,42	23,02
Qp (m3/s)= Caudal punta =KxSxCm xIt/3,6	0,19	0,09	0,10	0,01	0,05	0,01	0,02	0,01	0,01	0,03	0,02
Qp parcial s/ punto de vertido	0,19	0,25				0,01	0,04			0,06	
Qp total	0,19	0,25					0,10				
MÉTODO-2: SUPERF. ZONAS PAVIMENTADAS Y CUBIERTAS											
K=1+Tc^1,25/(Tc^1,25+14)							1,04	1,13	1,16	1,28	1,11
Cm=Coef. Escorrentía de zonas impermeables, zonas pavimentadas y cubiertas edificaciones							0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
S=Sup. Total a drenar (Km2)							0,0040	0,0013	0,0012	0,0093	0,0065
It (mm/h)adoptada en proyecto "SALAS"							36,03	21,57	19,51	13,42	23,02
Qp (m3/s)= Caudal punta =KxSxCm xIt/3,6							0,04	0,01	0,01	0,04	0,04
Qp total							0,13				
COMPROBACIÓN S/ CAPACIDAD DEL COLECTOR GRAL EXISTENTE											
Qp máx que transportan los colectores existentes aguas abajo del punto (m3/s)	0,11	N/A	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
DN (mm)	500	N/A	300 FC	300 FC	300 FC	315 PVC	300 FC	300 FC	300 FC	300 FC	300 FC
Pte % min que condiciona capacidad en tramo	1,0%	N/A	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,5%	1,5%	1,5%	0,3%	0,3%
Observación	Colector general PVC 315	No hay desarrollo actualmente	Colector general 300 FC existente	Colector general 300 FC existente	Sistema separativo. A desarrollar	Colector general 315PVC xistente	Colector general 300 FC existente	Colector general 300 FC existente	Colector general PVC 315	Colector general PVC 315	Colector general PVC 315
Qp máx S/ CAPACIDAD de colector agrupación común punto de conexión (m3/s)	0,45	N/A	0,12	0,12	0,12	0,09	0,14	0,14	0,14	0,07	0,07
Qp total adoptada para el diseño (m3/s) condicionado por colectores existentes aguas abajo del punto de recogida	**0,1900**	**0,0600**				**0,0069**	**0,0600**				
VOLUMEN DE TANQUE DE TORMENTAS	STC-9,2	S-SA-10,1	S-SA-10,2	S-SA-10,3	S-SA-10,4	S-SA-10,5	S-TC-8,1	S-TC-8,2	S-TC-8,5	S-TC-8,3	S-TC-8,4
Superficie impermeable total (Ha)	1,79	0,92	1,07	0,20	0,49	0,06	0,40	0,13	0,12	0,93	0,65
% superficie impermeable (techados, pavimentos, ..) que está conectada a la red de colectores o se estima su futura conexión (zonas rurales 40%-60%; Zonas urbanas residenciales y densas 100%, Industrial separativo: 0%, Industrial Mixto s/ %)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Volumen del tanque para 20 minutos retención y 10l/s-Ha impermeable	21,45	11,09	12,86	2,39	5,84	0,69	4,85	1,59	1,43	11,17	7,80
Volumen del tanque total (m3)	21,45	32,87					7,86			18,97	
							26,83				

CÁLCULO DE CAUDALES DE PLUVIALES	Campos y Salave	Campos			Pocía-Outeiro			La Roda				
DATOS GENERALES DE DISEÑO												
T = periodo retorno (años)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
P_d = Id=Precipitación diaria (mm)	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84
Sistema	Campos-Salave	Campos	Campos	Campos	Pocía-Outeiro	Pocía-Outeiro	Pocía-Outeiro	La Roda	La Roda	La Roda	La Roda	La Roda
Cuenca	S-CS-3.1	S-CS-1.1	S-CS-1.2	S-CS-1.3	S-CS-1.1	S-CS-1.2	S-CS-1.3	S-CS-4.1	S-CS-4.2	S-CS-4.3	S-CS-4.4	S-CS-4.5
Ubicación	Salave	Campos-Vileya	Campos	Picón	Porcía-Barrosas	Porcía-Vallín	Outeiro	La Roda	Colegio+ estación			Bustello
Nodo de vertido	BCS-Salave1 (bombeo existente)	BCS-Campos1	BCS-Campos1	BCS-Campos1	BCS-Porcía	BCS-Porcía	BCS-Porcía	NS-CS-4.1	NS-CS-4.2	NS-CS-4.3	NS-CS-4.4	NS-CS-3
Cota nodo orientativo vertido	36,00	43,00	43,00	43,00	15,00	15,00	15,00	96,00	81,00	82,00	92,00	77,90
Área PGOU (km2)= Spgou	0,52	0,03	0,06	0,11	0,05	0,02	0,20	0,29	0,05	0,03	0,01	0,02
Área Estimada max (Km2)=Ssiose	0,30	0,03	0,06	0,04	0,05	0,02	0,15	0,22	0,05	0,02	0,01	0,02
% Ssiose/Spgou	57,60%	100,00%	100,00%	39,94%	100,00%	100,00%	74,50%	75,88%	100,00%	90,00%	90,00%	90,00%
A% Área consolidada SIOSE año 2015	90,00%	100,00%	100,00%	85,00%	100,00%	100,00%	85,00%	70,00%	100,00%	85,00%	85,00%	100,00%
B% Área consolidada del PGOU en año 2015	51,84%	100,00%	100,00%	33,95%	100,00%	100,00%	63,33%	53,12%	100,00%	76,50%	76,50%	90,00%
Área estimada año 2015=S2015	0,27	0,03	0,06	0,04	0,05	0,02	0,13	0,15	0,05	0,02	0,01	0,02
X% Crecimiento previsto en superficie	1,00%	0,00%	0,00%	0,50%	0,00%	0,00%	0,50%	0,50%	0,00%	0,50%	0,50%	0,00%
nº años	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
SañoN=Superficie prevista año n =Spogu x B% x (1+x%)^(nº años)	0,35	0,03	0,06	0,04	0,05	0,02	0,14	0,17	0,05	0,02	0,01	0,02
Área adoptada para diseño	0,35	0,03	0,06	0,04	0,05	0,02	0,14	0,17	0,05	0,02	0,01	0,02
%s/ Área total PGOU	66,48%	100,00%	100,00%	38,46%	100,00%	100,00%	71,73%	60,17%	100,00%	86,66%	86,66%	90,00%
CÁLCULO DE SUPERFICIES												
MÉTODO-1												
Caracterización del tipo de sistema saneamiento y pluviales												
¿Dispone de red de saneamiento en baja año 2015? Si/no	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
% área total con sistema separativo a futuro (escorrentía superficial que no entra en la red de colectores)	95,00%	95,00%	95,00%	95,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Observación: A-Red Unitaria: viales con cunetas y sumideros conectados a la red de saneamiento. Cubiertas de viviendas con bajantes conectadas B- Red de viales con sumideros PARCIALMENTE conectados a la red de saneamiento. Cubiertas de viviendas conectado PARCIALMENTE a red de saneamiento C- Red separativa de pluviales	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C
Sistema de saneamiento (separativo/unitario/ mixto)	mixto	mixto	mixto	mixto	separativo	separativo	separativo	separativo	separativo	separativo	separativo	separativo
Parámetros adoptados para el diseño año futuro												
Área total (km2)= Área de la cuenca de diseño año n	0,35	0,03	0,06	0,04	0,05	0,02	0,14	0,17	0,05	0,02	0,01	0,02
Lc=Longitud de la cuenca (Km)=	0,55	0,32	0,36	0,34	0,38	0,24	0,79	1,08	0,10	0,12	0,10	0,25
Pendiente (m/m) o (%)=	1,20%	1,50%	2,10%	0,50%	6,20%	12,50%	5,00%	2,30%	2,90%	3,70%	4,00%	6,40%
Lr= Longitud de colector a nodo (m) (normalmente 0,85xLc en zonas con drenaje urbano desarrollado)	100	150	472	850	496	240	792	89	200	120	180	295
Nodo de conexión	BCS-Salave1 (bombeo	BCS-Campos1	BCS-Campos1	BCS-Campos1	BCS-Porcía	BCS-Porcía	BCS-Porcía	NS-CS-4.1	NS-CS-4.2	NS-CS-4.3	NS-CS-4.4	NS-CS-3
Pendiente media colector %	1,00%	1,00%	1,50%	1,50%	1,00%	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%
Velocidad (m/s) media en colector	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Observación:	Colector conexión bombeo es limitante PVC315 0.5%	No hay colector. Futuro desarrollo	No hay colector. Futuro desarrollo	No hay colector. Futuro desarrollo	No hay colector. Futuro desarrollo	No hay colector. Futuro desarrollo	No hay colector. Futuro desarrollo	No hay colector. Futuro desarrollo	No hay colector. Futuro desarrollo	No hay colector. Futuro desarrollo	No hay colector. Futuro desarrollo	No hay colector. Futuro desarrollo
COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA												
Superficies de suelo (Km2)												
S1=Rural o periferia urbana = Nucleo Rural (NR+NRA)	0,35	0,03	0,06	0,04	0,05	0,02	0,14	0,17	0,05	0,02	0,01	0,02
S2=Urbana. Edificación abierta =Residencial (VIU1+VU2+BA1+BA1+ET)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S3=Urbana. Edificación cerrada = Residencial (MC)+dotacional hotelero, ..	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S4=Industrial = Industria compatible+media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S5=Zona verde urbana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S6=Zona verde	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Superficie total (Km2)	0,35	0,03	0,06	0,04	0,05	0,02	0,14	0,17	0,05	0,02	0,01	0,02
Coeficiente de escorrentía Ci												
Rural o periferia urbana	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Urbana. Edificación abierta	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Urbana. Edificación cerrada	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Industrial	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Zona verde urbana =Dotacional (D2V)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Zona verde	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coeficiente de escorrentía C												
Coeficiente escorrentía medio	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coef. Eficiencia de escorrentía que entra en los sumideros	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Coe. % área total con sistema separativo	95,00%	95,00%	95,00%	95,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Coef. Escorrentía corregido=Coef escorrentía medio x (1-% sistema separativo) x Coef.eficiencia	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MÉTODO-2												
CÁLCULO DE SUPERFICIE IMPERMEABLE ASOCIADO A VIVIENDAS Y ZONAS PAVIMENTADAS RECOGIDAS EN SISTEMA UNITARIO	S-CS-3.1	S-CS-1.1	S-CS-1.2	S-CS-1.3	S-CS-1.1	S-CS-1.2	S-CS-1.3	S-CS-4.1	S-CS-4.2	S-CS-4.3	S-CS-4.4	S-CS-4.5
Nucleos rurales	Salave	Campos-Vileya	Campos	Picón	Porcía-Barrosas	Porcía-Vallín	Outeiro	La Roda	Colegio+ estación	0,00	0,00	Bustello
VIVIENDAS	mixto	mixto	mixto	mixto	separativo	separativo	separativo	separativo	separativo	separativo	separativo	separativo
Nº de viviendas-agrupaciones asociadas a sup.impermeable año 2040	165,00	8,00	20,00	7,00	4,00	10,00	32,00	107,00	11,00	1,00	21,00	6,00
m2 edificable/ parcela s/ PGOU	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
m2 edificados medios/parcela que conectan con la red de sanemiento	200,00	200,00	200,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	800,00	200,00	350,00	350,00
% superficie impermeables/ Superficie total	9,47%	6,30%	6,26%	4,28%	2,22%	16,67%	5,58%	15,34%	17,12%	0,44%	80,78%	13,11%
Si1,1=Sup. Impermeable viviendas (Km2)	0,033	0,002	0,004	0,002	0,001	0,003	0,008	0,027	0,009	0,000	0,007	0,002
% viviendas recogidas	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	30,00%	30,00%	30,00%	30,00%	30,00%
Si1,1=Sup. Impermeable viviendas (Km2) x % viviendas recogidas	0,0165	0,0008	0,0020	0,0009	0,0005	0,0013	0,0040	0,0080	0,0026	0,0000	0,0022	0,0006

CÁLCULO DE CAUDALES DE PLUVIALES	Campos y Salave	Campos			Pocía-Outeiro			La Roda				
CALLES Y ZONAS PAVIMENTADAS RECOGIDAS												
Longitud de calles (m)	3.691,00	50,00	50,00	1.680,00	50,00	50,00	1.680,00	150,00	60,00	120,00	250,00	250,00
Ancho medio (m)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	40,00	5,00	5,00	5,00
Total (Km2)	0,0185	0,0003	0,0003	0,0084	0,0003	0,0003	0,0084	0,0008	0,0024	0,0006	0,0013	0,0013
% zonas pavimentadas calles y acerados del Área total estimado año N	5,30%	0,98%	0,39%	20,53%	0,56%	1,67%	5,85%	0,43%	4,80%	2,62%	13,48%	7,80%
% de la superficie pavimentada recogida	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Si1,2= Sup. Impermeable pavimentos (Km2)	0,000923	0,000013	0,000013	0,000420	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
S1,1+S1,2 = Sup. Impermeable (Km2)	0,0174	0,0008	0,0020	0,0013	0,0005	0,0013	0,0040	0,0080	0,0026	0,0000	0,0022	0,0006
% total sup. Impermeable/ Stotal	5,00%	3,20%	3,15%	3,16%	1,11%	8,33%	2,79%	4,60%	5,14%	0,13%	24,23%	3,93%
NucleosUrbana. Edificación abierta												
% superficie impermeable incl pavimentos, acerados, .. s/ Superficie total	80,00%	80,00%	80,00%	80,00%	80,00%	80,00%	80,00%	80,00%	80,00%	80,00%	80,00%	80,00%
Si2= Sup. Impermeable edif. Abierta	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Urbana. Edificación cerrada												
% superficie impermeable incl pavimentos, acerados, ..s/ Superficie total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Si3= Sup. Imp. Edif. Cerrada	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Industria												
% superficie impermeable (s/ PGOU edificabilidad de 0,6m2/m2 parcela) +10% pavimentos y otross/ Superficie total	70,00%	70,00%	70,00%	70,00%	70,00%	70,00%	70,00%	70,00%	70,00%	70,00%	70,00%	70,00%
Si4= Sup. Imp. Industria	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
TOTAL												
Superficie total impermeable (Km2) conectada a la red de saneamiento	0,0174	0,0008	0,0020	0,0013	0,0005	0,0013	0,0040	0,0080	0,0026	0,0000	0,0022	0,0006
% superficie impermeable s/ total	5,0%	3,2%	3,1%	3,2%	1,1%	8,3%	2,8%	4,6%	5,1%	0,1%	24,2%	3,9%
TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN												
Te (h)= Tiempo escorrentía cuenca (horas) = max(5/60 horas; 0,3x(L/(J^0,25)^0,76) s/ Instrucción carreteras	0,44	0,28	0,29	0,36	0,24	0,15	0,44	0,65	0,10	0,11	0,10	0,18
Tr (h)= tiempo en colector (horas) = max(10/60 horas; Lr (m)/v(m/s) *1/3600)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Tc (h)= Tiempo de concentración total=Tc+Tr >=0,25 h	0,61	0,45	0,45	0,53	0,41	0,32	0,61	0,82	0,27	0,28	0,26	0,34
INTENSIDAD MEDIA DE PRECIPITACIÓN												
Método RACIONAL SIMPLIFICADO Instrucción 5.2-IC de Drenaje Superficial de Carreteras												
Ka = Coef. Corrección de la cuenca (se adopta Ka=1, si Área <=1 Km2; si Área>1 Km2 se adopta Ka=1-LOG(Area)/15)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
P'_d = Pd x Ka	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00
I_1/I_{24} (s/ mapa)	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Tc de la cuenca (h)	0,61	0,45	0,45	0,53	0,41	0,32	0,61	0,82	0,27	0,28	0,26	0,34
It=Pd´/24 x (I1/Id)^((28^0,1 - Tc^0,1)/(28^0,1 - 1^0,1))	38,61	45,15	44,92	41,51	47,14	53,51	38,60	33,14	57,92	56,93	58,55	51,52
Método SALAS												
I_1/I_{24} (s/ mapa) = K	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9
Coef. a =	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
h(t) Corta zona1 s/ formulación	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023
h(t) Corta zona2 s/ formulación	1,117	1,117	1,117	1,117	1,117	1,117	1,117	1,117	1,117	1,117	1,117	1,117
h(t) Larga zona1 s/ formulación	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997
h(t) Larga zona2 s/ formulación	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061
Zona cortas duraciones	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1
Zona largas duraciones	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1
Tipología de cuenca adoptada (Te>1 ; largas duraciones; Te<1 ;cortas duraciones)	CORTAS DURACIONES	CORTAS DURACIONES	CORTAS DURACIONES	CORTAS DURACIONES	CORTAS DURACIONES	CORTAS DURACIONES	CORTAS DURACIONES	CORTAS DURACIONES	CORTAS DURACIONES	CORTAS DURACIONES	CORTAS DURACIONES	CORTAS DURACIONES
h(T) referencia	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023
T= duración aguacero= Tc de la cuenca (h)	0,61	0,45	0,45	0,53	0,41	0,32	0,61	0,82	0,27	0,28	0,26	0,34
It = I24xKa x(K)^((24^a-t^a)/(24^a-1))	38,20	44,26	44,05	40,90	46,08	51,79	38,20	33,02	55,67	54,81	56,22	50,02
CAUDAL DE PLUVIALES												
MÉTODO-1: % CUENCA RECOGIDA												
K=1+Tc^1,25/(Tc^1,25+14)	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,04	1,05	1,01	1,01	1,01	1,02
Coef. Escorrentía corregido=Coef escorrentía medio x (1-% sistema separativo) x Coef.eficiencia	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S=Sup. Total a drenar (Km2)	0,35	0,03	0,06	0,04	0,05	0,02	0,14	0,17	0,05	0,02	0,01	0,02
It (mm/h)adoptada en proyecto "SALAS"	38,20	44,26	44,05	40,90	46,08	51,79	38,20	33,02	55,67	54,81	56,22	50,02
Qp (m3/s)= Caudal punta =KxSxCm xIt/3,6	0,10	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Qp parcial s/ punto de vertido	0,10	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Qp total	0,10	0,04			0,00			0,00				
MÉTODO-2: SUPERF. ZONAS PAVIMENTADAS Y CUBIERTAS												
K=1+Tc^1,25/(Tc^1,25+14)	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,04	1,05	1,01	1,01	1,01	1,02
Cm=Coef. Escorrentía de zonas impermeables, zonas pavimentadas y cubiertas edificaciones	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
S=Sup. Total a drenar (Km2)	0,0174	0,0008	0,0020	0,0013	0,0005	0,0013	0,0040	0,0080	0,0026	0,0000	0,0022	0,0006
It (mm/h)adoptada en proyecto "SALAS"	38,20	44,26	44,05	40,90	46,08	51,79	38,20	33,02	55,67	54,81	56,22	50,02
Qp (m3/s)= Caudal punta =KxSxCm xIt/3,6	0,16	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,04	0,07	0,03	0,00	0,03	0,01
Qp total	0,16	0,04			0,06			0,14				
COMPROBACIÓN S/ CAPACIDAD DEL COLECTOR GRAL EXISTENTE												
Qp máx que transportan los colectores existentes aguas abajo del punto (m3/s)	0,11	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
DN (mm)	315 PVC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	315 PVC	315 PVC	315 PVC	315 PVC	315 PVC
Pte % min que condiciona capacidad en tramo	0,5%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
Observación	Colector general PVC 315	No hay desarrollo.			No hay desarrollo.			Condicionado por capacidad de colector general de Serante: Punto de conexión a bombeo PVC 315mm Pte=1% Será necesario considerar un estanque tormentas de laminación si se quiere recoger pluviales				
Qp máx S/ CAPACIDAD de colector agrupación común punto de conexión (m3/s)	0,9	No hay desarrollo.			No hay desarrollo.			0,11				
Qp total adoptada para el diseño (m3/s) condicionado por colectores existentes aguas abajo del punto de recogida	**0,0600**	**0,0400**			**0,0600**			**0,0600**				
	ALIV-CAMPOS	ALIV-CS-CAMPOS			ALIV-CS-PORCÍA			ALIV-CS-LA RODA				
VOLUMEN DE TANQUE DE TORMENTAS	S-CS-3.1	S-CS-1.1	S-CS-1.2	S-CS-1.3	S-CS-1.1	S-CS-1.2	S-CS-1.3	S-CS-4.1	S-CS-4.2	S-CS-4.3	S-CS-4.4	S-CS-4.5
Superficie impermeable total (Ha)	1,74	0,08	0,20	0,13	0,05	0,13	0,40	0,80	0,26	0,00	0,22	0,06
% superficie impermeable (techados, pavimentos, ..) que está conectada a la red de colectores o se estima su futura conexión (zonas rurales 40%-60%; Zonas urbanas residenciales y densas 100%, Industrial separativo: 0%, Industrial Mixto s/ %)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Volumen del tanque para 20 minutos retención y 10l/s-Ha impermeable	20,91	0,98	2,42	1,55	0,60	1,50	4,80	9,63	3,08	0,04	2,70	0,76
Volumen del tanque total (m3)	20,91	4,94			6,90			16,20				

CÁLCULO DE CAUDALES DE PLUVIALES	Rapalcuarto-Calambre		Serantes				
DATOS GENERALES DE DISEÑO							
T = periodo retorno (años)	10	10	10	10	10	10	10
P_d = Id=Precipitación diaria (mm)	84	84	84	84	84	84	84
Sistema	Rapalcuarto-Calambre	Rapalcuarto-Calambre	Serantes	Serantes	Serantes	Serantes	Serantes
Cuenca	S-ST-6.1	S-ST-6.2	S-ST-5,2	S-ST-5,3	S-ST-5,5	S-ST-5,1	S-ST-5,4
Ubicación	Palacuarto+Calambre	A Ventova	Sta. Gadea	Vallamil	Pol. Ind. Serantes	Serantes	El Campo
Nodo de vertido	BRap1	BRap1	NST1	NST1	NST1	BCS1	BCS1
Cota nodo orientativo vertido	12,00	12,00	18,00	18,00	18,00	6,00	6,00
Área PGOU (km2)= Spgou	0,29	0,09	0,04	0,08	0,11	0,85	0,18
Área Estimada max (Km2)=Ssiose	0,22	0,06	0,04	0,08	0,11	0,64	0,13
% Ssiose/Spgou	75,44%	66,67%	100,00%	100,00%	100,00%	75,23%	70,17%
A% Área consolidada SIOSE año 2015	70,00%	75,00%	100,00%	100,00%	5,00%	60,00%	40,00%
B% Área consolidada del PGOU en año 2015	52,81%	50,00%	100,00%	100,00%	5,00%	45,14%	28,07%
Área estimada año 2015=S2015	0,15	0,05	0,04	0,08	0,01	0,38	0,05
X% Crecimiento previsto en superficie	1,00%	1,00%	0,00%	0,00%	12,50%	1,00%	1,00%
nº años	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
SañoN=Superficie prevista año n =Spogu x B% x (1+x%)^(nº años)	0,20	0,06	0,04	0,08	0,10	0,49	0,07
Área adoptada para diseño	0,20	0,06	0,04	0,08	0,10	0,49	0,07
%s/ Área total PGOU	67,72%	64,12%	100,00%	100,00%	95,01%	57,89%	35,99%
CÁLCULO DE SUPERFICIES							
MÉTODO-1							
Caracterización del tipo de sistema saneamiento y pluviales							
¿Dispone de red de saneamiento en baja año 2015? Si/no	SI	SI	SI	SI	NO. Futuro desarrollo	SI	SI
% área total con sistema separativo a futuro (escorrentía superficial que no entra en la red de colectores)	75,00%	75,00%	85,00%	85,00%	95,00%	85,00%	85,00%
Observación: A-Red Unitaria: viales con cunetas y sumideros conectados a la red de saneamiento. Cubiertas de viviendas con bajantes conectadas B- Red de viales con sumideros PARCIALMENTE conectados a la red de saneamiento. Cubiertas de viviendas conectado PARCIALMENTE a red de saneamiento C- Red separativa de pluviales	B	B	B	B	B	B	B
Sistema de saneamiento (separativo/unitario/ mixto)	mixto	mixto	mixto	mixto	mixto	mixto	mixto
Parámetros adoptados para el diseño año futuro							
Área total (km2)= Área de la cuenca de diseño año n	0,20	0,06	0,04	0,08	0,10	0,49	0,07
Lc=Longitud de la cuenca (Km)=	0,76	0,47	0,35	0,83	0,53	1,57	0,50
Pendiente (m/m) o (%)=	4,30%	1,70%	4,30%	1,90%	1,50%	2,00%	1,80%
Lr= Longitud de colector a nodo (m) (normalmente 0,85xLc en zonas con drenaje urbano desarrollado)	227	1.218	1.415	0	0	0	1.840
Nodo de conexión	BRap1	BRap1	NST1	NST1	NSST5,5	BST-1	BST-1
Pendiente media colector %	1,50%	3,00%	1,30%	2,00%	0,50%	0,50%	2,40%
Velocidad (m/s) media en colector	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Observación:	Colector existente tamaño max 300 FC-315 PVC	Bombeo+ colector 315 PVC	Condición de diseño Bombeo+ colector existente DN 300	Colector existente tamaño max 300 FC-315 PVC	Zona a desarrollar a futuro: Nuevo colector	Colector existente tamaño max 300 FC-315 PVC	Colector existente cionectado a Serantes
COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA							
Superficies de suelo (Km2)							
S1=Rural o periferia urbana = Nucleo Rural (NR+NRA)	0,20	0,06	0,04	0,08	0,00	0,49	0,07
S2=Urbana. Edificación abierta =Residencial (VIU1+VU2+BA1+BA1+ET)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S3=Urbana. Edificación cerrada = Residencial (MC)+dotacional hotelero, ..	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S4=Industrial = Industria compatible+media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
S5=Zona verde urbana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S6=Zona verde	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Superficie total (Km2)	0,20	0,06	0,04	0,08	0,10	0,49	0,07
Coeficiente de escorrentía Ci							
Rural o periferia urbana	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Urbana. Edificación abierta	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Urbana. Edificación cerrada	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Industrial	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Zona verde urbana =Dotacional (D2V)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Zona verde	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coeficiente de escorrentía C							
Coeficiente escorrentía medio	0,50	0,50	0,50	0,50	0,70	0,50	0,50
Coef. Eficiencia de escorrentía que entra en los sumideros	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Coe. % área total con sistema separativo	75,00%	75,00%	85,00%	85,00%	95,00%	85,00%	85,00%
Coef. Escorrentía corregido=Coef escorrentía medio x (1-% sistema separativo) x Coef.eficiencia	0,13	0,13	0,08	0,08	0,04	0,08	0,08
MÉTODO-2							
CÁLCULO DE SUPERFICIE IMPERMEABLE ASOCIADO A VIVIENDAS Y ZONAS PAVIMENTADAS RECOGIDAS EN SISTEMA UNITARIO	S-ST-6.1	S-ST-6.2	S-ST-5,2	S-ST-5,3	S-ST-5,5	S-ST-5,1	S-ST-5,4
Nucleos rurales	Palacuarto+Calambre	A Ventova	Sta. Gadea	Vallamil	Pol. Ind. Serantes	Serantes	El Campo
VIVIENDAS	mixto	mixto	mixto	mixto	mixto	mixto	mixto
Nº de viviendas-agrupaciones asociadas a sup.impermeable año 2040	54,00	46,00	16,00	N/A	N/A	230,00	34,00
m2 edificable/ parcela s/ PGOU	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
m2 edificados medios/parcela que conectan con la red de sanemiento	300,00	200,00	1.000,00	300,00	300,00	300,00	300,00
% superficie impermeables/ Superficie total	8,21%	15,94%	39,41%	35,42%	0,00%	13,99%	15,66%
Si1,1=Sup. Impermeable viviendas (Km2)	0,016	0,009	0,017	0,030	0,000	0,069	0,010
% viviendas recogidas	75,00%	50,00%	10,00%	75,00%	0,00%	75,00%	75,00%
Si1,1=Sup. Impermeable viviendas (Km2) x % viviendas recogidas	0,0122	0,0046	0,0017	0,0225	0,0000	0,0518	0,0077

CÁLCULO DE CAUDALES DE PLUVIALES	Rapalcuarto-Calambre		Serantes				
CALLES Y ZONAS PAVIMENTADAS RECOGIDAS							
Longitud de calles (m)	1.650,00	300,00	300,00	700,00	0,00	3.750,00	1.050,00
Ancho medio (m)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00
Total (Km2)	0,0083	0,0015	0,0015	0,0035	0,0000	0,0150	0,0042
% zonas pavimentadas calles y acerados del Área total estimado año N	4,18%	2,60%	3,69%	4,13%	0,00%	36,95%	10,34%
% de la superficie pavimentada recogida	25,00%	25,00%	15,00%	15,00%	5,00%	15,00%	15,00%
Si1,2= Sup. Impermeable pavimentos (Km2)	0,002063	0,000375	0,000225	0,000525	0,000000	0,027334	0,001011
S1,1+S1,2 = Sup. Impermeable (Km2)	0,0142	0,0050	0,0019	0,0230	0,0000	0,0791	0,0087
% total sup. Impermeable/ Stotal	7,20%	8,62%	4,77%	27,18%	0,00%	16,03%	13,29%
NucleosUrbana. Edificación abierta							
% superficie impermeable incl pavimentos, acerados, .. s/ Superficie total	80,00%	80,00%	80,00%	80,00%	80,00%	80,00%	80,00%
Si2= Sup. Impermeable edif. Abierta	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Urbana. Edificación cerrada							
% superficie impermeable incl pavimentos, acerados, ..s/ Superficie total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Si3= Sup. Imp. Edif. Cerrada	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Industria							
% superficie impermeable (s/ PGOU edificabilidad de 0,6m2/m2 parcela) +10% pavimentos y otross/ Superficie total	70,00%	70,00%	70,00%	70,00%	5,00%	70,00%	70,00%
Si4= Sup. Imp. Industria	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0000	0,0000
TOTAL							
Superficie total impermeable (Km2) conectada a la red de saneamiento	0,0142	0,0050	0,0019	0,0230	0,0050	0,0791	0,0087
% superficie impermeable s/ total	7,2%	8,6%	4,8%	27,2%	5,0%	16,0%	13,3%
TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN							
Te (h)= Tiempo escorrentía cuenca (horas) = max(5/60 horas; 0,3x(L/(J^0,25)^0,76) s/ Instrucción carreteras	0,44	0,37	0,24	0,55	0,41	0,89	0,38
Tr (h)= tiempo en colector (horas) = max(10/60 horas; Lr (m)/v(m/s) *1/3600)	0,17	0,23	0,26	0,17	0,17	0,17	0,34
Tc (h)= Tiempo de concentración total=Tc+Tr >=0,25 h	0,61	0,59	0,51	0,72	0,58	1,06	0,72
INTENSIDAD MEDIA DE PRECIPITACIÓN							
Método RACIONAL SIMPLIFICADO Instrucción 5.2-IC de Drenaje Superficial de Carreteras							
Ka = Coef. Corrección de la cuenca (se adopta Ka=1, si Área <=1 Km2; si Área>1 Km2 se adopta Ka=1-LOG(Area)/15)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
P'_d = Pd x Ka	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00
I_1/I_{24} (s/ mapa)	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Tc de la cuenca (h)	0,61	0,59	0,51	0,72	0,58	1,06	0,72
It=Pd´/24 x (I1/Id)^((28^0,1 - Tc^0,1)/(28^0,1 - 1^0,1))	38,67	39,22	42,51	35,45	39,71	28,89	35,40
Método SALAS							
I_1/I_{24} (s/ mapa) = K	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9
Coef. a =	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
h(t) Corta zona1 s/ formulación	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023
h(t) Corta zona2 s/ formulación	1,117	1,117	1,117	1,117	1,117	1,117	1,117
h(t) Larga zona1 s/ formulación	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997
h(t) Larga zona2 s/ formulación	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061	1,061
Zona cortas duraciones	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1
Zona largas duraciones	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1	Zona-1
Tipología de cuenca adoptada (Te>1 ; largas duraciones; Te<1 ;cortas duraciones)	CORTAS DURACIONES	CORTAS DURACIONES	CORTAS DURACIONES	CORTAS DURACIONES	CORTAS DURACIONES	CORTAS DURACIONES	CORTAS DURACIONES
h(T) referencia	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023
T= duración aguacero= Tc de la cuenca (h)	0,61	0,59	0,51	0,72	0,58	1,06	0,72
It = I24xKa x(K)^((24^a-t^a)/(24^a-1))	38,26	38,77	41,83	35,22	39,23	28,91	35,18
CAUDAL DE PLUVIALES							
MÉTODO-1: % CUENCA RECOGIDA							
K=1+Tc^1,25/(Tc^1,25+14)	1,04	1,04	1,03	1,05	1,03	1,07	1,05
Coef. Escorrentía corregido=Coef escorrentía medio x (1-% sistema separativo) x Coef.eficiencia	0,13	0,13	0,08	0,08	0,04	0,08	0,08
S=Sup. Total a drenar (Km2)	0,20	0,06	0,04	0,08	0,10	0,49	0,07
It (mm/h)adoptada en proyecto "SALAS"	38,26	38,77	41,83	35,22	39,23	28,91	35,18
Qp (m3/s)= Caudal punta =KxSxCm xIt/3,6	0,27	0,08	0,04	0,06	0,04	0,32	0,05
Qp parcial s/ punto de vertido	0,27	0,08	0,14			0,37	
Qp total	0,35		0,51				
MÉTODO-2: SUPERF. ZONAS PAVIMENTADAS Y CUBIERTAS							
K=1+Tc^1,25/(Tc^1,25+14)	1,04	1,04	1,03	1,05	1,03	1,07	1,05
Cm=Coef. Escorrentía de zonas impermeables, zonas pavimentadas y cubiertas edificaciones	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
S=Sup. Total a drenar (Km2)	0,0142	0,0050	0,0019	0,0230	0,0050	0,0791	0,0087
It (mm/h)adoptada en proyecto "SALAS"	38,26	38,77	41,83	35,22	39,23	28,91	35,18
Qp (m3/s)= Caudal punta =KxSxCm xIt/3,6	0,13	0,05	0,02	0,20	0,05	0,58	0,08
Qp total	0,18		0,92				
COMPROBACIÓN S/ CAPACIDAD DEL COLECTOR GRAL EXISTENTE							
Qp máx que transportan los colectores existentes aguas abajo del punto (m3/s)	0,11	0,16	0,11	0,11	0,11	0,22	0,11
DN (mm)	300 FC	300 FC	300 FC	300FC	300FC	2x300FC	300FC
Pte % min que condiciona capacidad en tramo	1,0%	2,0%	1%	1%	1%	1%	1%
Observación	Condicionado por Bombeo y capacidad de colector de unión PVC 315mm Pte=1%		dos colectores generales de 315PVC incorporados conjuntamente (Villamil+Sta Gadea+Pol. Ind (pte=1%) + Serantes+El Campo pte=2%)) en uno de 315 PVC de 0.7%-1% en su tramo de conexión				
Qp máx S/ CAPACIDAD de colector agrupación común punto de conexión (m3/s)	0,11		0,11				
Qp total adoptada para el diseño (m3/s) condicionado por colectores existentes aguas abajo del punto de recogida	**0,0600**		**0,0600**				

VOLUMEN DE TANQUE DE TORMENTAS	S-ST-6.1	S-ST-6.2	S-ST-5,2	S-ST-5,3	S-ST-5,5	S-ST-5,1	S-ST-5,4
Superficie impermeable total (Ha)	1,42	0,50	0,19	2,30	0,50	7,91	0,87
% superficie impermeable (techados, pavimentos, ..) que está conectada a la red de colectores o se estima su futura conexión (zonas rurales 40%-60%; Zonas urbanas residenciales y densas 100%, Industrial separativo: 0%, Industrial Mixto s/ %)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Volumen del tanque para 20 minutos retención y 10l/s-Ha impermeable	17,06	5,97	2,32	27,63	5,99	94,90	10,39
Volumen del tanque total (m3)	23,03		141				

6.- APÉNDICE 9.2: CÁLCULO DE AGUAS NEGRAS Y CAUDALES MÁXIMOS

ANÁLISIS POBLACIONAL

1-POBLACIÓN CENSADA S/ estadisticas INE, SADEI

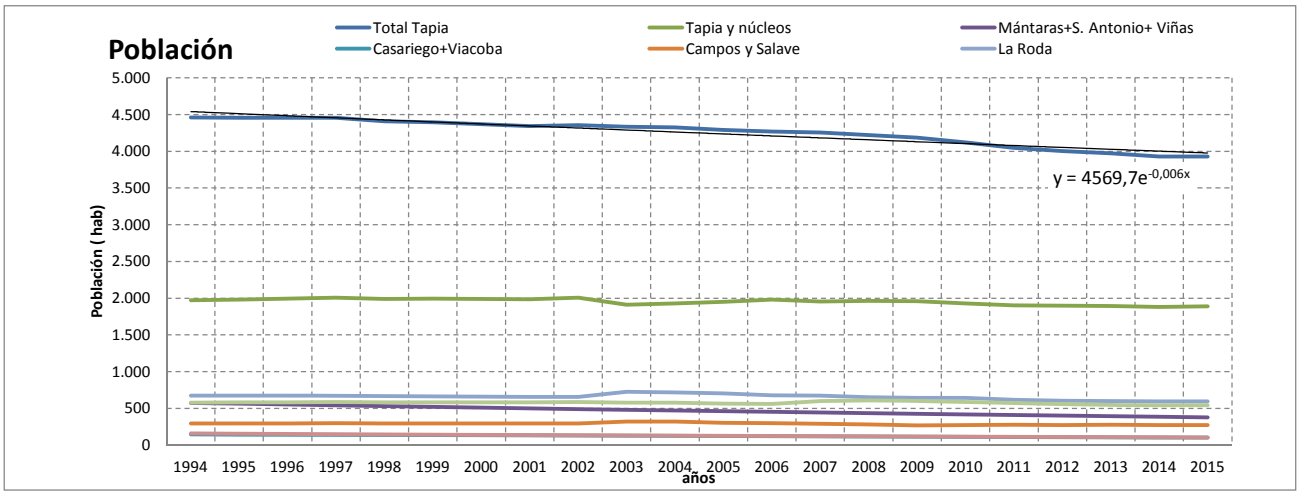
Año	Total Tapia	Tapia y núcleos	Mántaras+ S. Antonio+ Viñas	Casariego+ Viacoba	Campos y Salave	Campos y Porcía	La Roda	Rapalcuar to-Calambre	Serantes
1994	4.460	1.971	574	146	295	64	674	158	579
1995	4.455	1.982	563	143	295	62	673	155	581
1996	4.455	1.993	552	143	297	61	673	152	584
1997	4.455	2.007	541	140	298	60	673	149	587
1998	4.407	1.988	531	140	295	59	666	146	582
1999	4.394	1.994	520	137	295	58	664	143	583
2000	4.368	1.991	510	135	294	57	660	140	582
2001	4.343	1.986	500	135	293	55	656	137	580
2002	4.358	2.007	490	132	296	54	658	135	585
2003	4.333	1.912	481	129	320	53	728	132	578
2004	4.325	1.930	471	127	320	52	717	129	579
2005	4.290	1.951	462	124	305	51	704	127	566
2006	4.268	1.979	453	122	299	50	680	124	561
2007	4.254	1.955	444	120	289	49	674	122	601
2008	4.223	1.962	435	117	283	48	650	119	608
2009	4.186	1.959	427	115	271	47	645	117	605
2010	4.121	1.928	418	113	274	46	642	115	585
2011	4.045	1.903	410	110	277	45	619	113	567
2012	4.002	1.898	402	108	274	45	605	110	560
2013	3.971	1.896	394	106	275	44	600	108	548
2014	3.929	1.880	387	104	273	43	594	106	543
2015	3.929	1.890	379	102	274	42	594	104	545

MÉTODO MOPU	Total Tapia	Tapia y núcleos	Mántaras	Casariego	Campos y Salave	Campos y Porcía	La Roda	Rapalcuar to-Calambre	Serantes
P2015= Población actual	3.929	1.890	379	102	274	42	594	104	545
P2005=Población actual-10	4.290	1.951	462	124	305	51	704	127	566
P1995= Población actual-20	4.455	1.982	563	143	295	62	673	155	581
Ratio β (10 años) obtenido de (Pactual = Pactual-10 (1+β)^10)	-0,0088	-0,0032	-0,0196	-0,0196	-0,0107	-0,0196	-0,0169	-0,0196	-0,0038
Ratio γ (20años) obtenido de (Pactual = Pactual-20 (1+γ)^20)	-0,0063	-0,0024	-0,0196	-0,0167	-0,0038	-0,0196	-0,0063	-0,0196	-0,0032
α=(2β+γ)/3	-0,0079	-0,0029	-0,0196	-0,0186	-0,0084	-0,0196	-0,0134	-0,0196	-0,0036
t= Nº año horizonte	25	25	25	25	25	25	25	26	25
Población año horizonte= Pactual *(1+ α)^t	3.221	1.757	231	64	221	26	424	62	498

MÉTODO ARITMÉTICO	Total Tapia	Tapia y núcleos	Mántaras	Casariego	Campos y Salave	Campos y Porcía	La Roda	Rapalcuar to-Calambre	Serantes
P2015= Población actual	3.929	1.890	379	102	274	42	594	104	545
P2005=Población actual-10	4.290	1.951	462	124	305	51	704	127	566
P1995= Población actual-20	4.455	1.982	563	143	295	62	673	155	581
DP= P2015-P1995	-526	-92	-184	-41	-22	-20	-79	-51	-36
Dt= diferencia de años	20	19	20	20	20	20	20	21	20
Ka=Dp/Dt=	-26,30	-4,86	-9,21	-2,04	-1,09	-1,02	-3,97	-2,41	-1,82
t= Nº año horizonte	25	25	25	25	25	25	25	26	25
Población año horizonte= P1+Ka x t	3.272	1.768	149	51	246	16	494	41	500

MÉTODO GEOMÉTRICO	Total Tapia	Tapia y núcleos	Mántaras	Casariego	Campos y Salave	Campos y Porcía	La Roda	Rapalcuar to-Calambre	Serantes
P2015= Población actual	3.929	1.890	379	102	274	42	594	104	545
P2005=Población actual-10	4.290	1.951	462	124	305	51	704	127	566
P1995= Población actual-20	4.455	1.982	563	143	295	62	673	155	581
DP= P2015-P1995	-526	-92	-184	-41	-22	-20	-79	-51	-36
Dt= diferencia de años	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Ka=Dp/Dt=	-26,300	-4,619	-9,209	-2,041	-1,092	-1,020	-3,974	-2,527	-1,818
Kg= Ka/P	-0,006	-0,002	-0,016	-0,014	-0,004	-0,016	-0,006	-0,016	-0,003
t= Nº año horizonte	25	25	25	25	25	25	25	26	25
Población año horizonte= P1*e*Kg*n	3.349	1.780	224	66	248	25	506	60	502

MÉTODO ESTADÍSTICOS año=	2040		2040	2040	2040	2040	2040	2040	2040
Método tendencia polinómica	3.309		141	49	241	16	525	39	532
Método crecimiento	3.396		231	67	244	26	533	63	532



Resumen de resultados s/ análisis poblacionales	Total Tapia	Tapia y núcleos	Mántaras	Casariego	Campos y Salave	La Roda	La Roda	Rapalcuarto	Serantes
Población año 2015	3.929	1.890	379	102	274	42	594	104	545
Población año :2040	Hab.	Hab.	Hab.	Hab.	Hab.	Hab.	Hab.	Hab.	Hab.
MÉTODO MOPU	3.221	1.757	231	64	221	26	424	62	498
MÉTODO ARITMÉTICO	3.272	1.768	149	51	246	16	494	41	500
MÉTODO GEOMÉTRICO	3.349	1.780	224	66	248	25	506	60	502
Método tendencia polinómica	3.309	0	141	49	241	16	525	39	532
Método crecimiento	3.396	0	231	67	244	26	533	63	532
PROMEDIO	3.309	1.061	195	59	240	22	497	53	513
Decrecimiento poblacional	-0,63%	-1,75%	-1,94%	-1,68%	-0,49%	-1,94%	-0,65%	-1,88%	-0,24%

Datos adoptados para diseño

Población año 2015	3.929	1.890	379	102	274	42	594	104	545
Coef. crecimiento poblacional adoptado	0,38%	0,50%	0,50%	0,50%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%
Población adoptada año 2040	4.324	2.141	429	116	288	44	624	109	573

2-POBLACIÓN GANADERA

	Total Tapia	Tapia y núcleos	Mántaras	Casariego	Campos y Salave	Campos y Porcía	La Roda	Rapalcuarto-Calambre	Serantes
PROMEDIO	6.580	0	756	189	794	0	2.485	538	1.818
Coef. crecimiento poblacional adoptado	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,05%	0,05%	0,05%	
Población adoptada año 2040	6.618	0	756	189	794	0	2.516	545	1.818

3-POBLACIÓN ESTACIONAL

Análisis de consumos de agua s datos aportados porASTURAGUA

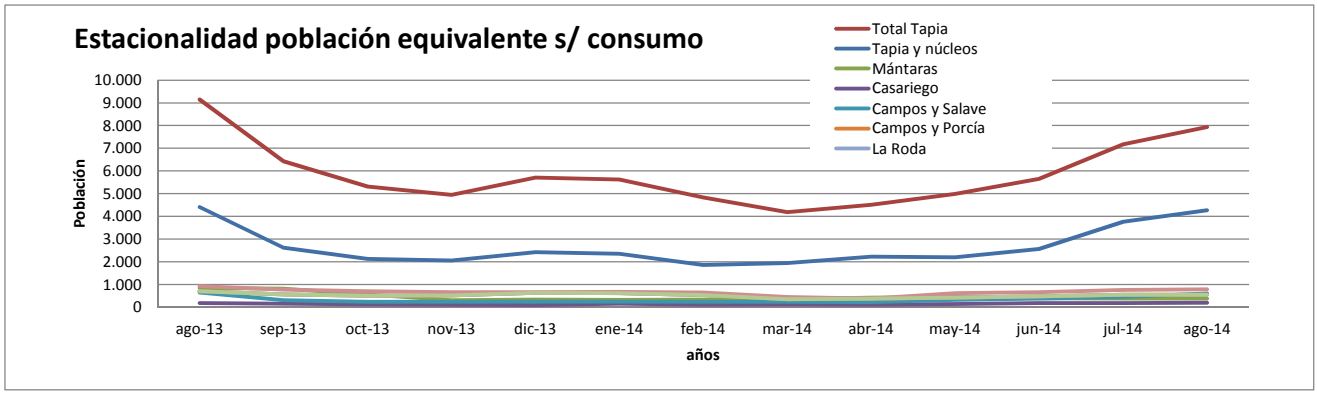
Contador (m3/d)	Total Tapia	Tapia y núcleos	Mántaras	Casariego	Campos y Salave	Campos y Porcía	La Roda	Rapalcuarto-Calambre	Serantes
ago-13	2.488	1.322	255	37	129	124	124	373	124
sep-13	1.744	788	246	33	64	100	100	313	100
oct-13	1.436	640	169	25	48	90	90	283	90
nov-13	1.322	619	95	24	48	90	90	265	90
dic-13	1.501	727	102	20	50	112	112	264	112
ene-14	1.480	705	97	30	48	110	110	270	110
feb-14	1.277	558	102	24	47	95	95	261	95
mar-14	1.131	585	108	26	49	61	61	180	61
abr-14	1.215	668	129	23	46	66	66	152	66
may-14	1.356	659	136	28	64	73	73	250	73
jun-14	1.523	769	117	37	76	85	85	269	85
jul-14	1.961	1.127	115	37	90	96	96	303	96
ago-14	2.170	1.282	115	40	122	98	98	318	98
Promedio-1 (Oct-mayo)	1.340	645	117	25	50	87	87	241	87
Promedio-2 (Jun-Sep))	1.849	992	149	37	88	95	95	301	95
Mín	1.131	558	95	20	46	61	61	152	61
Máx	2.488	1.322	255	40	129	124	124	373	124
Coef. Estacional-1=Promedio2/Promedio1	1,38	1,54	1,27	1,47	1,76	1,08	1,08	1,25	1,08
% consumo s/ total	100,00%	48,15%	8,75%	1,86%	3,73%	6,52%	6,52%	17,96%	6,52%

Análisis s/ abonados

Golf y camping

	Total Tapia	Tapia y núcleos	Mántaras	Casariego	Campos y Salave	Campos y Porcía	La Roda	Rapalcuarto-Calambre	Serantes
Nº total de abonados 2015	3.026	2.454				132	94	79	267
Nº total personas/ abonado	3,50	3,50				3,50	3,00	3,00	3,00
Nº máximo de hab estacionales	10.591	8.589				462	282	237	801
Población 2015 base	3.929	1.890	379	102	274	42	594	104	545
Ratio estacionalidad	2,70	3,25				11,00	0,48	2,28	1,47
Dotación media l/hab-d estimada		300	300	200	200	175	175	400	175
Caudal (m3/d)	0	567	114	20	55	7	104	42	95
Cabezas de ganado s/ datos estadísticos 2015	6.580	0	756	189	794	0	2.485	538	1.818
Dotación media l/ganado-d estimada	8	8	8	8	8	8	8	8	8
m3/ d ganado	53	0	6	2	6	0	20	4	15

POBLACIÓN EQUIVALENTE (hab) incl. Cabezas ganaderas	Total Tapia	Tapia y núcleos	Mántaras	Casariego	Campos y Salave	Campos y Porcía	La Roda	Rapalcuarto-Calambre	Serantes
ago-13	9.144	4.408	851	183	644	708	708	933	708
sep-13	6.427	2.627	821	164	318	571	571	783	571
oct-13	5.317	2.133	563	127	239	516	516	707	516
nov-13	4.951	2.064	315	120	239	517	517	663	517
dic-13	5.704	2.423	341	99	252	643	643	661	643
ene-14	5.624	2.350	324	150	241	628	628	674	628
feb-14	4.837	1.859	340	119	235	544	544	653	544
mar-14	4.182	1.951	360	128	243	350	350	451	350
abr-14	4.509	2.226	430	116	229	376	376	379	376
may-14	4.989	2.196	453	138	320	419	419	625	419
jun-14	5.649	2.563	391	186	380	486	486	671	486
jul-14	7.180	3.758	384	187	450	548	548	758	548
ago-14	7.933	4.273	384	198	608	558	558	796	558
Promedio oct-jun	5.085	2.196	391	131	264	498	498	609	498
Mín	4.182	1.859	315	99	229	350	350	379	350
Máx	9.144	4.408	851	198	644	708	708	933	708
Coef. Estacionalidad (jul-sep)	1,80	2,01	2,18	1,51	2,44	1,42	1,42	1,53	1,42
Nº max. Meses estacionales	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00



CÁLCULO DE AGUAS NEGRAS

Parámetros de diseño	Total Tapia	Tapia y núcleos	Mántaras, S. Ant., Cortaficio	Casariego	Campos y Salave	Campos y Porcía	La Roda	Rapalcuarto-Calambre	Serantes
POBLACIÓN									
Población base 2015 estival	3.929	1.890	379	102	274	42	594	104	545
Coef. Estacionalidad adoptado	2,81	3,50	3,00	3,00	2,50	2,50	1,50	2,00	2,00
Nº max. Meses estacionales	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Población estacional 2015	11.034	6.614	1.137	306	684	105	890	208	1.090
Coef. crecimiento poblacional adoptado s/ PGOU	0,38%	0,50%	0,50%	0,50%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%
Población estival 2040 (hab)	4.324	2.141	429	116	288	44	624	110	573
Población estacional 2040 (Hab)	12.257	7.492	1.288	347	719	110	936	219	1.146
POBLACIÓN GANADERA									
Población ganadera 2015	6.580	0	756	189	594	200	2.485	538	1.818
Crecimiento	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Población ganadera 2040	6.580	0	756	189	594	200	2.485	538	1.818

CAUDALES MEDIOS

SITUACIÓN ACTUAL

HABITANTES									
Población invierno (hab)	3.929	1.890	379	102	274	42	594	104	545
Dotación habitante (l/hab-día)	250	250	250	250	250	250	250	250	250
QDm1-inv 2015= Caudal medio (l/s)	11,37	5,47	1,10	0,30	0,79	0,12	1,72	0,30	1,58
Población VERANO (hab)	11.034	6.614	1.137	306	684	105	890	208	1.090
Dotación habitante (l/hab-día)	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Qm1-Ver 2015= Caudal medio estacional (l/s)	31,93	19,14	3,29	0,89	1,98	0,30	2,58	0,60	3,15
GANADERA									
Población ganadera (Ud)	6.580	0	756	189	594	200	2.485	538	1.818
Dotación ganadera (l/hab-día)	80	80	80	80	80	80	80	80	80
QDm2-ganadero 2015= Caudal medio ganadero (l/s)	6,09	0,00	0,70	0,17	0,55	0,19	2,30	0,50	1,68
TOTAL									
QDm-invierno 2015=QDm1+QDm2	**17,46**	**5,47**	**1,80**	**0,47**	**1,34**	**0,31**	**4,02**	**0,80**	**3,26**
QDm-verano 2015=QDm1+QDm2	**38,02**	**19,14**	**3,99**	**1,06**	**2,53**	**0,49**	**4,88**	**1,10**	**4,84**

SITUACIÓN FUTURA

Población invierno (hab)	4.324	2.141	429	116	288	44	624	110	573
Dotación habitante (l/hab-día)	350	350	350	350	350	350	350	350	350
QDm1-inv 2040= Caudal medio (l/s)	17,52	8,67	1,74	0,47	1,17	0,18	2,53	0,44	2,32
Población VERANO (hab)	12.257	7.492	1.288	347	719	110	936	219	1.146
Dotación habitante (l/hab-día)	350	350	350	350	350	350	350	350	350
Qm1-Ver 2040= Caudal medio estacional (l/s)	49,65	30,35	5,22	1,40	2,91	0,45	3,79	0,89	4,64
GANADERA									
Población ganadera (Ud)	6.580	0	756	189	594	200	2.485	538	1.818
Dotación ganadera (l/hab-día)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
QDm2-ganadero 2040= Caudal medio ganadero (l/s)	7,62	0,00	0,87	0,22	0,69	0,23	2,88	0,62	2,10
TOTAL									
QDm-invierno 2040=QDm1+QDm2	**25,13**	**8,67**	**2,61**	**0,69**	**1,85**	**0,41**	**5,40**	**1,07**	**4,43**
QDm-verano 2040=QDm1+QDm2	**57,27**	**30,35**	**6,09**	**1,62**	**3,60**	**0,68**	**6,67**	**1,51**	**6,75**
Población equivalente (hab)	14.137	7.492	1.504	401	889	168	1.646	373	1.665

CAUDALES PUNTA

SITUACIÓN ACTUAL

QDp-invierno 2015 (l/s) s/ formulación MIN ((QDm>2l/s ==> QDp=QDm+2,6QDm^0,7; QDm<2l/s; QDp=5,5QDm^0,2); 6x Qm), se aplicará un coef. Punta máximo de 6,0	55,59	14,01	6,18	2,82	5,83	1,84	10,90	4,79	9,21
Coef. Punta	3,18	2,56	3,44	6,00	4,35	6,00	2,71	6,00	2,82
QDp-verano 2015 (l/s) s/ formulación (QDm>2l/s ==> QDp=QDm+2,6QDm^0,7; QDm<2l/s; QDp=5,5QDm^0,2)	97,55	39,66	10,84	5,56	7,51	2,93	12,76	5,61	12,68
Coef. Punta	2,57	2,07	2,72	5,25	2,97	6,00	2,62	5,10	2,62

SITUACIÓN FUTURA

QDp-invierno 2040 (l/s) s/ formulación (QDm>2l/s ==> QDp=QDm+2,6QDm^0,7; QDm<2l/s; QDp=5,5QDm^0,2)	72,21	20,46	7,71	4,12	6,22	2,46	13,87	5,57	11,79
Coef. Punta	2,87	2,36	2,95	6,00	3,36	6,00	2,57	5,22	2,66
QDp-verano 2040 (l/s) s/ formulación (QDm>2l/s ==> QDp=QDm+2,6QDm^0,7; QDm<2l/s; QDp=5,5QDm^0,2)	133,20	58,70	15,30	6,06	9,97	4,07	16,48	5,97	16,64
Coef. Punta	2,33	1,93	2,51	3,73	2,77	6,00	2,47	3,96	2,47

CAUDALES MÍNIMOS

SITUACIÓN ACTUAL

Coeficiente = % QDM	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
QDmin-invierno 2015	8,73	2,73	0,90	0,24	0,67	0,15	2,01	0,40	1,63
QDmin-verano 2015	19,01	9,57	1,99	0,53	1,26	0,24	2,44	0,55	2,42

SITUACIÓN FUTURA

Coeficiente = % QDM	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
QDmin-invierno 2015	12,57	4,34	1,31	0,34	0,93	0,21	2,70	0,53	2,21
QDmin-verano 2015	28,63	15,17	3,05	0,81	1,80	0,34	3,33	0,76	3,37

CAUDALES INDUSTRIALES									
SITUACIÓN ACTUAL									
Método-1									
Superficie (Ha) 2015	9,83	0,00	9,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
Dotación l/s-Ha (CHN aplica 1-1.5 l/s-Ha; PHC aplica 4000 m3/Ha-año en industrias de nuevo desarrollo ==> 4000m3/220 días-laborable x 1/24h x 1/3600 seg)		0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Qim= Caudal medio industrial (l/s)		0,00	1,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11
Método-2									
Coef. Edificabilidad =m2/m2 tot. s/PGOU		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Superf (m2) edificable		0,00	55.980,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.000,00
Dotación l/s-m2 edificable-día (CHN:8.64 l/m2 edif)		8,64	8,64	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
hi= horas funcionamiento industria/ día (estimación 24-16h)		16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Qim= Caudal medio industrial (l/s)		0,00	8,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Valores adoptados									
Qim-2015= Caudal medio industrial (l/s)	0,00	0,00	1,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11
Qip-2015= Caudal punta industria =1.6xQIm	3,30	0,00	3,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17
Qimin-2015=Caudal mínimo industria=0.25xQIm	0,52	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
SITUACIÓN FUTURA									
Método-1									
Superficie (Ha) 2040 =100% SUP.TOTAL S/ PGOU	32,08	0,00	21,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,50
Dotación l/s-Ha (CHN aplica 1-1.5 l/s-Ha; PHC aplica 4000 m3/Ha-año en industrias de nuevo desarrollo)		0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Qim= Caudal medio industrial (l/s)		0,00	4,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,21
Método-2									
Coef. Edificabilidad =m2/m2 tot. s/PGOU		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Superf (m2) edificable		0,00	129.480,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	63.000,00
Dotación l/s-m2 edificable-día (CHN:8.64 l/m2 edif)		8,64	8,64	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
hi= horas funcionamiento industria/ día (estimación 24-16h)		16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Qim= Caudal medio industrial (l/s)		0,00	19,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38
Valores adoptados									
Qim-2040= Caudal medio industrial (l/s)	19,80	0,00	19,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38
Qip-2040= Caudal punta industria =1.6xQIm	31,69	0,00	31,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61
Qimin-2040=Caudal mínimo industria=0.25xQIm	4,95	0,00	4,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
									10,5
CAUDALES FILTRACIÓN									
QF2015= Caudal de filtración (l/s) = QM invierno (incl. Ganadero)	17,46	5,47	1,80	0,47	1,34	0,31	4,02	0,80	3,26
QF2040= Caudal de filtración (l/s) = QM invierno	25,13	8,67	2,61	0,69	1,85	0,41	5,40	1,07	4,43

CAUDALES MÁXIMOS									
SITUACIÓN ACTUAL									
QDP-Invierno-2015	55,59	14,01	6,18	2,82	5,83	1,84	10,90	4,79	9,21
QDP-verano-2015	97,55	39,66	10,84	5,56	7,51	2,93	12,76	5,61	12,68
Qip-2015	3,30	0,00	3,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17
QF2015	17,46	5,47	1,80	0,47	1,34	0,31	4,02	0,80	3,26
QP= Caudal pluviales (l/s)	590,00	190,00	60,00	60,00	40,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Qmax-invierno 2015 (l/s)	666,35	209,48	71,11	63,29	47,17	62,15	74,92	65,59	72,64
Qmax-verano 2015 (l/s)	708,31	235,13	75,77	66,03	48,85	63,24	76,78	66,40	76,10
SITUACIÓN FUTURA									
QDP-Invierno-2040	72,21	20,46	7,71	4,12	6,22	2,46	13,87	5,57	11,79
QDP-verano-2040	133,20	58,70	15,30	6,06	9,97	4,07	16,48	5,97	16,64
Qip-2040	3,30	0,00	31,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61
QF2040	25,13	8,67	2,61	0,69	1,85	0,41	5,40	1,07	4,43
QP= Caudal pluviales (l/s)	590,00	190,00	60,00	60,00	40,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Qmax-invierno 2040 (l/s)	690,65	219,14	101,40	64,81	48,07	62,87	79,28	66,64	76,83
Qmax-verano 2040 (l/s)	751,63	257,37	108,99	66,75	51,83	64,48	81,88	67,04	81,68

RESUMEN DE CAUDALES
(sin aplicar coeficiente reductor)

	Total Tapia	Tapia y núcleos	Mántaras, S. Ant., Cortaficio	Casariego	Campos y Salave	Campos y Porcía	La Roda	Rapalcuarto-Calambre	Serantes
SITUACIÓN ACTUAL									
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin	9,25	2,73	1,39	0,24	0,67	0,15	2,01	0,40	1,66
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin	19,53	9,57	2,48	0,53	1,26	0,24	2,44	0,55	2,45
QDm-inv-2015=QDm+Qim	25,13	5,47	3,76	0,47	1,34	0,31	4,02	0,80	3,37
QDm-Ver-2015=QDm+Qim	57,27	19,14	5,95	1,06	2,53	0,49	4,88	1,10	4,94
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF	76,35	19,48	11,11	3,29	7,17	2,15	14,92	5,59	12,64
Qp-ver-2015 =	118,31	45,13	15,77	6,03	8,85	3,24	16,78	6,40	16,10
Qmax-Inv-2015	666,35	209,48	71,11	63,29	47,17	62,15	74,92	65,59	72,64
Qmax-ver-2015	708,31	235,13	75,77	66,03	48,85	63,24	76,78	66,40	76,10
SITUACIÓN FUTURA									
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin	17,52	4,34	6,16	0,34	0,93	0,21	2,70	0,53	2,31
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin	33,59	15,17	7,90	0,81	1,80	0,34	3,33	0,76	3,47
QDm-inv-2040=QDm+Qim	44,94	8,67	22,04	0,69	1,85	0,41	5,40	1,07	4,81
QDm-Ver-2040=QDm+Qim	85,90	30,35	25,51	1,62	3,60	0,68	6,67	1,51	7,13
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF	100,65	29,14	41,40	4,81	8,07	2,87	19,28	6,64	16,83
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF	161,63	67,37	48,99	6,75	11,83	4,48	21,88	7,04	21,68
Qmax-Inv-2040	690,65	219,14	101,40	64,81	48,07	62,87	79,28	66,64	76,83
Qmax-ver-2040	751,63	257,37	108,99	66,75	51,83	64,48	81,88	67,04	81,68

RESUMEN DE CAUDALES x COEF. REDUCTOR 1,00

	Total Tapia	Tapia y núcleos	Mántaras, S. Ant., Cortaficio	Casariego	Campos y Salave	Campos y Porcía	La Roda	Rapalcuarto-Calambre	Serantes
SITUACIÓN ACTUAL									
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin	9,25	2,73	1,39	0,24	0,67	0,15	2,01	0,40	1,66
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin	19,53	9,57	2,48	0,53	1,26	0,24	2,44	0,55	2,45
QDm-inv-2015=QDm+Qim	25,13	5,47	3,76	0,47	1,34	0,31	4,02	0,80	3,37
QDm-Ver-2015=QDm+Qim	57,27	19,14	5,95	1,06	2,53	0,49	4,88	1,10	4,94
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF	76,35	19,48	11,11	3,29	7,17	2,15	14,92	5,59	12,64
Qp-ver-2015 =	118,31	45,13	15,77	6,03	8,85	3,24	16,78	6,40	16,10
Qmax-Inv-2015		209,48	71,11	63,29	47,17	62,15	74,92	65,59	72,64
Qmax-ver-2015		235,13	75,77	66,03	48,85	63,24	76,78	66,40	76,10
SITUACIÓN FUTURA									
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin	17,52	4,34	6,16	0,34	0,93	0,21	2,70	0,53	2,31
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin	33,59	15,17	7,90	0,81	1,80	0,34	3,33	0,76	3,47
QDm-inv-2040=QDm+Qim	44,94	8,67	22,04	0,69	1,85	0,41	5,40	1,07	4,81
QDm-Ver-2040=QDm+Qim	85,90	30,35	25,51	1,62	3,60	0,68	6,67	1,51	7,13
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF	100,65	29,14	41,40	4,81	8,07	2,87	19,28	6,64	16,83
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF	161,63	67,37	48,99	6,75	11,83	4,48	21,88	7,04	21,68
Qmax-Inv-2040		219,14	101,40	64,81	48,07	62,87	79,28	66,64	76,83
Qmax-ver-2040		257,37	108,99	66,75	51,83	64,48	81,88	67,04	81,68

ANEJO 10: COLECTORES

ÍNDICE

1.- OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 1
2.- ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO 1

1.- OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento tiene por objeto desarrollar los cálculos necesarios para el diseño de la agrupación de vertidos.

Este anejo aunque recoja el estudio desarrollado de la totalidad del concejo solo se aplicará a la parte del saneamiento que se ejecutará en el presente anteproyecto.

2.- ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El presente Anejo se estructura como suma y composición de diversos documentos de trabajos realizados. Dichos documentos han sido configurados como Apéndices tal y como se expone a continuación:

Documento de trabajo	Título	Contenido
Apéndice 10.0	Trazado y replanteo	Se incluye la definición del trazado de los colectores de gravedad e impulsión con la inclusión de los listados de trazado y replanteo.
Apéndice 10.1	Cálculos hidráulicos	El documento incluye los cálculos hidráulicos de los elementos que componen la agrupación de vertidos: colectores de gravedad, colectores a presión, aliviaderos, estaciones bombeo y tanque de tormentas. El documento incluye los siguientes Apéndices: • Apéndice 10.1.1.: Esquema hidráulica • Apéndice 10.1.2.: Cálculo hidráulico de tramos • Apéndice 10.1.3.: Bombeos (incluye el estudio de alternativas de los bombeos y los grupos seleccionados) • Apéndice 10.1.4.: Tanque de tormentas • Apéndice 10.1.5.: Cálculo de tamices • Apéndice 10.1.6: Cálculo del golpe de ariete • Apéndice 10.1.7.: Cálculo hidráulico de los colectores de gravedad
Apéndice 10.2	Cálculos mecánicos de las conducciones	El documento desarrolla los cálculos mecánicos de las conducciones. El documento se estructura en los siguientes Apéndices: • Apéndice 10.2.1.: Cálculo mecánico de las tuberías de PVC • Apéndice 10.2.2.: Cálculo mecánico de las tuberías de PE • Apéndice 10.2.3.: Cálculos mecánicos de las tuberías de acero inoxidable y calderería • Apéndice 10.2.4.: Cálculo de hincas • Apéndice 10.2.5: Cálculo de macizos de anclaje
Apéndice 10.3	Cálculos	El documento desarrolla los cálculos estructurales de las

Documento de trabajo	Título	Contenido
	estructurales	estaciones de bombeo y estanque de tormentas.
Apéndice 10.4	Ventilación de las conducciones	El documento desarrolla los cálculos de ventilación de las conducciones y analiza la necesidad o no de incorporar torres o rejas de ventilación. El documento incluye los siguientes Apéndices: • Apéndice 10.4.1.Estación de bombeo tipo 1 y 2 • Apéndice 10.4.2. Tanque de tormentas de Serantes • Apéndice 10.4.3. Aliviadero de la Roda.
Apéndice 10.5	Cálculos eléctricos	El documento incluye la definición de acometidas y conexiones hasta parcela, los cálculos eléctricos en baja tensión, y alumbrado de las estaciones de bombeo y estanque de tormentas de Serantes. El documento incluye los siguientes Apéndices: • Apéndice 10.5.1.Cálculo de potencias • Apéndice 10.5.2. Acometidas • Apéndice 10.5.3. Cálculo de baja tensión
Apéndice 10.6	Control y automatismo	El documento incluye la definición de los principales equipos que componen las estaciones de bombeo y tanque de tormentas, así como elementos necesarios para el control y automatismo.

APÉNDICE 10.1: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ÍNDICE

1.- OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 1
2.- ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO 1
3.- DISEÑO HIDRÁULICO DE COLECTORES DE GRAVEDAD 2
3.1.- CONSIDERACIONES PREVIAS 3
3.2.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS 5
4.- DISEÑO DE CONDUCCIONES A PRESIÓN 5
4.1.- PARÁMETROS HIDRÁULICOS 6
4.2.- CONCLUSIONES 10
5.- DISEÑO DE ELEMENTOS FUNCIONALES DE LAS CONDUCCIONES A PRESIÓN 10
5.1.- ELEMENTOS DE AIREACIÓN 10
5.1.1.- Consideraciones previas 10
5.1.2.- Dimensionamiento de las ventosas trifuncionales 12
5.1.3.- Purgadores 12
5.1.4.- Vaciado y llenado de la conducción 12
5.1.5.- Conclusiones al cálculo de elementos de aireación: 14
6.- ALIVIADEROS 16
6.1.- UBICACIÓN Y DIMENSIONES 16
6.2.- CAUDALES DE DISEÑO: 17
6.3.- CÁLCULO HIDRÁULICO DEL ALIVIADERO 17
6.4.- ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS ASOCIADOS 18
6.4.1.- Pantallas deflectoras 18
6.4.2.- Tamiz 18
6.4.3.- Cámara de descarga de alivio: 20
6.5.- CONCLUSIONES 20
7.- ESTACIONES DE BOMBEO 21
7.1.- ELEMENTOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO 23
7.1.1.- Grupos de bombeo: 23
7.1.2.- Pozo de gruesos y alivio 30
7.1.3.- Cántara de bombeo: 30
7.1.4.- Colector de Impulsión 33
7.1.5.- Arqueta de válvula y valvulería asociada: 33
7.1.6.- Cuadro eléctrico e instalaciones de protección y control 34
7.1.7.- Consideraciones al autómata de gestión 38

7.2.- CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS, EDIFICACIÓN Y URBANIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO 41
7.2.1.- Consideraciones constructivas 41
7.2.2.- Equipos de elevación 41
7.2.3.- Desodorización 42
7.2.4.- Compuertas 42
7.2.5.- Medidor de o2 43
7.2.6.- Eliminación de ruidos 43
7.2.7.- Limitaciones en altura. 43
7.2.8.- Tipología arquitectónica. 43
7.2.9.- Tipos de pavimentos. 44
7.2.10.- Situación de las conducciones y auxiliares. 44
7.2.11.- Iluminación interior. 44
7.2.12.- Red de drenaje y desagües. 44
7.2.13.- Urbanización 44
7.3.- CONCLUSIONES 45
8.- ESTANQUE DE TORMENTAS 46
8.1.- PARÁMETROS DE DISEÑO 47
8.1.1.- Geometría del estanque de tormentas: 47
8.1.2.- Conexión con el colector general 47
8.1.3.- Cámara de entrada y bypass 48
8.1.4.- Aliviadero 48
8.1.5.- Cámaras y calles de lavado 48
8.1.6.- Pozo de gruesos : 49
8.1.7.- Cámara de bombeo 49
8.1.8.- Dispositivos para la limpieza del tanque de tormentas 50
8.2.- CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS, EDIFICACIÓN Y URBANIZACIÓN DEL TANQUE DE TORMENTAS 51
8.3.- CONCLUSIONES 51
9.- TRANSITORIOS 51
9.1.- SOFTWARE UTILIZADO 51
9.2.- FUNDAMENTOS DE CÁLCULO DE ALLIEVI 51
9.2.1.- Conductos a presión 51
9.2.2.- Conductos en lámina libre 53
9.2.3.- Cálculo del régimen permanente 53
9.3.- PARÁMETROS GENERALES 54
9.3.1.- Cámaras y depósitos 54
9.3.2.- Tuberías 54
9.3.3.- Pérdidas de carga continuas 54

9.3.4.- Válvulas y pérdidas de carga localizadas 55
9.3.5.- Celeridad de onda 55
9.3.6.- Grupos de bombeo 55
9.3.7.- Intervalo de tiempo de cálculo 56
9.3.8.- Características físicas del agua 56
9.3.9.- Características físicas y mecánicas de los materiales 57
9.3.10.- Constantes físicas de trabajo 57
9.4.- CONCLUSIONES Y RESULTADOS 57
10.- APÉNDICES 61
10.1.- APÉNDICE 10.1.1. ESQUEMA HIDRÁULICO 63
10.2.- APÉNDICE 10.1.2. CÁLCULO HIDRÁULICO DE TRAMOS 65
10.2.1.- Apéndice 10.1.2.1. Cálculo hidráulico por tramos 67
10.3.- APÉNDICE 10.1.3. BOMBEOS 69
10.3.1.- Apéndice 10.1.3.1. Cálculo hidráulico de bombeos 71
10.3.2.- Apéndice 10.1.3.2 Curvas características de grupos de bombeo y alternativas estudiadas 73
10.3.3.- Bombeo Mántaras (Alt-5 EDAr) : solución seleccionada 75
10.3.4.- Bombeo Mántaras (Alt4 EDAR) 80
10.3.5.- Bombeo Mántaras (ALt-3 EDAR) (Solución desechada) 83
10.3.6.- Bombeo Mántaras (Alt-2 EDAR) 85
10.3.7.- Bombeo Pretratamiento (Alt-5 EDAR): Solución seleccionada 87
10.3.8.- Bombeo Pretratamiento (Alt-3 EDAR) (Solución desechada) 92
10.3.9.- Bombeo pretratamiento (Alt-2 EDAR) (Solución desechada) 94
10.3.10.- Bombeo pretratamiento (Alt-1 EDAR) 96
10.4.- APÉNDICE 10.1.5. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LOS TAMICES 99
10.5.- APÉNDICE 10.1.6 CÁLCULO DEL GOLPE DE ARIETE 103
10.5.1.- Cálculo de transitorios EB-Mántaras (Calderín 1500 L) 105
10.5.2.- Cálculo de transitorios EB-Pretratamiento (Calderín 6000 L) 111
10.6.- APÉNDICE 10.1.7. CÁLCULO HIDRÁULICO DE COLECTORES DE GRAVEDAD. 120

1.- OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento tiene por objeto el cálculo hidráulico de los diferentes elementos que componen el presente proyecto.

2.- ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

El dimensionamiento hidráulico desarrollado en el presente documento corresponde a la alternativa de agrupación de vertidos con una EDAR única de Tapia de Casariego, ubicada en las inmediaciones del municipio.

El diseño hidráulico de la red de colectores considera los caudales totales máximos de diseño tanto definidos para el año 2040 en el que se ha supuesto la consolidación de parte del PGOU, la construcción de los polígonos de Cortaficio y Serantes al 100% y un crecimiento poblacional definidos en el Anejo-6.

Los sistemas de saneamiento existentes de los diferentes núcleos de Tapia de Casariego han sido considerados como sistemas separativos-mixtos, en los que la red de saneamiento incorpora una pequeña parte del caudal de pluviales, pero nunca la totalidad del caudal de escorrentía superficial por disponer de cunetas laterales y no estar conectadas todas las superficies drenantes.

La red en baja de saneamiento de dichos núcleos está configurada por colectores de diámetro máximo de 300mm y 500mm (Tapia de Casariego), cuya capacidad máxima corresponde a la máxima que pueden transportar en dicha sección y pendiente, más que el resultante de los cálculos de pluviales. Es por ello que de forma general se han calculado las aportaciones de caudales limitados siempre por las capacidades máximas de la red de colectores existente en baja.

Los sistemas de Porcía, Campos y la Roda que no disponen de red de saneamiento en la actualidad, por lo que su incorporación está condicionada a la construcción de dicha red. A efectos de cálculo se han tenido en cuenta los requerimientos del Plan Hidrológico de Cuenca, en el que se debe considerar sistemas separativos en nuevos desarrollos, si bien se ha considerado que parte de las pluviales serán incorporadas al sistema.

Estas circunstancias (crecimiento poblacional, estacionalidad, desarrollo de polígonos y PGOU, aportación de parte de caudales de pluviales, …) hace que los caudales de diseño queden ligeramente mayorados respectos lo que puede llegar a ser la realidad si no se producen estas circunstancias, lo que deja siempre del lado de la seguridad a las instalaciones previstas.

La agrupación de vertidos se realiza mediante un sistema de bombeos acumulados que confluyen en dos principales bombeos: en la zona este en el bombeo de Mántaras (B-TC-1) con un caudal máximo de 106l/s, y en la zona oeste en el bombeo del pretratamiento (B-TC-2) con un caudal máximo de 172 l/s.

Al disponer de grupos de bombeo diseñados para un caudal máximo (aproximadamente a 5 Qm-futuro 2040), independientemente de que llegue más o menos caudal a la cántara, el caudal que bombearán será el indicado en el punto de funcionamiento de los grupos de bombeo. Si llega menos caudal, mayor será el tiempo de retención en la cántara de bombeo, y cuando se alcance la cota definida en la sonda de nivel, se procederá al bombeo de dicho caudal.

La condición mayorada de caudales no es siempre deseable en los grupos de bombeo, ya que la potencia y consumo serán mayor, además de generar mayores caudales que condiciona el dimensionamiento de la EDAR, además los tiempos de espera y retención en la cántara serán muy grandes formándose costras y olores.

Por lo tanto la EDAR en situación actual ha de esperar que realmente puedan llegar los caudales máximos bombeados, siempre que coincidan las circunstancias y probabilidades.

Para evitar que estos bombeos generen puntas que condicionen el dimensionamiento de la EDAR, se opta por disponer de variadores de frecuencia en todos los grupos de bombeo,

interponiendo puntos de funcionamiento en las curvas para bajos caudales de forma que permita laminar la entrega de caudales a la EDAR.

Por otro lado, los bombeos de Mántaras y Pretratamiento que aglutinan todos los caudales aportados deben ser capaces de cubrir con funcionamiento correcto los periodos secos y no estacionales (invierno). Es por ello que se opta por incorporar un grupo de bombeo auxiliar-jockey de 10 l/s (1+1R) con variador de frecuencia que permita ir enviando caudales a la EDAR sin generar tiempos de espera en la cántara exageradamente altos. Este grupo de bombeo dispondrá de una conducción independiente de diámetro 110 mm PE-100 /PN6, ya que conectarlo a la conducción principal supondría velocidades exageradamente bajas.

Por otro lado para no sobredimensionar la EDAR a caudal máximo, se opta por disponer de un depósito de regulación para acumulación de 1 hora, con aliviadero conectado a la red de drenajes natural.

Posteriormente se diseña un tratamiento de la EDAR para dotar a la misma de suficiente flexibilidad para tratar los caudales recibidos mínimos y máximos tan variables, así como los riesgos de ausencia de carga en evento de lluvias. El detalle del dimensionamiento propuesto se adjunta en el Documento nº6.

El efluente de la EDAR se vierte mediante un colector de DN500 PVC SN8 a la cámara de bombeo del emisario existente. Actualmente se dispone de dos grupos de bombeo de 35l/s y una tubería de diámetro interior 200mm de polietileno, resultando velocidades de 2.22 m/s.

Al ser el caudal saliente de la EDAR (bien tras tratamiento o por vertido en alivio) muy superior a la capacidad del emisario, será necesario incrementar los bombeos del emisario y ampliar la sección del emisario para verter el agua al mar.

La solución provisional propuesta en el presente proyecto consiste en incrementar las bombas del emisario en una similar de 35l/s, obteniéndose velocidades de 3.35m/s, disponiendo a la entrada del pretratamiento una arqueta descarga y alivio de excedentes al canal de pluviales que vierte a la playa.

Incrementos de mayor caudal para el emisario existente no se hace técnicamente viable, alcanzando velocidades excesivamente altas, así como el riesgo de desplazamiento de los macizos de anclaje.

En fases posteriores, será necesario ampliar el número de grupos de bombeo y el emisario existente con otro nuevo conducto de DN 200mm.

El detalle del esquema de funcionamiento se adjunta en el Apéndice 10.1.1

3.- DISEÑO HIDRÁULICO DE COLECTORES DE GRAVEDAD

Se procede a la comprobación de capacidad de los colectores existentes de diámetros 300mm de fibrocemento, 315 PVC y 500 mm hormigón armado para las diversas gamas de pendientes existentes en los diferentes sistemas (0.3% y 0.5% a 2%) con objeto de determinar los caudales máximos que son capaces de transportar en régimen uniforme los sistemas existentes.

Por otro lado se establece el diámetro mínimo de 400mm para el diseño de la nueva red de colectores generales, y se comprueban las capacidades de transporte para tubería DN400 PVC-SN8 y DN500 PVC SN8 para la gama de pendientes de diseño y pendiente mínima de 0.5%, y de acuerdo con los caudales máximos aportados en cada uno de los tramos.

Los colectores generales secundarios se diseñan para un diámetro mínimo de 315mm de PVC SN8, siendo las tuberías de conexión de las acometidas y los colectores terciarios de 200 mm PVC SN8.

Los diámetros mínimos establecidos no corresponden sólo a razones hidráulicas sino a funcionales , operativas y de explotación y mantenimiento.

3.1.- CONSIDERACIONES PREVIAS

El dimensionamiento hidráulico de los colectores de gravedad se realiza de acuerdo los criterios de diseñó especificados en el Anejo-2:

- Caudal de diseño: Caudal máximo obtenido de acuerdo con la formulación y proceso expuesto en el Anejo-6.
- Cálculo hidráulico : el cálculo hidráulico se ha realizado mediante el empleo de la fórmula de Manning, cuya expresión matemática es la que se indica a continuación:

$$i = \frac{n^2 v^2}{R_h^{4/3}} \quad ; \qquad i = \frac{n^2 \cdot Q^2}{R_h^{4/3} \cdot S^2}$$

, siendo:

  - i (m/m)= pendiente hidráulica. En el caso de tratarse de flujo en régimen permanente y uniforme, la pendiente hidráulica coincide con la pendiente geométrica.
  - n= coeficiente de rugosidad de Manning.
  - v (m/s)= velocidad media en el conducto.
  - Rh (m)= radio hidráulico, resultante de dividir la superficie mojada (S) entre el perímetro mojado (Pm).

- Rugosidad:
  - n= 0.010 para tuberías de PVC
  - n=0.012 para tubería de hormigón armado , hormigón y fibrocemento existente.
- Pendiente:

  La pendiente ha de cumplir los requerimientos óptimos de:

  - Funcionamiento adecuado para velocidad máxima y velocidad mínima en tiempo seco
  - Requerimiento de autolimpieza
  - Relación H/D <=0.7
  - Régimen hidráulico: F<0.8 deseablemente

  La pendiente mínima de los colectores será de 0.5%.

Para el caso de comprobaciones de colectores existentes se realizará un análisis de pendientes asociado a diámetro y material

- Régimen hidráulico:
  - Funcionamiento hidráulico deseable en régimen lento Se asume F<0.8, evitando estar en la situación de régimen supracrítico en la gama de caudales desde las mínimas a las máximas esperadas.
  - En general y salvo en tramos cortos y muy localizados, a efectos de evitar erosiones en las paredes de los tubos, se limitará el número de Froude a 3 como máximo, aunque en

determinados casos se pueda admitir superar este valor en colectores de pequeño diámetro, siempre y cuando no se alcancen velocidades muy altas.

- Calado relativo: El calado relativo (y/D) para el caudal máximo de proyecto no es superior, como norma general, a 0.75, con objeto de garantizar la aireación mínima exigida. Por otro lado, los cálculos de vertidos vienen condicionados por la limitación de entrega a cauce, lo que supone la necesidad de considerar la entrada en carga del último tramo de la red de colectores generales de aproximación a los estanques de tormentas o aliviaderos, considerando estos como parte del propio estanque de tormentas y gestión de laminación y regulación para el vertido.
- Aireación: Se deberá realizar la comprobación de aireación entre tramos de longitud no superior a 500m. De igual modo se verifican las condiciones de permanencia del agua residual en las conducciones, a efectos de prevenir la formación de H2S, estudiando si fuera necesario la instalación de dispositivos de oxigenación donde fuera necesario
- Limitaciones de velocidad:
  - Velocidad máxima: La velocidad máxima sea inferior a 3 m/s.
  - Velocidades mínimas:
    - Se prestará especial atención a la obtención de unas velocidades mínimas de circulación en los colectores que garanticen la no permanencia de sedimentos en todo el trazado de los mismos.
    - Se establecerá las pendientes mínimas en función de los diámetros y caudales circulantes a lo largo del día característico que garanticen que se alcanzan las velocidades críticas dadas por la norma alemana ATV-110.
    - Será igual o superior a la que da la fórmula de Shields para el arrastre de partículas de diámetro menor o igual que 3 mm y densidad de 2,65 t/m3. La fórmula se aplicará teniendo en cuenta el calado real de los conductos en condiciones de caudal mínimo actual.
    - Siempre será obligatorio cumplir la primera condición. En algunos puntos se admite no cumplir la segunda condición aunque, en todos los casos, la segunda condición se debe cumplir para el caudal medio de aguas residuales actual, salvo que se justifique lo contrario.
- Autolimpieza de las conducciones
    - En las redes de alcantarillado, y en la hipótesis de circulación del caudal mínimo de diseño (Qmin), deberá verificarse que todas las partículas del agua residual de diámetro equivalente inferior a 3 mm son arrastradas por la corriente.
    - Cuando la condición anterior sea difícilmente cumplible, será admisible con que se verifique para el caudal medio de aguas residuales correspondiente (QDm + QIm).
- Materiales:
  - La tubería seleccionada será PVC-SN8, tubería corrugada. No se considera la tubería de polipropileno. Se podrá utilizar tuberías de corrugadas o rígidas., debiendo ser de doble junta estanca. Se recomienda el uso de materiales plásticos con objeto de reducir la rugosidad.
- Diámetro mínimo:
  - Tuberías por gravedad de la red de alcantarillado y colector general de DN mínimo 400 mm.
- Trazado:
  - La pendiente será uniforme y vendrá condicionada por la cota de partida, cota de entrega y longitud del colector.

- El trazado en giros se suavizará mediante el uso de piezas especiales. Los ángulos deseables no superarán 45º

- Arquetas y elementos singulares

En general, se deberán disponer pozos de registro prefabricados estancos de diámetro mínimo 1.2m sobre base de hormigón armado HA30/B20/IIa-Qb, en las siguientes situaciones: En los inicios de cada ramal, cambios de pendiente en alzado y alineación en planta de la conducción con una separación mínima de 50m.

3.2.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Se procede al análisis de capacidad de colectores de diámetros 300mm FC, 315 PVC, 400 PVC, 500 HA y 500 PVC, determinándose las curvas características de cálculo en régimen uniforme para una gama de pendientes comprendida entre 0.5% y 2%.

Dicho análisis permite comprobar las capacidades de los colectores existentes como futuros para las diferentes pendientes y condición H/D=0.7, así como velocidades y régimen de funcionamiento. Por otro lado se comprueba la condición de pendiente mínima para tensión tráctiva de 2.94 Pa, equivalente a arena de 3mm .

De forma general se verifica que los colectores de diámetro mínimo DN400mm y DN500mm PVC SN8 con pendiente mínima de 0.5%, disponen de capacidad muy superior a los caudales esperados en cada uno de los tramos, por lo que siempre el diseño estará del lado de la seguridad.

La velocidad alcanzada siempre es inferior al máximo deseado, si bien con la gama baja de caudales se alcanzan velocidades muy bajas en el rango de calados de H/D=0.15 para tuberías de DN400 y H/D=0.09 para DN500mm.

El régimen de funcionamiento es rápido (nºF>1) de forma generalizada.

De forma general se recomiendan pendientes superiores a 0.5% para evitar sedimentaciones y olores, además de garantizar la función autolimpiable.

Las curvas características de los colectores se encuentran adjuntas en el Apéndice 10.1.6

La comprobación de colectores por tramos se adjunta en el Apéndice 10.1.2. Dicha comprobación analiza las capacidades de cada colector de gravedad en cada uno de los tramos función del caudal aportado función de la alternativa de bombeo de Serantes. A la vista del estudio realizado se determina la necesidad de incorporar un tanque de tormentas que minimice el bombeo aportado por el futuro desarrollo del Polígono, sin tener que penalizar tanto el diseño de las conducciones de impulsión como coste de infraestructura y energético asociado a los bombeos.

Igualmente se permite comprobar la limitación de capacidad de algunos tramos de colector como es el caso de:

- Colector-D de Xungueiras: Se hace recomendable ejecutar la hinca directamente hasta el bombeo de Xungueiras sin sobrepasar la capacidad de los colectores que llegan hasta este punto.
- Colector Mántaras: La capacidad es limitada para incorporar todos los caudales nuevos de Porcía, Campos y la Roda, por lo que se hace recomendable ejecutar el bombeo de Mántaras a EDAR.

4.- DISEÑO DE CONDUCCIONES A PRESIÓN

El diseño de las conducciones a presión se corresponde a los colectores de impulsión de las estaciones de bombeo.

4.1.- PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Se adoptan los siguientes parámetros, siguiendo las directrices de redes de saneamiento del CEDEX:

- El caudal de diseño será el correspondiente a los caudales máximos de bombeo y caudales en tiempo seco, medio y punta.
- Presión mínima de entrega en pozo de descarga: 10 mca
- Velocidades límites:
  - Vmáx= 2,5 m/s
  - Vmín = 0,5 m/s (puntualmente se aceptarán velocidades mínimas de hasta 0,3 m/s)
- Pérdidas de carga localizadas e incremento de longitud de los ramales: con objeto de introducir en el tramo una suma de pérdidas de carga localizadas debidas a la presencia de elementos de control hidráulico, válvulas parcialmente cerradas, codos, cambios de sección, etc., así como por la proyección en planta del trazado desarrollado se considerará una pérdida total adicional de un 6,5%
- Diámetro mínimo:
  - DN >90 mm
  - Diámetro mínimo interior: el especificado por las fichas técnicas de los materiales.
  - El diámetro de cálculo será el resultante de la modelización hidráulica
- Tipo de material: Se adaptará a las necesidades y circunstancias particulares de cada caso, así como el resultado de presiones y sobrepresiones obtenido. Para el caso que nos compete al ser presiones menores a PN6, se adoptará PE-100

  En los casos de tuberías de polietileno se utilizarán los siguientes diámetros normalizados:

Según las normas UNE-EN 12201 NBA y UNE-EN 13244 (PE 80 y PE 100) NBM

Tabla 3.1 - Gama tubos de PE según UNE-EN 12201 (medidas en mm.)

SDR	33		26		21		17		13.6		11		9		7.4		
S	16		12.5		10		8		6.3		5		4		3.2		
Tipos	Presión Nominal (bar)																
PE 40			2.5		3.2		4		5		6		8		10		
PE 80	4		5		6		8		10		12.5		16		20		
PE 100	5		6		8		10		12.5		16		20		25		
DN De	Espesor nominal (e) y Diámetro interior (Di)																*Paso nom.*
	e	Di	e	Di	e	Di	e	Di	e	Di	e	Di	e	Di	e	Di	
20											2.0	16.0	2.3	15.4	3.0	14.0	*15*
25									2.0	21.0	2.3	20.4	3.0	19.0	3.5	18.0	*20*
32							2.0	28.0	2.4	27.2	3.0	26.0	3.6	24.8	4.4	23.2	*25*
40					2.0	36.0	2.4	35.2	3.0	34.0	3.7	32.6	4.5	31.0	5.5	29.0	*32*
50			2.0	46.0	2.4	45.2	3.0	44.0	3.7	42.6	4.6	40.8	5.6	38.4	6.9	36.2	*40*
63			2.5	58.0	3.0	57.0	3.8	55.4	4.7	53.6	5.8	51.4	7.1	48.8	8.6	45.8	*50*
75			2.9	69.2	3.6	67.8	4.5	66.0	5.6	63.8	6.8	61.4	8.4	58.2	10.3	54.4	*65*
90			3.5	83.0	4.3	81.4	5.4	79.2	6.7	76.6	8.2	73.6	10.1	69.8	12.3	65.4	*80*
110			4.2	101.8	5.3	99.4	6.6	96.8	8.1	93.8	10.0	90.0	12.3	85.4	15.1	79.8	*100*
125			4.8	115.4	6.0	113.0	7.4	110.2	9.2	106.6	11.4	102.2	14.0	97.0	17.1	90.8	*100*
140			5.4	129.2	6.7	126.6	8.3	123.4	10.3	119.4	12.7	114.6	15.7	108.6	19.2	101.6	*125*
160			6.2	147.6	7.7	144.6	9.5	141.0	11.8	136.4	14.6	130.8	17.9	124.2	21.9	116.2	*150*
180			6.9	166.2	8.6	162.8	10.7	158.6	13.3	153.4	16.4	147.2	20.1	139.8	24.6	130.8	*150*
200			7.7	184.6	9.6	180.8	11.9	176.2	14.7	170.6	18.2	163.6	22.4	155.2	27.4	145.2	*200*
225			8.6	207.8	10.8	203.4	13.4	198.2	16.6	191.8	20.5	184.0	25.2	174.6	30.8	163.4	*200*
250			9.6	230.8	11.9	226.2	14.8	220.4	18.4	213.2	22.7	204.6	27.9	194.2	34.2	181.6	*250*
280			10.7	258.6	13.4	253.2	16.6	246.8	20.6	238.8	25.4	229.2	31.3	217.4	38.3	203.4	*250*
315	9.7	295.6	12.1	290.8	15.0	285.0	18.7	277.6	23.2	268.6	28.6	257.8	35.2	244.6	43.1	228.8	*300*
355	10.9	333.2	13.6	327.8	16.9	321.2	21.1	312.8	26.1	302.8	32.2	290.6	39.7	275.6	48.5	258.0	*350*
400	12.3	375.4	15.3	369.4	19.1	361.8	23.7	352.6	29.4	341.2	36.3	327.4	44.7	310.6	54.7	290.6	*400*
450	13.8	422.4	17.2	415.6	21.5	407.0	26.7	396.6	33.1	383.8	40.9	368.2	50.3	349.4	61.5	327.0	*450*
500	15.3	469.4	19.1	461.8	23.9	452.2	29.7	440.6	36.8	426.4	45.4	409.2	55.8	388.4			*500*
560	17.2	525.6	21.4	517.2	26.7	506.6	33.2	493.6	41.2	477.6	50.8	458.4					*550*
630	19.3	591.4	24.1	581.8	30.0	570.0	37.4	555.2	46.3	537.4	57.2	515.6					*600*
710	21.8	666.4	27.2	655.6	33.9	642.2	42.1	625.8	52.2	605.6							*700*
800	24.5	751.0	30.6	738.8	38.1	723.8	47.4	705.2	58.8	682.4							*800*
900	27.6	844.8	34.4	831.2	42.9	814.2	53.3	793.4									*900*
1000	30.6	938.8	38.2	923.6	47.7	904.6	59.3	881.4									*1000*
1200	36.7	1126.6	45.9	1108.2	57.2	1085.6											*1200*
1400	42.9	1314.2	53.5	1293.0													*1400*
1600	49.0	1502.0	61.2	1477.6													*1600*

- Rugosidad de las tuberías:
  - PVC: K=0.05mm
  - Fundición: K=0,1 mm (Pliego de Especificaciones Técnicas de Saint-Gobain para Tubería de Fundición Dúctil para una red completa)
- Pérdidas de carga lineales:

Por otra parte, el cálculo hidráulico de las pérdidas de carga continuas en conducciones a presión, en régimen permanente, se ha realizado según la fórmula universal de Darcy-Weisbach combinada con la de Prandtl-Colebrook.

Fórmula de Darcy- Weischbach: $\Delta H = f \frac{v^2 x L}{2 g x D}$ (1)

Siendo ΔH la pérdida de carga total, ν la velocidad, D el diámetro, f el coeficiente de fricción (adimensional), L la longitud de la tubería y g la aceleración de la gravedad.

El coeficiente de fricción f depende del tipo de flujo (laminar / turbulento), del número de Reynolds y de la rugosidad de la tubería.

El número de Reynolds se define como el cociente de las fuerzas inerciales a las de fricción expresándose como $\mathrm{Re} = \frac{vxD}{\nu}$

siendo ν la viscosidad cinemática del agua a la temperatura de trabajo. Su magnitud es un indicador de la importancia de la turbulencia sobre el flujo medio.

Según la práctica aceptada, se considera que en flujo de tuberías el régimen turbulento se produce para valores de Re mayores de 4000 y el régimen laminar para valores de Re menores de 2000, existiendo entre ambos límites una zona en que coexisten los dos tipos de régimen.

Régimen Laminar $\mathrm{Re} \leq 2000$.

γc viscosidad cinemática (m2/s) (1,01 x 10-6 m^2/s, agua a 20º C)

v velocidad del agua (m/s)

ID diámetro interior del tubo (m)

El coeficiente de fricción para régimen laminar se determina con la fórmula exacta de Poiseuille.

Fórmula de Poiseuille: $f = \frac{64}{\mathrm{Re}}$ (2)

Régimen Turbulento $\mathrm{Re} \geq 4000$.

Se consideran dos alternativas para el cálculo del coeficiente de fricción en régimen turbulento.

Con la fórmula empírica de Colebrook-White mediante el coeficiente de fricción de Colebrook-White: $f^{-0.5} = -2\log_{10}(\frac{k}{3{,}7D} + \frac{2{,}51}{\mathrm{Re}\,xf^{0{,}5}})$ (3)

$$\mathrm{f} = \frac{0{,}25}{\left[\log(\frac{\mathrm{K}}{3{,}71 \times \mathrm{ID}} + \frac{2{,}51}{\mathrm{Re}\sqrt{\mathrm{f}}}\right]^2}$$

Siendo k la rugosidad efectiva (unidades de longitud).

La fórmula de Colebrook contiene como límites las fórmulas de Karnan-Prandtl derivadas de la teoría de la turbulencia (longitud de mezcla) para tuberías lisas y rugosas y establece entre ambos límites una región de transición ajustada a la experimentación.

La fórmula de Colebrook tiene la ventaja de que no tiene limitaciones en cuanto a números de Reynolds mayores de 4000 y es la recomendada por el Hydraulic Institute de EEUU para todos los tipos de tuberías.

El inconveniente principal de la fórmula estriba en el establecimiento de la rugosidad efectiva, que es un parámetro más difícil de definir que las rugosidades empleadas por otras fórmulas empíricas.

Rouse menciona que Colebrook y White demostraron que la rugosidad efectiva aumenta con el tiempo aproximadamente según una relación lineal:

$k = k_0 + \alpha t$; donde k_0 es la rugosidad efectiva del material nuevo y k es la rugosidad efectiva en el tiempo t.

La velocidad de aumento de la rugosidad α se puede obtener midiendo la rugosidad en dos momentos distintos lo que permitirá calcular con cierta aproximación la variación que pueda sufrir con el tiempo la capacidad de la tubería.

Con la fórmula empírica de Hazen- Williams:

$$v = 0{,}3545cx(\frac{\Delta H}{L})^{0{,}54} D^{0{,}63} \quad (4)$$

Siendo ΔH la pérdida de carga total, ν la velocidad, D el diámetro, c el parámetro de rugosidad (adimensional) y L la longitud de la tubería. El coeficiente numérico de la fórmula es válido para unidades SI.

Mediante esta fórmula el coeficiente de fricción de la fórmula de Darcy resulta así:

Coeficiente de fricción de Hazen-Williams: $$f = \frac{133{,}4xD^{-0.015}}{c\nu^{0{,}15}x\,\mathrm{Re}^{0{,}15}} \quad (5)$$

Esta fórmula de origen americano que resulta muy útil por su fácil convergencia se emplea frecuentemente para el cálculo de abastecimientos ya que los valores del parámetro de rugosidad son más dependientes del material y la constitución de la tubería que la rugosidad efectiva de la fórmula de Colebrook.

La fórmula de Hazen- Williams es de aplicación en la región de transición que la fórmula de Colebrook establece entre los regímenes turbulentos lisos y rugosos (Karman- Prandtl). El coeficiente de fricción proporcionado por la fórmula (5) para un determinado valor del número de Reynolds es admisible si produce un valor del parámetro R* comprendido en el rango:

$0.3 \leq R^* \leq 60$.

El parámetro R* se define como: $R^* = \mathrm{Re}(\frac{f}{8})^{0{,}5} x \frac{k}{D}$, en el que interviene k, la rugosidad efectiva de la fórmula de Colebrook.

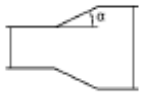
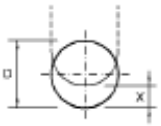
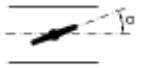
Región (2000<Re< 4000)

Para la aplicación de la fórmula de Darcy en todo el rango de números de Reynolds, es necesario establecer la correspondiente transición desde el régimen turbulento al régimen laminar (ecuación de Poiseuille).

De acuerdo con los resultados de Nikuradse en la zona de transición entre ambos regímenes se adopta el criterio de calcular el coeficiente de fricción interpolando linealmente en escala logarítmica entre los valores obtenidos en los límites de la región con las fórmulas 2 y 3-5.

- Pérdidas de carga localizadas en estrechamientos, válvulas y compuertas

Las pérdidas de carga localizadas en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales pueden evaluarse como una fracción kl del término $v^2/2g$ o como una longitud equivalente de tubería. En la expresión anterior v es la máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (en un ensanchamiento, por ejemplo, será la velocidad a la entrada, y en un estrechamiento, a la salida).

Elemento	*Coeficiente k_l*							
Ensanchamiento gradual	α	5°	10°	20°	30°	40°	90°	
	k_l	0,16	0,40	0,85	1,15	1,15	1,00	
Codos circulares	R/DN	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	$k_{90°}$	0,09	0,11	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	1,14
	$k_l = k_{90°} \cdot \frac{\alpha}{90°}$								
Codos segmentados	α	20°	40°	60°	80°	90°		
	k_l	0,05	0,20	0,50	0,90	1,15		
Disminución de sección	S_2/S_1	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8		
	k_l	0,5	0,43	0,32	0,25	0,14		
Válvulas de compuerta	x/D	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8
	k_l	97	17	5,5	2,1	0,8	0,3	0,07	0,02
Válvulas de mariposa	α	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	
	k_l	0,5	1,5	3,5	10	30	100	500	
Otras	Entrada a depósito				k_l =1,0				
	Salida de depósito				k_l =0,5				

4.2.- CONCLUSIONES

El detalle del diseño hidráulico de los colectores de impulsión y bombeos se adjunta en el apéndice 10.1.3, verificándose en todos los casos las condiciones de velocidad establecidas.

El Apéndice 10.1.3. Analiza todas las alternativas definidas en el Anejo-6. La tabla permite identificar la solución finalmente seleccionada.

5.- DISEÑO DE ELEMENTOS FUNCIONALES DE LAS CONDUCCIONES A PRESIÓN

5.1.- ELEMENTOS DE AIREACIÓN

5.1.1.- Consideraciones previas

El correcto funcionamiento de las conducciones exige un adecuado dimensionamiento de la aireación tanto en lo que se refiere a caudales de admisión como en lo concerniente a la eliminación del aire en condiciones normales de llenado y vaciado controlado, así como a las necesidades de aire cuando se cierra una válvula de seccionamiento. El sistema de aireación se proyecta, por tanto, en base a ventosas y válvulas de admisión de aire

La longitud y diámetro de las tuberías aconsejan instalar los equipos necesarios y en los puntos adecuados, con la misión de:

a) Purgar el aire disuelto y las burbujas que lleva el agua y que tienden a concentrarse en los puntos altos de la conducción.

b) Expulsar el aire en el llenado de las tuberías.

c) Inyectar aire en la tubería para un vaciado controlado.

d) Introducción de aire cuando se produce un vaciado por rotura o falsa maniobra.

Para cumplir estas funciones existen en el mercado distintos modelos y, entre ellos, se han elegido para la red objeto de este Proyecto son Ventosa trifuncional (a+b+c).

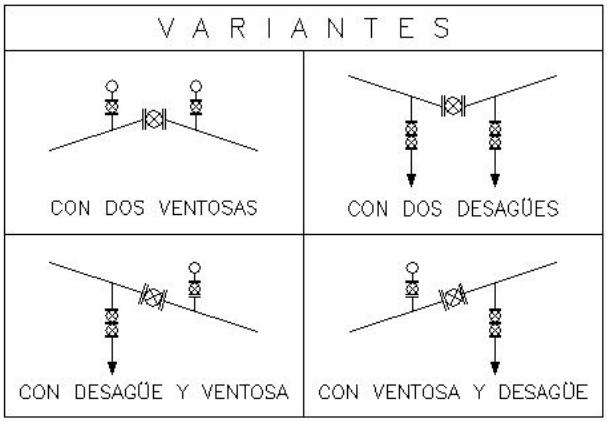
Los criterios generales para la colocación de las ventosas son:

a) En los puntos altos se colocarán ventosas trifuncionales, excepto en algunos puntos altos de mayor compromiso, en los que se ha considerado más segura la utilización conjunta de dos aparatos distintos: Ventosa trifuncional que asegure las funciones (a+b+c) y una válvula de entrada de aire (c+d).

b) En todas las válvulas de corte de la red principal de sectores se ha dispuesto una ventosa trifuncional, para asegurar un adecuado funcionamiento en la fase de llenado y vaciado. Además siempre que estas se encuentren a distancias menores de 1000 m, se podrá sustituir por un purgador. La disposición será la siguiente:

- Aguas abajo de la válvula de corte cuando el sentido es descendente
- Aguas arriba cuando la válvula está en pendiente ascendente
- A ambos lados de la válvula de corte cuando esté localizado en punto alto
- La longitud máxima entre ventosas será como mínima de 1000 m.
- En los cambios marcados de pendiente, aunque no formen puntos altos, tanto en la rama descendente como ascendente de los sifones, se colocarán ventosas, ya que el aire, en su ascensión a favor o en contra de la corriente, aumentará su volumen por pérdida de presión y perderá velocidad al disminuir la pendiente.
- En los tramos largos de pequeña pendiente se colocarán ventosas. El número y situación de los purgadores estarán en función de la longitud del tramo.
- Si el trazado de la tubería es ascendente, al existir una válvula de seccionamiento, al cerrarla se concentrará junto a ella todo el aire del tramo que esté más bajo. En un punto del extremo superior de ese tramo se colocará una ventosa trifuncional.
- El dimensionamiento de estos aparatos se ha realizado de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes, en cuanto a las capacidades de entrada y salida de aire de cada uno de los elementos.

- Cambios bruscos de pendiente en el trazado aunque no formen puntos altos, entendiendo este aspecto de una forma relativa. Si la relación de pendientes excede de 1:5, se considera necesaria la colocación de una ventosa.
- Distancia máxima entre ventosas de 1000 metros como norma general.
- a las válvulas de corte, aguas debajo de la misma si el tramo es descendente, aguas arriba si es ascendente y en ambos lados si la válvula se encuentra en un punto alto.
- En tramos largos de poca pendiente. Se establece que para la evacuación correcta del aire en una tubería, las pendientes mínimas a adoptar deben estar comprendidas entre 0.2% en tramos ascendentes y 0.4% en tramos descendentes, siempre en el sentido de circulación del agua.
- En los casos que se opte por colocar válvula de corte, la ubicación en elementos será:



5.1.2.- Dimensionamiento de las ventosas trifuncionales

El dimensionamiento de las ventosas se ha realizado de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes y en función de la capacidad necesaria de aducción y salida de aire en el vaciado y llenado de la conducción.

Los valores de los diámetros de ventosas a emplear, deben garantizar la entrada de aire y evacuación de aire, de manera que, en función del tamaño de la conducción, se emplearán los siguientes diámetros de la ventosa, recogidos en la *"Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión" (CEDEX, 2002)*:

Diámetro de la tubería (mm)			Ventosa trifuncional (mm)	Válvula de cierre (VC1)	DN1 (mm)	PN. (atm)
60	-	80	Trifuncional	Compuerta	25	16
100	-	150	Trifuncional	Compuerta	50	16
200	-	250	Trifuncional	Compuerta	65/80	16
250	-	350	Trifuncional	Compuerta	100	16
400	-	500	Trifuncional	Compuerta	150	16

5.1.3.- Purgadores

Los purgadores deberán ser capaces de expulsar un caudal de aire igual al 2% del caudal medio de agua circulante por el tramo de conducción sobre el que estén instalados a la presión de diseño de la conducción

5.1.4.- Vaciado y llenado de la conducción

En conducciones por gravedad, el caudal de llenado se puede controlar estrangulando la llave de salida en origen o su pertinente by-pass. Para garantizar la eliminación de todo el aire que contenga la conducción, y no causar golpes de ariete, se suele empezar con caudales de llenado bajos, se recomienda una velocidad de llenado máxima entre 0,1 m/s y 0,5 m/s.

El cálculo del orificio de entrada de la ventosa se puede realizar por dos criterios:

a) Por rotura franca de la conducción:

Este criterio supone disponer de un diámetro en la ventosa, capaz de reponer con aire todo el caudal de agua que sale de la tubería por una rotura completa de esta. Normalmente no se producen este tipo de roturas, sino que se produce una fisura o un pequeño orificio con anterioridad a la rotura total del tubo.

El caudal de aire a introducir en la tubería con este criterio se estima mediante la fórmula:

$$Q = 24{,}6 \cdot \sqrt{ID^5 \cdot I}$$

Siendo:

Q Caudal de aire a inyectar (m3/s)

ID Diámetro interior de la conducción (m)

I Pendiente media de la conducción (adimensional)

Con carácter general, esta hipótesis se calculará para una rotura parcial, con un caudal del 30% de los valores calculados anteriormente, correspondientes a la rotura franca.

b) Vaciado de la conducción mediante un desagüe de la misma.

En este caso se obtiene el caudal de aire mediante la expresión:

$$Q_{(l/s)} = \frac{C * S * \sqrt{2 * g * H}}{1000}$$

Siendo: C = Coeficientes de valor 0,6

S = Sección de tuberías de desagüe en m2

H = Diferencia de cotas entre ventosa y desagüe en m.

Con estos caudales y teniendo en cuenta que la presión diferencial para entrada de aire es de 3,5 m.c.a. se obtiene el diámetro de la ventosa más adecuado.

Las ventosas deberán evacuar el caudal de aire correspondiente al desalojado por el llenado de la conducción. La capacidad de la ventosa para evacuar un caudal determinado depende del diámetro de salida, teniendo en cuenta que la presión diferencial para que la ventosa expulse aire es de 1,5 m.c.a.

Se calcula el caudal necesario de entrada (vaciado) o evacuación (llenado) de aire. Una vez obtenidos estos valores, se comparan con los proporcionados por el fabricante del modelo seleccionado. Estos valores se adjuntan en la siguiente tabla. En este caso, se ha optado por ventosas trifuncionales de un solo cuerpo.

DN (mm) ventosa	Caudal llenado (l/s)	Caudal vaciado (l/s)
25 (1”)	52,38	66,5
50 (2”)	210	266,6
80 (3“)	471,9	599,3
100 (4“)	840	1066,5
150 (6”)	2000	2200

Durante el vaciado, el caudal de vaciado se obtiene para una depresión interna en la zona interior del asiente de -3,5 m.c.a., mientras que la presión interna durante el llenado se considera igual a 1,5 m.c.a.

Para el caudal de vaciado, se considera admisible como máximo una velocidad en el punto de salida de 5 m/s. Con estos dos valores se obtiene el caudal de vaciado de agua, que habrá de ser igual al de aire.

Por lo que se refiere al caudal de llenado, se ha de diferenciar entre conducciones de gravedad e impulsiones

En este caso, la velocidad de llenado de la tubería podrá ser controlada mediante la apertura de

las válvulas de corte. Se aconsejan velocidades de llenado entre 0,1 y 0,5 m/s, de cara a evitar fenómenos de golpe de ariete

Purga de aire

Para definir el diámetro del purgador (no de la ventosa) se ha de definir el caudal de aire a expulsar durante el funcionamiento normal de la conducción. Lo usual es admitir un porcentaje sobre el caudal de agua transportado:

- $0 < Q < 75$ l/s: Q x 6%
- $75 \leq Q < 150$ l/s: Q x 5%
- $150 \leq Q < 350$ l/s: Q x 2%
- $350 \leq Q < 3500$ l/s: Q x 1.5%
- $3500 \leq Q$ l/s: Q x 1.2%

Una vez obtenido este valor del CAE= Caudal de aire a eliminar, y conociendo la PN de la conducción, se obtiene el diámetro del purgador mediante la siguiente tabla:Para lo que se adoptarán:

Presión	DIÁMETRO DEL ORIFICIO EN PULGADAS															
(atm)	1/32	3/64	1/16	5/64	3/32	7/64	1/8	9/64	5/32	3/16	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8
3,5	0,3	0,6	1,1	1,7	2,5	3,4	4,5	5,7	7,0	10,1	18,0	27,8	40,5	55,0	72,0	111,0
7,0	0,5	1,1	2,0	3,1	4,5	6,1	8,0	10,0	12,4	17,8	32,1	49,5	72,0	97,0	127,0	199,0
10,5	0,7	1,6	2,9	4,5	6,5	8,8	11,5	14,5	17,9	25,7	46,2	71,0	104,0	140,0	184,0	
14,0	0,9	2,1	3,8	5,8	8,4	11,5	15,0	19,0	23,3	33,9	60,0	93,0	135,0	184,0	240,0	
17,0	1,2	2,6	4,7	7,2	10,4	14,1	18,5	23,3	28,8	41,5	74,0	115,0	115,0	166,0	226,0	
21,0	1,5	3,3	5,6	8,7	12,4	16,9	22,0	27,8	34,4	49,5	88,0	137,0	198,0			

DN	PRESIÓN SERVICIO EN ATM					
	3,5	7	10,5	14	17,5	21
MIDGET	1/8	1/16	1/16	3/64	1/32	1/32
25 mm	5/16	5/16	¼	3/16	5/32	1/8
50 mm.	3/8	3/8	5/16	¼	3/16	5/32
65 mm.	5/8	½	7/16	3/8	5/16	¼
80 mm.	¾	5/8	½	7/16	5/16	¼
100 mm.	1	3/4	5/8	1/2	7/16	3/8

Orificio de purga y DN purgador

5.1.5.- Conclusiones al cálculo de elementos de aireación:

El diseño de elementos de aireación se adjunta en detalle en el Apéndice 10.1.5. En todos los casos se comprueba el adecuado funcionamiento de las mismas. Se opta por disponer de ventosa trifuncional junto a la valvulería de las ventosas y en puntos altos definidos por el razado de la impulsión.

- El diámetro de entrada coincidirá con el diámetro de salida
- El tubo de unión entre las bridas de conexión de la red de distribución y la ventosa, será de acero inoxidable PN-12.
- Toda ventosa dispondrá de elementos de corte del tipo Compuerta y especificaciones adjuntas en el PPTP de este proyecto. El diámetro de corte dependerá de la tipología y diámetro de la ventosa.
- La ventosa estará diseñada de forma que evite el acodalamiento del elemento de cierre

- El asiento evitará el contacto metal-metal
- El orificio de purga será función del diámetro del tubo y la presión de trabajo
- El cuerpo y tapa serán de fundición ASTM A-48 clase 30 o A126 clase-B, todas las partes deberán ser de acero inoxidable, norma A-276.
- Las ventosas irán equipadas con boyas de acero inox. Norma A-240 de presión de colapso 70 Atm.
- Las ventosas deberán soportar una presión de trabajo de 16-30 Atm, según ramal
- Deberán tener una capa protectora para evitar que penetren cuerpos extraños por el orificio de salida
- Deberá tener un recubrimiento interno y externo de epoxi.

5.1.5.1.- Elementos de desagüe

Las impulsiones objeto de proyecto cruzan según los casos arroyos y puntos bajos, donde se ha considerado elementos de desagüe conformado por válvula de corte y arqueta adosada para extracción del vertido mediante bombeo. Al ser agua residual no se considera la posibilidad de vertidos directos a río.

El diámetro del desagüe tiene que permitir un vaciado suficientemente rápido, lo que dependerá de la longitud del tramo a evacuar y del diámetro de la tubería. Además, se limita la velocidad de salida para evitar fallos en válvulas y daños en las zonas de recepción de los caudales desaguados.

Se seguirán los criterios del CEDEX para su dimensionamiento:

DN tubería	Velocidad vaciado	Qvaciado tubería	DN desagüe	Material
140	0,4 (m/s)	6 (l/s)	75/80	PE-100/PN6
160	0,4	8	75/80	PE-100/PN6
200	0,4	13	100/110	PE-100/PN6
250	0,4	20	100/110	PE-100/PN6
315	0,4	31	100/110	PE-100/PN6
400	0,4	50	125	PE-100/PN6
450	0,4	64	125	PE-100/PN6
500	0,4	79	125	PE-100/PN6
750	0,4	110	150/160	PE-100/PN6
1000	0,4	180	200	PE-100/PN6

5.1.5.2.- Válvulas de seccionamiento

A lo largo de la conducción, se dispondrán válvulas de corte o seccionamiento para limitar la longitud del tramo a vaciar en caso de avería, permitiendo aislarlo. Como criterio de diseño se establecen válvulas cada 4.500 metros, no obstante este escenario no se da en el presente proyecto.

Sólo cabe esperar la necesidad de establecer una válvula de corte en los cruces de hinca, pero al resultar distancias cortas de impulsión se opta por no considerar ningún tipo de valvulería de corte.

5.1.5.3.- Arquetas

Las arquetas se dimensionarán con los siguientes elementos:

- Tipología constructiva: Construcción de base in situ con HA-30 B20/IV+Qb, con arqueta prefabricada estanca adosada. El apoyo sobre la base de hormigón deberá

garantizar la estanqueidad de la arqueta, para lo que se ejecutarán juntas de EPDM y sellados mediante cordones bituminosos.

- Carrete de desmontaje: todos los puntos donde exista valvulería dispondrá de pasamuros que garantice la estanqueidad.
- Pasamuros: Todas las arquetas propuestas dispondrán de pasamuros. La arqueta deberá de pasamuros de L=0.7m de acero de 5 mm con bridas de conexión normalizadas. Los pasamuros de tubos se ubicarán en fase de hormigonado de la arqueta
- Apoyo intermedio: Las arquetas deben disponer de apoyos intermedio y anclajes de tubos.
- Ventilación: se considera necesaria la disposición de ventilación en la arqueta, a excepción de zonas inundables, donde se adoptará arquetas estancas.
- Poceta de achique: se recomienda la ubicación de pocetas de achique en las arquetas de corte, de forma que se permita meter la mocheta de la bomba de achique en caso de inundación por filtración. ➔ No disponen las arquetas propuestas
- Pates: Todas las arquetas dispondrán de pates de acceso de Polipropileno de 30 cm de ancho y 20 mm de DN, cada 30 cm y dimensiones especificadas en planos. Los pates se arriostrarán al muro mediante epoxy. ➔Para la definición de las arquetas se ha tenido en cuenta la "Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajan en virtud del R.O. 39/1997 Y las recomendaciones de seguridad en escaleras fijas de servicio de Fremap. En concreto, se cumplen los requisitos con relación a los materiales de los pates, la distancia de al menos 0,75 metros a las paredes frontales a las mismas y de 0,40 metros a las laterales, la separación de 0,16 m entre los pates y la pared que los sustenta, la distancia entre pates de 0,30 metros, además de la no necesidad de intercalar descansos ya que en ninguna arqueta la altura es mayor de 7 metros.
- Tapas: Las tapas deben disponer de la dimensión necesaria para extraer los elementos mecánicos . El acceso a las arquetas se realizará mediante tapa de fundición DN600 D-400 estanca.
- Macizo de anclaje: Las arquetas de seccionamiento (incl. Desagüe) y aireación deberán disponer de macizo de anclaje
- Desagüe: Las arquetas de seccionamiento no dispondrán de arqueta de desagüe, por lo que cualquier desagüe de la red se deberá realizar entre puntos bajos de desagüe, no existiendo sectorizaciones parciales.

6.- ALIVIADEROS

El presente proyecto dispondrá de aliviaderos laterales de pared delgada en todas las estructuras de regulación, bombeo y siempre que sea necesario limitar el caudal aguas debajo de un punto específico o exista un colector cuya capacidad está limitada, como es el caso del aliviadero de la Roda.

6.1.- UBICACIÓN Y DIMENSIONES

Las estructuras de alivio, regulación, bombeos o tanques se diseñan en lo posible fuera de la banda de D,P,MT, Y D.P.H..

Se deberá cumplir la condición de que el volumen almacenado antes de alivio s vendrá determinado por el caudal de laminación y caudal necesario para recoger 20 minutos de tormentas, adoptando 10 l/s-Ha impermeable.

El alivio se descargará de forma general a una arqueta denominada "cámara de alivio" de dimensión mínima 1.0m de ancho, y cuya solera estará ubicada a una profundidad mínima de 1.0m bajo rasante de aliviadero. La longitud de la cámara de alivio se adecuará a las condiciones particulares de cada elemento.

En función de la ubicación de cada aliviadero y la cota del punto de vertido, se dispondrá de arqueta de dimensión 1.0x1.0m adosada a la cámara de alivio, donde se dispondrá de una clapeta antiretorno de DN400mm AISI-316L, encargada de evitar la entrada de agua procedente del arroyo a la red de colectores.

En solera de la cámara de alivio y arqueta antiretorno se dispondrá de cuñas de regularización ejecutadas con hormigón HM-20, y pendiente mínima de 2%.

Desde la arqueta antiretorno partirá el colector de alivio de diámetro DN 400mm PVC SN-8, hasta conectar con el arroyo o punto de vertido, donde se ubicará la obra de fábrica y escollera de protección definida en el Documento-2: Planos.

Para el caso de la estación de bombeo del pretratamiento, no será necesario disponer de cámara de alivio ni válvula antiretorno, realizándose el colector de alivio de diámetro DN 500mm PVC SN8, que conectará con la obra existente.

6.2.- CAUDALES DE DISEÑO:

El dimensionamiento de los aliviaderos seguirá las recomendaciones de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico:

- Caudal máximo de diseño aguas arriba de la estructura (caudal entrante): El caudal máximo entrante de diseño será el determinado mediante la modelización hidráulica con periodo de retorno de 10 años.(ver apartados anteriores)
- Caudal máximo aguas abajo de la estructura: Será el correspondiente a un bombeo máximo con condicionantes de vertido de alivio y del medio receptor. Es este caso el caudal máximo puede proceder de un estudio específico de capacidad del medio receptor. Si éste no existe se puede aplicar la siguiente expresión.

$$Q_{\text{máx}} = QD_m^h + 16\frac{Ph}{1000} + 3QI_m^h$$

- Caudal de alivio: El caudal de alivio y vertido será igual al caudal máximo entrante sin considerar el caudal de bombeo aguas debajo de la estructura.

6.3.- CÁLCULO HIDRÁULICO DEL ALIVIADERO

Los vertederos han sido diseñados para que la altura máxima de lámina de agua no supere los treinta centímetros en ninguno de los aliviaderos proyectados. Para el cálculo se consideran vertederos laterales sin velocidad inicial ya que la velocidad del canal no se aprovecha por ser normal a la dirección del desagüe sobre el vertedero.

La longitud de vertido del aliviadero (L) debe ser tal que permita el vertido del máximo caudal con una altura en la lámina de vertido (h) inferior a la altura máxima de vertido indicada anteriormente.

La comprobación para cada aliviadero se ha realizado de acuerdo a la siguiente formulación:

$Q = C \cdot L \cdot h^{\frac{3}{2}}$, siendo:

Q = caudal máximo de alivio en m3/s

L = Ancho del labio de vertido en m

h = Altura de la lámina de agua en m

C = Coeficiente de descarga que en este caso se ha considerado de 1.7 por tratarse de un aliviadero de pared delgada.

Para el diseño de los aliviaderos se ha establecido un calado crítico de vertido de comprendido entre 0.15m y 0.3m. El dimensionamiento del aliviadero además considera la pérdida de carga asociada al paso del agua por el tamiz.

6.4.- ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS ASOCIADOS

Se dispondrá de elementos adosados para garantizar el predesbaste de gruesos y flotantes:

6.4.1.- Pantallas deflectoras

Se dispondrá de pantallas deflectoras en todos los aliviaderos. Su función es evitar que la corriente de agua hacia el aliviadero arrastre los objetos sólidos. Consisten en barreras de polipropileno o acero inoxidable AISI316L colocadas a una cierta distancia del muro de alivio, obligando a que el agua pase entre la pantalla y el muro, reteniendo de este modo los objetos flotantes.

Las dimensiones de las pantallas deflectoras han de garantizar al menos 40 cm de sumergencia bajo la cota de rasante de aliviadero, y 60cm sobre coronación.

6.4.2.- Tamiz

Se dispondrá de un tamiz en todos los aliviaderos que lo requieran para el cumplimiento de la normativa vigente.

Las características de los tamices previstos se simplifican en la siguiente tabla. El detalle del cálculo

	B1-CS-PORCÍA (alt-1 trazado)	B1-CS-CAMPOS (alt-1 trazado)	B1-Roda Dcha (alt-1 trazado)	B1-Roda izquierda (alt-3 trazado)	B-TC-2 Mántaras (alt-5 EDAR)	B-Xungueiras (aprovechando colector existente DN 140 m)	B-Rapalcuarto1 (alt4trazado + hinca3)	B-Serantes1 (alt2 trazado)
Equipo de tamiz alivio								
Nº de equipos = Nº de vanos	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Marca	Huber o similar	Huber o similar	Huber o similar	Huber o similar	Huber o similar	Huber o similar	Huber o similar	Huber o similar
Caudal diseño (l/s) = Caudal total max a aliviar / nº equipos = Caudal / vano	66,62	71,09	3,24	3,24	215,24	93,89	86,16	81,68
Caudal diseño (l/s)/ metro de tamiz	66,62	71,09	3,24	3,24	107,62	46,95	43,08	40,84
Luz de malla (mm)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Longitud equipo (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Diámetro del tornillo (mm)	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
VHt= Pérdida de	0,11	0,10	0,10	0,10	0,20	0,20	0,20	0,20

	B1-CS-PORCÍA (alt-1 trazado)	**B1-CS-CAMPOS (alt-1 trazado)**	**B1-Roda Dcha (alt-1 trazado)**	**B1-Roda izquierda (alt-3 trazado)**	**B-TC-2 Mántaras (alt-5 EDAR)**	**B-Xungueiras (aprovechando colector existente DN 140 m)**	**B-Rapalcuarto1 (alt4trazado + hinca3)**	**B-Serantes1 (alt2 trazado)**
carga para Qmax= (m)								
Altura de chapa de contención dmax.=	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Altura de remanso de emergencia (mm) sobre aliviadero	160,00	162,00	108,00	108,00	381,00	215,00	211,00	209,00
Datos de motor:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Potencia (Kw)	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100
n=	5,3 min-1	5,3 min-1	5,3 min-1	5,3 min-1	5,3 min-1	5,3 min-1	5,3 min-1	5,3 min-1
Grado protección	IP-68	IP-68	IP-68	IP-68	IP-68	IP-68	IP-68	IP-68
Tensión (V)	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
In=	2,4A	2,4A	2,4A	2,4A	2,4A	2,4A	2,4A	2,4A
Índice de protección Ex:	II2GExeIIBT3 Gb	II2GExeIIBT3 Gb	II2GExeIIBT3 Gb	II2GExeIIB T3Gb	II2GExeIIB T3Gb	II2GExeIIBT3 Gb	II2GExeIIB T3Gb	II2GExeII BT3Gb
Frecuencia:	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz
Escuadras	si	si	si	si	si	si	si	si
Material	ISI 316 L(1.4404) o superior decapado en baño ácido y pasivado	ISI 316 L(1.4404) o superior decapado en baño ácido y pasivado	ISI 316 L(1.4404) o superior decapado en baño ácido y pasivado	ISI 316 L(1.4404) o superior decapado en baño ácido y pasivado	ISI 316 L(1.4404) o superior decapado en baño ácido y pasivado	ISI 316 L(1.4404) o superior decapado en baño ácido y pasivado	ISI 316 L(1.4404) o superior decapado en baño ácido y pasivado	ISI 316 L(1.4404) o superior decapado en baño ácido y pasivado
Cuadro eléctrico de acero pintado standard, protección IP 54	WxHxD 600 x 600 x 210 mmPLC SIEMENS S7-1200Panel SIEMENS KTP 400	WxHxD 600 x 600 x 210 mmPLC SIEMENS S7-1200Panel SIEMENS KTP 400	WxHxD 600 x 600 x 210 mmPLC SIEMENS S7-1200Panel SIEMENS KTP 400	WxHxD 600 x 600 x 210 mmPLC SIEMENS S7-1200Panel SIEMENS KTP 400	WxHxD 600 x 600 x 210 mmPLC SIEMENS S7-1200Panel SIEMENS KTP 400	WxHxD 600 x 600 x 210 mmPLC SIEMENS S7-1200Panel SIEMENS KTP 400	WxHxD 600 x 600 x 210 mmPLC SIEMENS S7-1200Panel SIEMENS KTP 400	WxHxD 600 x 600 x 210 mmPLC SIEMENS S7-1200Panel SIEMENS KTP 400

- Este sistema consistirá en colocar sobre el vertedero un tamiz de retención de sólidos autolimpiable. Podrá ser accionable por distintos medios (gravedad, eléctrico), debiendo ser, en cualquier caso, de acero inoxidable 316L. Su diseño será tal que el residuo recogido se devuelva al colector principal.
- Con objeto de minimizar la entrada en carga del colector el tamiz a diseñar deberá disponer de la menor pérdida de carga posible (VH<0.2m) a plena carga y caudal máximo
- La luz de paso será de 6 mm.
- Accionamiento con motor sumergible IP 68 con protección Ex, reductor y doble cierre en ambos lados diseñado para el funcionamiento 100% del tiempo.
- Ángulos de instalación del tamiz y chapa deflectora, perfiles “C”. El residuo permanece en el lado del canal de agua residual y es arrastrado por
- el flujo de agua residual. Fabricado en acero inoxidable AISI 304 L (1.4307) o superior decapado en baño ácido y pasivado excepto motorreductor, accesorios, ajustes y apoyos.
- Diseño y fabricación de acuerdo con la Directiva de Máquinas 2006/42/EC.

6.4.3.- Cámara de descarga de alivio:

- Se dispondrá de cámara de descarga de alivio de longitud mínima igual a la longitud de aliviadero. La anchura de la cámara estará condicionada por la dimensión del colector de alivio, siendo como mínimo de una anchura de 1.0m.
- altura mínima de solera de la cámara de descarga será la 1.5, disponiendo cuñas de 45º en uniones solera – alzado, y transiciones longitudinales con pendientes mínimas de 2% ejecutadas con hormigón en masa.
- La estructura dispondrá de juntas de estanqueidad PVC-150 en uniones soleras y alzado y juntas hidroexpansivas en unión con tuberías del colector de alivio de forma que se garantice la estanqueidad del mismo.
- La estructura se ejecutará de hormigón in situ con HA-30/B20/IV-Qb+SR

6.5.- CONCLUSIONES

El cálculo de los elementos se incluye en los apéndices 10.1.2 , 10.1.3 y 10.1.4, según el tramo o elemento definido.

En todos los casos y de forma generalizada donde existe estación de bombeo se opta por longitud de aliviadero mínimo de 1.0m, comprobándose que el calado de vertido para caso de fallo de los grupos de bombeo es siempre inferior a 20 cm y en situaciones excepcionales de 30 cm. La condición de calado sobre alivio de hasta 20 cm se debe a la necesidad de no generar un exceso de sobreelevación de la lámina en los colectores de aguas arriba, ya que estos son muy pequeños (generalmente DN400 PVC).

En las estaciones de bombeo tipo-2, se opta de forma generalizada por longitudes de alivio de 2.0m, aunque se cumplan calados pequeños, dotando así de un margen de seguridad y garantía para evitar sobreelevaciones de la lámina de agua.

En todos los casos se diseña la cota del aliviadero teniendo en cuenta la condición de contorno de la embocadura a arroyo, y que la sobreelevación del caudal circulante en el arroyo no suponga riesgo de entrada en los colectores. La cota de aliviadero igualmente es deseable ponerla que no supere a la coronación de la tubería de entronque , ya que esta circunstancia supondrá la entrada en carga del colector. El análisis de estos parámetros ha permitido comprobar que no siempre se dispone de cota para realizar un alivio que cumpla los dos condicionantes, por lo que siempre se ha optado garantizar que el agua del arroyo nunca entre en el colector.

En el caso del tanque de tormentas de Serantes si bien se podría disponer de un aliviadero de 1.0m, por ser el calado de vertido muy pequeño, se opta por adoptar una longitud de alivio de 2.0m, dotando así de un margen de seguridad en el diseño.

Para el caso del colector salida de la EDAR, este se dimensiona 500 mm de diámetro de PVC –SN8. Al estar limitada la capacidad del bombeo del emisario, se dimensiona un pozo de alivio con objeto de no anegar la cántara existente.

Tal y como se ha expuesto en diversos documentos, no se incluye en el presente proyecto la ejecución del emisario, pero sí la ampliación del bombeo del pretratamiento con características similares, hasta que se desarrolle un proyecto adecuado para el emisario.

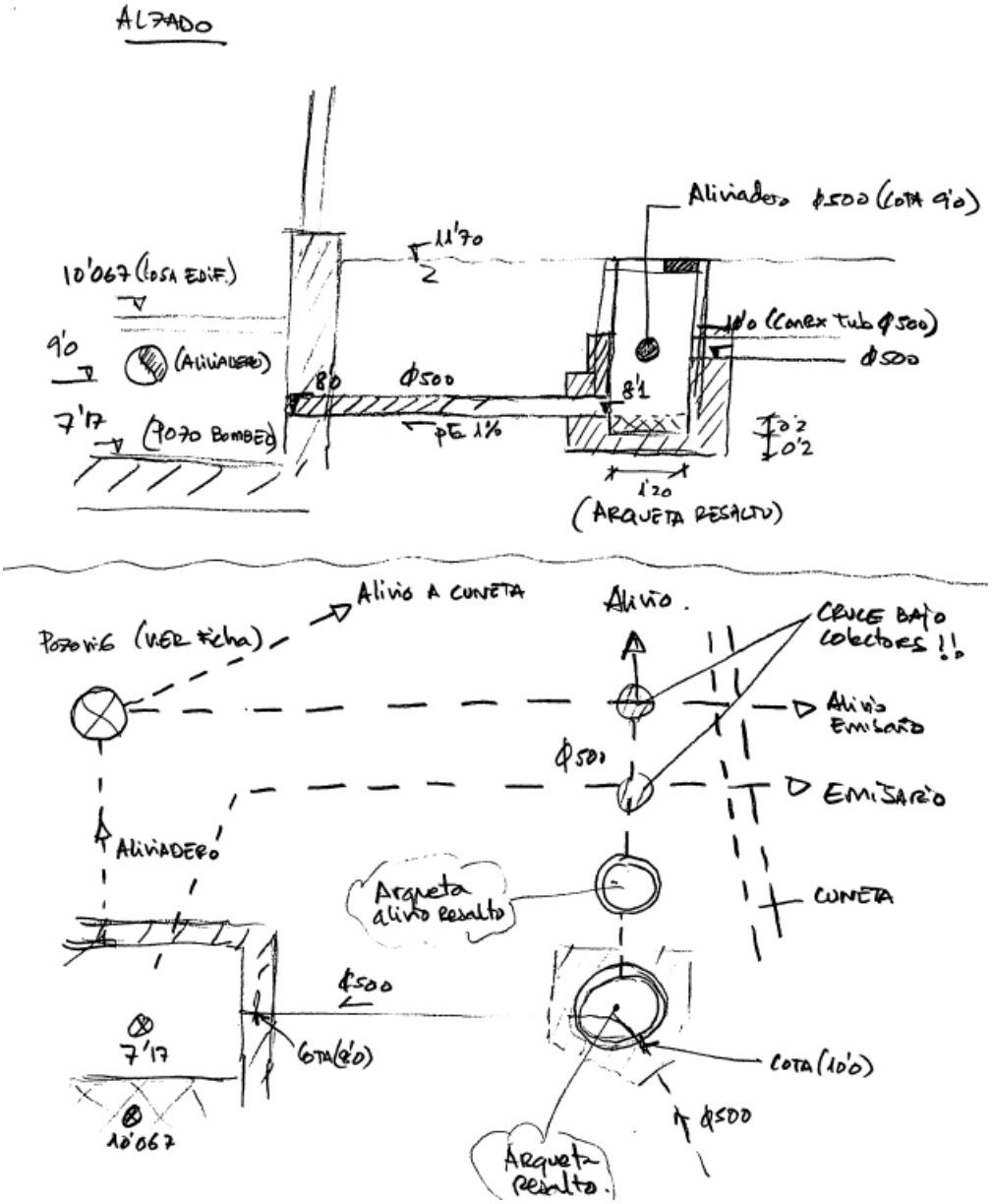
El alivio diseñado se realiza mediante una arqueta de resalto y la colocación de una tubería de DN500 PVC a la cota 9.0m, de forma que si hay fallo en el bombeo, o no se dispone de capacidad , el caudal sea derivado sin tener que entrar en la cántara del bombeo del pretratamiento.

El trazado de dicho colector ha de discurrir por debajo de los colectores de alivio del emisario, y la conducción de impulsión del emisario, para lo que se ha considerado necesario colocar otra

arqueta resalto que permita disponer la cota roja del colector de alivio al menos a 3.0m bajo la cota del terreno natural.

Los datos del pozo de aliviadero del pretratamiento se definen en la ficha -6 incluida en el Anejo-4 Topografía.

La solución al aliviadero del emisario se analiza de forma particular de acuerdo con el siguiente esquema:



7.- ESTACIONES DE BOMBEO

Se han diseñado 9 estaciones de bombeo (*nota: la estación de bombeo del Polígono de Serantes ha sido finalmente desechada y ejecutándose el colector por gravedad al verse condicionada la cota por la ejecución de la hinca*) que han sido clasificadas según tres tipologías geométricas condicionadas no tanto por el requerimiento hidráulico como por las dimensiones geométricas mínimas que han de tener los pozos de gruesos, y cántara de bombeo para una adecuada explotación y definidos como criterios de diseño.

		Tipo-1	Tipo-2	Tipo-3
Pozo gruesos	Ancho (m)	2,50	3,50	3,50
	Largo (m)	2,50	3,50	5,00
	Profundidad respecto cota roja de tubo (m)	1,00	1,00	1,50
	Aliviadero lateral	vertedero	vertedero	tubería DN500
Cántara de bombeo	Ancho (m)	2,50	3,50	3,50
	Largo (m)	2,50	3,50	5,00
	Profundidad respecto cota roja de tubo (m)	1,00	1,00	1,00
Estación de bombeo		• Porcía • Campos • La Roda izquierda • La Roda Derecha	• Mántaras • Xungueiras • Rapalcuarto • Serantes+ estanque tormentas (tipo4)	• Pretratamiento

Para la gestión de los grupos de bombeo se dispone de sonda de control de nivel y accionamiento mediante ultrasonidos y reserva con boya de posición. Se establecen diversos puntos de funcionamiento mediante la instalación de variador de frecuencia, para evitar tiempos de retención excesivos y graduar el caudal a lo largo de la red de colectores. La gestión de los grupos de bombeo se realiza mediante CCM definido en apartados posteriores.

Cada colector de impulsión dispondrá de válvula de corte, carrete de desmontaje, válvula de retroceso, ventosa trifuncional y válvula de sobrepresión.

Con respecto a los grupos de bombeo, se han analizado las manométricas de bombeo y elementos asociados a cada una de la alternativa de trazado definida en el Anejo-4, con objeto de verificar la solución a desarrollar.

Los caudales de diseño son los resultantes de caudales máximos definidos en el Anejo-9, y como resultado de la acumulación de caudales de cada tramo. La síntesis de caudales agrupados se adjunta en el esquema de funcionamiento incluido en el Apéndice 10.1.1 y 10.1.2.

Para el caso de los bombeos de Porcía, Campos, La Roda, al ser los caudales muy bajos el dimensionamiento de los grupos de bombeo queda definido por la velocidad mínima exigida en el colector de impulsión de diámetro 90mm PE-100/PN6 (nota: diámetros inferiores resultarán caudales de impulsión menores). Esta circunstancia ha de tener en cuenta que los tiempos de retención en la cántara poder llegar a ser alta, siendo recomendable no superar los 60 minutos para evitar formaciones de costras y procesos anaerobios.

Si fuera necesario en estos casos se optará por disponer de un pequeño equipo de recirculación.

El estudio de la estación de bombeo del Polígono de Serantes ha sido realizado y adjunto en el presente documento, optándose finalmente por la ejecución del colector mediante gravedad condicionado por la cota del pozo de recogida de la margen izquierda de la N634 , al requerir recoger los vertidos de la gasolinera y nave de Citroën. Adicionalmente al no existir una plataforma de explanada definida para la ejecución del polígono se ha de entender que la cota de dicho colector será lo suficientemente profunda como para que pueda ser conectado el futuro desarrollo.

Por lo tanto, la opción del bombeo del Polígono de Serantes ha sido desestimado por considerarse de mayor coste y riesgo que la ejecución mediante gravedad.

La estación de bombeos de Serantes dispondrá de un tanque de tormentas para laminación de los caudales aportados por el futuro polígono de Serantes considerado en la construcción de la fase-1.

A este respecto se incluye en el Apéndice 10.1.2.2. el estudio de volúmenes de regulación al adoptar una curva estándar de aportación de aguas sanitarias.

7.1.- ELEMENTOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO

7.1.1.- Grupos de bombeo:

Los caudales de diseño son los resultantes de caudales máximos definidos en el Anejo-9, y como resultado de la acumulación de caudales de cada tramo.

La síntesis del análisis de las alternativas de bombeos estudiadas, y caudales agrupados se adjunta en el esquema de funcionamiento incluido en el Apéndice 10.1.1, 10.1.2. y 10.1.3

Respecto a las alternativas de bombeo estudiadas:

- Bombeo de Mántaras (B-TC2 Mántaras): Se estudian 5 alternativas función de las posibles disposiciones de la EDAR. Finalmente se opta por la alternativa-5 de ubicación de la EDAR. El bombeo dispone 2+R bomba principal y 1+R bomba Jockey de 10l/s
- Bombeo de Pretratamiento (B-TC1 Pretratamiento): Se estudian 5 alternativas función de las posibles disposiciones de la EDAR. Finalmente se opta por la alternativa-5 de ubicación de la EDAR. El bombeo dispone 2+R bomba principal y 1+R bomba Jockey de 10l/s
- Bombeo de Xungueiras: Se estudian tres alternativas función de que se disponga de una nueva conducción de DN 160 mm PE-100/PN6, se utilice la conducción existente de DN 140 mm PE-100/PN6 o se aproveche y utilice la conducción existente y se disponga otra paralela de DN 140 mm. Finalmente se opta por aprovechar la existente, evitando la afección a pavimento y servicios.
- Bombeo Rapalcuarto: Se estudian dos alternativas función del trazado de la hinca . Finalmente se opta por la alternativa de trazado-4 + Hinca 3.
- Bombeo de Serantes: Se estudian dos alternativas función del trazado finalmente adoptado. Se opta por la alternativa de trazado-1.
- Bombeo de Polígono de Serantes. Se ha realizado el estudio de necesidad del bombeo que recoja los posibles vertidos parciales que se generarían en el futuro Polígono de Serantes. Finalmente tras el análisis de cotas, la necesidad de ejecutar el cruce de la carretera en hinca y la posibilidad de que la explanada de la parcela del futuro polígono pueda disponer de una pendiente descendente, se opta por ejecutar la conducción por gravedad sin disponer de un bombeo complementario.

Respecto al diseño de los grupos de bombeo, se ha de indicar que se calcula previamente las pérdidas de carga generando la altura manométrica y la altura geométrica, y posteriormente se analiza la curva característica de los grupos de bombeo comerciales para una bomba o varias bombas compuestas. La manométrica finalmente encajada es la que genera la bomba comercial, pudiendo no ser exactamente coincidente con la generada por los cálculos hidráulicos.

La manométrica propuesta dispone de un cierto margen de seguridad de forma que se permita cubrir las pérdidas localizadas de los tramos lineales y la diferencia de cotas en los puntos de entrega, así como aumento de rugosidad a lo largo del tiempo.

Respecto a los grupos de bombeo y potencias finalmente adoptadas, resultan valores superiores a los teóricos, de forma que los CCM´s diseñados estén del lado de la seguridad y que siempre permita adoptar cualquier grupo comercial que se coloquen en la obra

A continuación se adjuntan las principales características de los grupos de bombeo analizados:

	B1-CS-PORCÍA (alt-1 trazado)	B1-CS-CAMPOS (alt-1 trazado)	B1-Roda Dcha (alt-1 trazado)	B1-Roda izquierda (alt-3 trazado)
Tipología de estación de bombeo	**Tipo-1**	**Tipo-1**	**Tipo-1**	**Tipo-1**
Alternativa seleccionada	**si**	**si**	**si**	**si**
Diámetro impulsión	**90,00**	**90,00**	**90,00**	**90,00**
Tipo material	PE-100/PN6	PE-100/PN6	PE-100/PN6	PE-100/PN6
Longitud (m)	821	509	387	262
CÁLCULO HIDRÁULICO DE BOMBEO	Dimensionada por condición de velocidad mínima en colector de impulsión DN90	Dimensionada por condición de velocidad mínima en colector de impulsión DN90	Dimensionada por condición de velocidad mínima en colector de impulsión DN90.	Dimensionada por condición de velocidad mínima en colector de impulsión DN90. Funciona casi por gravedad
Caudal de diseño (m3/s)	0,00324	0,00660	0,00324	0,00324
Caudal de diseño (m3/h)=	11,68	23,77	11,68	11,68
Nº de bombas principales instaladas=	1,00	1,00	1,00	1,00
Nº de bombas principales reserva =	1,00	1,00	1,00	1,00
Qmax Bp= Caudal unitario adoptado(m3/h)=	11,68	23,77	11,68	11,68
Qmax Bp bomba principal= Caudal unitario adoptado(m3/s)=	0,00324	0,00660	0,00324	0,00324
ALTURA MANOMETRICA DE BOMBEO ADOPTADO. (Valor redondeado curvas)	**14,30**	**27,70**	**23,50**	**10,90**
ALTURA MANOMETRICA DE BOMBEO ADOPTADO. (S/ CÁLCULO)	**53,90**	**27,70**	**21,50**	**17,90**
Altura geométrica (desde solera a punto de entrega)	44,00	12,00	19,00	11,00
Variador de frecuencia	SI	SI	SI	SI

	B-TC-2 Mántaras (alt-5 EDAR)	B-TC-2 Mántaras (alt-5 EDAR)	B-TC-1 pretratamiento (alt-5 EDAR)	B-TC-1 pretratamiento (alt-5 EDAR)	B-Xungueiras (aprovechando colector existente DN 140 m)	B-Rapalcuarto1 (alt4trazado + hinca3)	B-Serantes1 (alt2 trazado)
Tipología de estación de bombeo	**Tipo-2**	**Tipo-2**	**Tipo-3**	**Tipo-3**	**Tipo-2**	**Tipo-2**	**Tipo-4**
Alternativa seleccionada	**si**	**si**	**si**	**si**	**si**	**si**	**si**
Diámetro impulsión	**315,00**	**110,00**	**400,00**	**110,00**	**140,00**	**140,00**	**125,00**
Tipo material	PE-100/PN5	PE-100/PN6	PE-100/PN5	PE-100/PN6	PE-100/PN6	PE-100/PN6	PE-100/PN9
Longitud (m)	1332	1332	1867	1867	350	1462	1542
CÁLCULO HIDRÁULICO DE BOMBEO							
Caudal de diseño (m3/s)	0,10624	0,01000	0,17191	0,01000	0,02715	0,01912	0,01164
Caudal de diseño (m3/h)=	382,47	36,00	618,89	36,00	97,74	68,82	41,91
Nº de bombas principales instaladas=	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00
Nº de bombas principales reserva =	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Qmax Bp= Caudal unitario adoptado(m3/h)=	191,24	18,00	309,44	36,00	48,87	34,41	20,95
Qmax Bp bomba principal= Caudal unitario adoptado(m3/s)=	0,05312	0,00500	0,08596	0,01000	0,01357	0,00956	0,00582
ALTURA MANOMETRICA DE BOMBEO ADOPTADO. (Valor redondeado curvas)	**29,70**	**42,60**	**46,50**	**64,90**	**51,30**	**50,00**	**42,50**
ALTURA MANOMETRICA DE BOMBEO ADOPTADO. (S/ CÁLCULO)	**30,80**	**42,60**	**43,70**	**64,90**	**51,20**	**50,00**	**46,50**
Altura geométrica (desde solera a punto de entrega)	18,00	18,00	28,00	28,00	35,00	23,00	27,00
Variador de frecuencia	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

7.1.1.1.- Número de grupos de bombeo

La determinación del número de grupos de bombeo ha de considerar:

- Cuanto mayor sea el número de grupos de la estación, menor será su caudal unitario y, por tanto, menor será el coste del equipo adicional de reserva, y, por otra parte, será más sencilla la regulación del bombeo. Por el contrario, el coste total de los grupos y de la obra civil aumentará.
- Cuanto menor es la velocidad de giro mayor es el diámetro del impulsor y por lo tanto mayor es la bomba, y más cara. Además para reducir la onda de presión producida por el golpe de ariete es recomendable elegir máquinas con grandes momentos de inercia que es el caso de las bombas de baja velocidad.
- El número de grupos de bombeo será del óptimo técnico y económico de funcionamiento, considerando el máximo rendimiento global de explotación. (Ha de considerar que el mayor tiempo de funcionamiento se realizará en tiempo seco)
- Los grupos de bombeo serán iguales siempre que sea
- posible de forma que permita su optimización de uso en la explotación.
- El número mínimo de arranque de los grupos de bombeo será como mínimo de 10
- El tiempo mínimo de funcionamiento del grupo de bombeo será de 5 minutos
- El funcionamiento de los grupos de bombeo será iterativo.
- El funcionamiento y diseño de bombeo será tal que vendrá limitado por el caudal máximo de bombeo (condicionado de colector interceptor en los casos que exista), por lo que la curva de funcionamiento compuesta de los grupos de bombeo ha de considerar la altura de la lámina de agua en el bombeo.

El número óptimo de bombas se determinará según las condiciones límite del sistema (caudales máximo y mínimo a suministrar) y teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los costos del pozo de bombeo, del edificio, del suministro y del montaje de los equipos auxiliares aumentan con el número de bombas a instalar.
- Se deberá cubrir toda la gama de caudales necesaria, no solo para el funcionamiento de los meses de mayor demanda, sino de los meses de menor, lo que supone la necesidad de disponer de pequeños equipos de bombeo.
- La distribución del caudal total entre un gran número de bombas de igual tamaño puede ocasionar dificultades durante el servicio. Si se desconectan varias bombas, las restantes del sistema pueden funcionar en una zona desfavorable de su curva característica con el consiguiente peligro de cavitación por sobrecarga.
- Cuando la potencia absorbida por las bombas es considerable, se aconseja repartir la potencia entre varias unidades para reducir la corriente de arranque, especialmente si se dispone de un solo sistema de alimentación eléctrica de intensidad limitada.

En conclusión, en cuanto al número de bombas a instalar será el mínimo posible según las consideraciones anteriores y teniendo en cuenta que para el caso de funcionamiento de una sola bomba en los periodos de mínimo caudal demandado, el punto de funcionamiento de la bomba tenga el NPSH requerido y un rendimiento aceptable

Por otro lado, se dispondrá siempre como mínimo de una bomba de reserva con el fin de minimizar volúmenes y coste global de la estación. Con ello se podrá hacer frente a la avería de un grupo, sin merma del servicio, mediante la puesta en marcha del grupo de reserva en situación del grupo que va a ser objeto de revisión y/o mantenimiento. El cálculo unitario de caudal de bombeo se realizará sin incluir a la bomba de reserva, disponiéndose un grupo de reserva de bombeo principal de similares características, de forma que se pueda garantizar el funcionamiento en caso de avería.

En cuanto a la necesidad de bancadas de reserva ,se suelen disponer cuando se quieren explotar los grupos con varios escalones de bombeo, es decir si se quiere explota con varios escalones

de crecimiento o desarrollo en fases, o cuando se prevean altos crecimientos no evaluables. En nuestro caso podría analizarse al existir varias fases a desarrollar y el caudal real podría ser muy inferior al finalmente diseñado, si no se cumplen los crecimientos, pero la posibilidad de disponer de bancadas libres puede permitir dotar de flexibilidad al explotador pero supone mayores costes de la infraestructura. Para todos los casos las dimensiones de las cántaras de bombeo has sido comprobadas para poder alojar una bomba adicional si fuera necesario y si así se considera en un futuro.

Por otro lado la determinación del número de grupos de bombeo adoptado ha tenido también en cuenta la necesidad de funcionar con variadores de frecuencia que permita ubicar puntos de funcionamiento que no genere excesivas puntas en los caudales entrantes en la EDAR.

7.1.1.2.- Análisis de la manométrica y curva de gasto

El análisis de la curva de gasto y manométrica se adjunta en el Apéndice 10.1.3, en el que se han considerado las pérdidas de carga localizadas de los diversos elementos, las pérdidas de carga lineales y las pérdidas de carga adicionales de reserva de forma que permita garantizar un adecuado funcionamiento del grupo de bombeo.

Por otro lado se ha de indicar que no se ha considerado la variación de la lámina de agua en el pozo de gruesos, que se traduce en una reducción de la manométrica de bombeo. Esta circunstancia favorecerá el rendimiento del grupo de bombeo de forma general.

En el Apéndice 10.1.3 se adjuntan las curvas características con y sin variador de frecuencia aportadas por fabricantes, para las diferentes alternativas estudiadas.

7.1.1.3.- Análisis del tipo de arranque

Para el análisis de la tipología de arranque se han estudiado las siguientes opciones:

a) <u>Utilización de grupos de velocidad variable</u>

Esta es la solución técnica supone un mayor grado de automatización de las instalaciones, y por lo tanto con un mayor coste. Ofrece fácil adaptabilidad a la instalación existente mediante una regulación con grupos de velocidad variable. La cuestión es que al desconocerse el caudal entrante, el accionamiento de los grupos de bombeo se realiza mediante boyas y sensores piezométricos, sin necesidad de mantener la curva funcionando en varios puntos, sino que el llenado se realice con el mayor caudal posible.

Consiste en un funcionamiento de los grupos de bombeo con variador de frecuencia, que posibilita, mediante el cambio en la velocidad de giro de la bomba.

Por otro lado la particularidad del diseño objeto de proyecto, reside en que el caudal máximo de diseño no puede ser variado (parámetro de diseño), ya que el caudal máximo a circular en el interceptor está limitado según diseño hidráulico. Por lo tanto si disponemos de una bomba con cántara vacía a un caudal Q1 y manométrica H1, cuando la cántara está llena, la curva se desplazará hacia la izquierda dando un caudal Q2 y una manométrica H2, siendo Q2>Q1.

Adicionalmente si queremos que no se supere el caudal máximo enviado al interceptor general , al subir el nivel en la cámara de bombeo y con el requerimiento de caudal máximo limitado sería necesario disponer de variador de frecuencia en bombeos y de un caudalímetro a la salida del bombeo que emitiera una señal a un PLC, y permitiera mover la curva desde los 50 Hz a los 40-35 Hz para enviar menor caudal a medida que sube el nivel en la cántara.

Esta gestión puede generar el problema de que las bombas se vayan de curva y realmente no consigan un rendimiento adecuado. Frente a esta solución se encuentra el uso de arrancadores suaves, si bien el funcionamiento será a una frecuencia estipulada, aunque variará el punto de funcionamiento en función de la cota de nivel de agua en la cántara.

Para conseguir que las horas de utilización, y por tanto el desgaste, sea uniforme en los motores, será necesario que se alterne la conexión del variador de velocidad a la bomba de reserva y

de igual forma se cambiará la secuencia de arranque del resto de las bombas. Esta rotación se debe realizar de forma rotatoria buscando la homogeneidad en el tiempo de funcionamiento.

b) Utilización de arrancadores suaves

La utilización de arrancadores electrónicos produce, entre otras, las siguientes ventajas: se reducen las puntas de corriente durante el arranque y elimina las caídas de tensión en la línea, permite el arranque progresivo de los motores (especialmente interesante para los de gran inercia), se reduce el par de arranque (protegiéndose las partes mecánicas), posibilita la parada suave (reduciendo los golpes de ariete y los efectos de cavitación), facilidad de control, etc.

La solución se plantea disponiendo arrancadores suaves a los grupos de bombeo, principal y reserva.

c) Estrella- triángulo

La solución de arranque estrella-triángulo, si bien es ampliamente utilizada a nivel general ofreciendo buenas características, precisa de un cuidadoso diseño para que consiga el efecto deseado. El problema de la parada brusca de las bombas seguiría persistiendo si no se utilizan los sistemas adecuados. No se consiguen las ventajas que ofrecen los arrancadores electrónicos.

La eliminación de los arrancadores supone, desde el punto de vista económico, una importante reducción en el presupuesto de la instalación ya que, además de estos elementos, se reducen los módulos de entrada y salida del autómata y se simplifica su programación.

d) Utilización de válvula motorizada al inicio de la impulsión

En la última solución que se propone, no se instalarán ni los variadores de velocidad ni los arrancadores electrónicos, y el control de las bombas sólo puede realizarse de forma discreta, conectándolas o desconectándolas. La regulación de la presión en cabecera de la red se realizaría actuando sobre la válvula motorizada mediante un control automático. Con esta solución el presupuesto se reduce drásticamente, ya que el autómata puede ser más básico (y por tanto más barato) y el desarrollo del programa de control supondría una menor carga sobre el presupuesto total.

e) Opción de arranque seleccionado

Aunque hay que indicar que se han planteado cuatro soluciones de actuación, existirían infinidad de ellas por combinación de las anteriormente indicadas.

Como resumen se adjunta la siguiente tabla comparativa valorada:

Modelo	**Corriente de arranque reducida**	**Precio**	**Caract e-rísticas/ precio**	**Necesidad espacio**	**Facilidad para usuario**	**Fiabilidad**	**Sobre - carga mecánica**	**Sobre-carga hidráulica**	**Ahorro energía**
DOL (Directo en línea)	No	Bajo	OK	Bajo	Bajo	Si	No	No	No
SD (Estrella-triángulo)<45Kw	No	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	SI	No	No	No
SD (Estrella-triángulo)>45Kw	Si	Bajo	OK	Bajo	Bajo	Si	Si	No	No
Autotransformador	Si	Medio	OK	Medio	Medio	Si/no	Si/no	No	No
Arrancador suave-progresivo	Si	Medio	OK	Medio	Medio	Si/no	Si	No	Si
Variador de frecuencia	Si	Alto	OK	Alto	Medio/ alto	Si/no	Si	Si/no	Si

De todas las soluciones estudiadas, la que garantiza un óptimo funcionamiento del sistema es la de utilización de grupos con arrancadores electrónicos y variadores de frecuencia. La solución de variador de frecuencia no presenta una solución óptima desde el punto de vista de coste y programación requerida, pudiendo ser resuelto con arrancador suave. Por otro lado el uso de variador encarece también el cuadro eléctrico.

Para el caso que nos compete otro de los factores que influye es que todas las bombas son dimensionadas para un escenario futuro, pudiendo quedar sobredimensionadas para caudales medios actuales. Para ello, y en función del tipo de bombeo se ha decidido incrementar el número de grupos, y así reducir el caudal unitario. No obstante, al ser un sistema integrado con múltiples bombeos es muy recomendable disponer de varios puntos de funcionamiento en los grupos de mayor potencia y no general "andanadas" de caudal hacia la EDAR, permitiendo tanto laminar los caudales como el sobredimensionamiento.

Como criterio general se establece el tipo de arranque de la función de la potencia P de las bombas instaladas:

- P < 5 kW arranque directo de las bombas
- 5 kW < P < 15 kW arranque mediante arrancadores suaves
- 15 kW < P arranque mediante variadores de frecuencia o arrancador suave si no se necesita modulación de caudales

No obstante ante la necesidad de graduar los caudales enviados a la EDAR se dispondrá de:

	Nº de bombas	Pot (Kw)/ bomba principal	Tipo de arranque
B1-CS-PORCÍA (alt-1 trazado)	1+1R	9	Arrancador suave
B1-CS-CAMPOS (alt-1 trazado)	1+1R	10	Arrancador suave
B1-Roda Dcha (alt-1 trazado)	1+1R	4	Estrella-triángulo
B1-Roda izquierda (alt-3 trazado)	1+1R	3	Estrella-triángulo
B-TC-2 Mántaras (alt-5 EDAR)	(2+1R)+(1+1R)	28	Variador de frecuencia
B-TC-1 pretratamiento (alt-5 EDAR)	(2+1R)+(1+1R)	54	Variador de frecuencia
B-Xungueiras (aprovechando colector existente DN 140 m)	2+1R	15	Variador de frecuencia
B-Rapalcuarto1 (alt4trazado + hinca3)	2+1R	13	Variador de frecuencia
B-Serantes1 (alt2 trazado)	2+1R	10	Variador de frecuencia

7.1.1.4.- Consideraciones generales de los grupos de bombeo

A continuación se exponen aspectos considerados para el dimensionamiento y requisitos de los grupos de bombeo

- Las bombas sumergibles se instalarán acopladas a un pedestal y deberán ir siempre dispuestas con un tubo guía y una cadena para facilitar las operaciones de montaje y desmontaje de las mismas.
- El tubo guía será, en general, de alguno de los siguientes diámetros nominales: ¾´´ - 1 ¼ ´´ - 2 ´´ó 3 ´´ de acuerdo con lo recomendado por los fabricantes.
- En general, las bombas estarán fabricadas de fundición, a excepción del eje del motor y la tornillería que serán de acero inoxidable. El tubo guía y la cadena serán de acero galvanizado en caliente y el pedestal o la base soporte de fundición dúctil o de acero inoxidable.
- La protección del motor de la bomba será, al menos, del grado IP 55 y el aislamiento de la Clase F

- En cualquier caso el necesario cableado de las bombas deberá contar con las protecciones necesarias, así como disponerse alojado en el interior de un tubo cuando atraviese los muros de la estructura.
- Las bombas estarán unidas directamente mediante bridas al tubo de impulsión y, en su caso, al de aspiración .
- Deberá instalarse siempre una boya de alarma que accione la parada de las bombas en situaciones de emergencia.
- Las bombas deberán cumplir con la normativa de seguridad vigente en España para aparatos instalados en locales húmedos, y con las siguientes Directivas Europeas y sus modificaciones posteriores:
    - 91/368 (maquinaria)
    - 89/392 (máquinas)
    - 89/336 (compatibilidad electromagnética)
    - 73/23 (baja tensión).
- Además, las bombas deberán ser conformes a lo especificado en las siguientes normas:
    - UNE EN 809 (seguridad)
    - UNE EN ISO 12.100 (seguridad)
    - UNE EN 60.034 (características técnicas)
    - UNE EN 61.000-6 (compatibilidad electromagnética)
    - UNE-EN 12050 (diseño)
- Las bombas estarán diseñadas con al menos las siguientes características:
    - Velocidad: 1475-2950 rpm. /Corriente nominal: 54 A
    - Refrigeración a través de glicol en camisa cerrada que la faculta para poder trabajar con bajo nivel de agua o también con instalación en seco (NT/NZ).
    - Máx. Temperatura del líquido: 40ºC.
    - Protección térmica mediante 3x sondas térmicas.
    - Protección de motor: IP 68
    - Aislamiento clase H (180ªC)
    - Tipo de operación: S1 (24h /día)
    - Material de la carcasa: Hº Fº GG 25
    - Material del impulsor: GG 25 bordes endurecidos
    - Camisa de refrigeración: Acero carbono 1.0718+C
    - Material del eje: EN 1.4057 (AISI 431)
    - Material de los anillos tóricos: NBR
    - Estanqueidad mediante 2 Juntas mecánicas (unidad insertable) autolubricadas por cárter de glicol que las faculta para poder trabajar en seco.

- Con cámara de inspección y detector FLS o similar entre las juntas mecánicas y el rodamiento principal.
- Con ranura helicoidal (SPIN OUT) alrededor de las juntas mecánicas para limpieza de pequeñas partículas abrasivas por ejemplo arenas.

7.1.2.- Pozo de gruesos y alivio

Las estaciones de bombeo diseñadas dispondrán de pozo de gruesos en el que se dispondrá de cesta de recogida y desbaste de gruesos conformada por perfiles de acero inoxidable AISI-316L con separación entre barrotes de 50 mm.

La dimensión mínima de los pozos de gruesos será de 2.5x2.5m con objeto de garantizar de forma adecuada operaciones de explotación y mantenimiento. La profundidad mínima desde la cota roja del colector entrante será de 1.0m.

Todas las estaciones de bombeo dispondrán de pozo de gruesos dimensionado con el volumen mínimo de retención correspondiente al caudal de laminación + caudal necesario para recoger 20 minutos de tormentas, adoptando 10 l/s-Ha impermeable. Para el caso de caudales laminados previamente estos no han sido sumados para no sobredimensionar dicha cámara.

Los pozos de gruesos tendrán una profundidad mínima de 1.0m desde la cota roja del tubo entrante. Para el desbaste de gruesos se dispone de una cesta de recogida de gruesos de 50mm de paso, y dimensiones 0.8x0.8m configurada por barrotes 8x12x3 de acero inoxidable AISI-316L.

Adosado a la arqueta se dispondrá de un aliviadero de longitud 1.0m y dimensionado para lámina de vertido inferior a 0.25m. Se dispondrá de una pantalla de deflectora de flotantes de polipropileno reforzado y estructura de acero inoxidable AISI 316L, y posteriormente de un tamiz de malla de paso 6 mm.

Adosado al pozo de gruesos se dispone de una cámara de descarga de alivio de anchura mínima 1.0m, con profundidad mínima de 1.0 respecto la cota de aliviadero. Adosada a dicha arqueta se dispone de otra arqueta de dimensión 1.0x1.0, donde se aloja una clapeta antiretorno para evitar que en caso de crecidas de arroyo pueda verse afectada la entrada de caudal.

7.1.3.- Cántara de bombeo:

Junto al pozo de gruesos se dispone de la cámara de bombeo de profundidad mínima 1.0m respecto la solera del pozo de gruesos. En dicha cámara se dispondrá de una pantalla deflectora y muros antivórtices de separación de los grupos de bombeo. Los cálculos hidráulicos de las estaciones de bombeo se han realizado siguiendo las recomendaciones del CEDEX y del Hidraulic Institute.

Las cántaras de bombeo han sido dimensionadas para garantizar tiempos de arranque mínimos de 10 minutos.

Para garantizar la limpieza, reparación y corte del caudal entrante, en caso de que se quiera acceder al interior de la cántara de bombeo, se dispondrá de una compuerta de husillo accionable dese superficie mediante volantín manual, que será impermeable en cuatro caras y de acero inoxidable AISI316L con dimensiones 0.6x0.6m

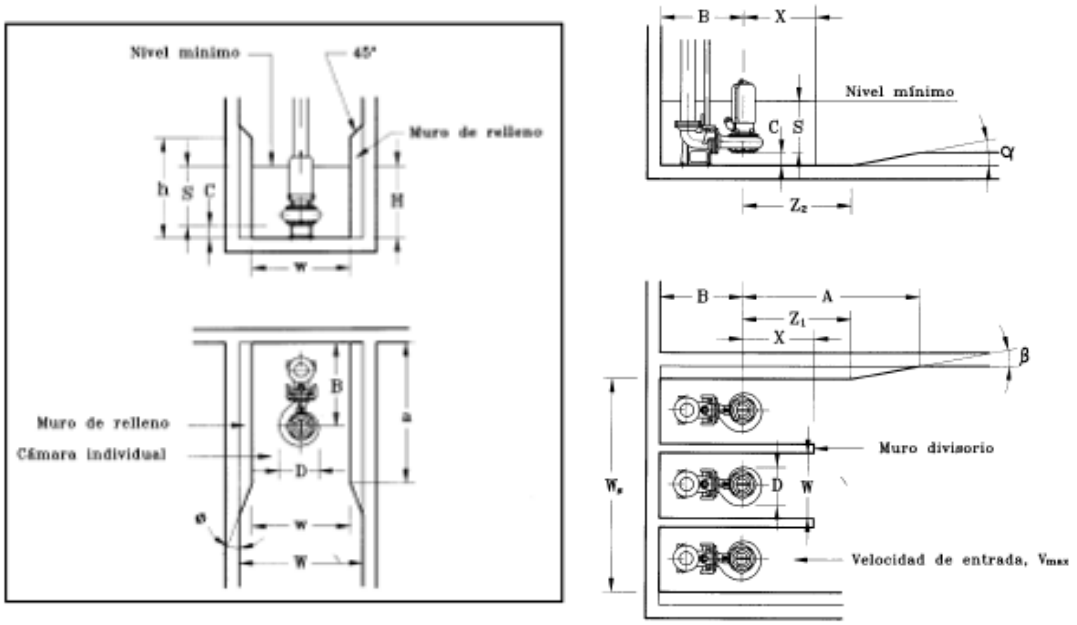
Se dispondrá de pantalla deflectora y tranquilizadora de caudales para garantizar el bombeo de forma adecuada. Igualmente se dispondrá de murete antivótice entre grupos de bombeo.

Para prevenir la acumulación de sedimentos, las generatrices de la solera de las cámaras de aspiración estarán achaflanadas dándole pendiente hacia el centro de la misma.

Independientemente de cuál sea su geometría, todos los compartimentos que integren la estación de bombeo deberán ser accesibles, debiendo tener capacidad para poder extraer o introducir los equipos instalados en caso de avería o sustitución. Por ello se dispondrá de tapas móviles

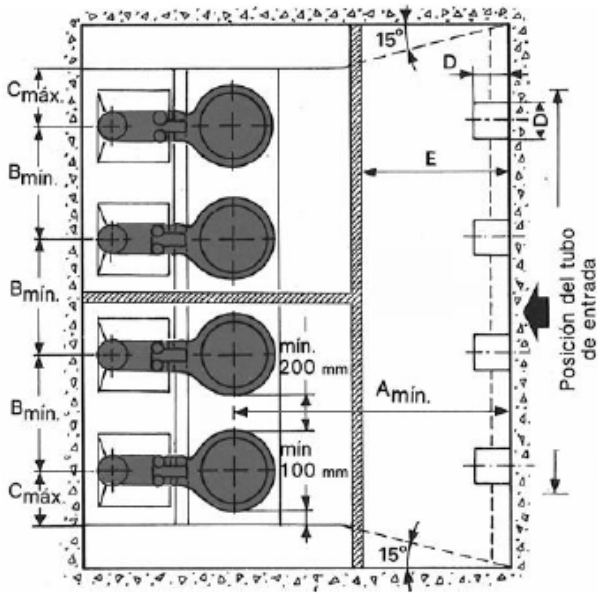
antideslizantes de PRFV sobre estructura de PRFV. Perimetralmente además se dispondrá de barandilla móvil de PRFV que se instalará cuando se realice operaciones de extracción de tapas.

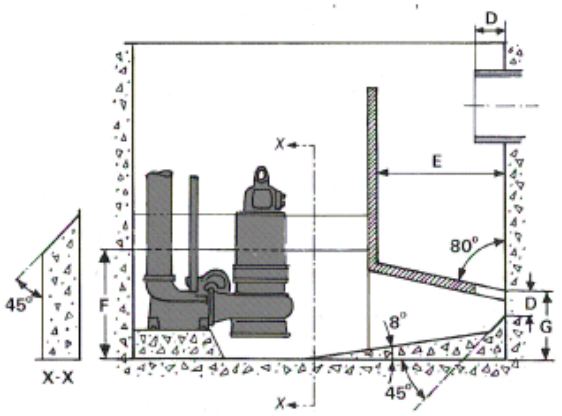
A continuación se citan los requerimientos para el dimensionamiento de acuerdo con el Hidraúlic Institute:



Dimensiones de pozos rectangulares en función del diámetro de la voluta (d)		
Cota	**Descripción**	**Valor recomendado**
A	Distancia entre entrada a pozo y eje de bombas	5D
a	Longitud de	2,5D
B	Distancia entre pared trasera y eje de bombas	0,75D
C	Altura entre solera del pozo y entrada a la bomba	0,3D – 0,5D
D	Diámetro exterior de voluta	
Hmin	Altura de agua mínima en el pozo	S + C
h	Altura mínima de la cámara individual	>H ó 2,5D
S	Sumergencia mínima	D+(0,935xQp/D^1,5)
W	Ancho de la cámara	≥2D
w	Ancho mínimo	2D
X	Longitud de la cámara individual	≥5D
Y	Distancia entre pantalla y eje de bomba	≥4D
Z1	Distancia entre ejes de bombas y paredes divergentes	≥5D
Z2	Distancia entre ejes de bombas y rampa de llegada	≥5D
α	Ángulo de	0 – 10 º
β	Ángulo del	0 – 10 º
φ	Ángulo de convergencia a la cámara	< 10º

Además cumplirá las siguientes recomendaciones:





Cota	Descripción	Valor recomendado
A (mm), mínimo	Distancia entre ejes de bombas y entrada de agua	A (mm) = 162 Q0,5
B (mm), mínimo	Distancia entre ejes de bombas contiguas	B (mm) = 70 Q0,5
C (mm), máximo	Distancia entre eje de bomba a muro más próximo	C (mm) = 34 Q0,5
D (mm)	Lado del hueco	D (mm) = 22 Q0,5
E (mm)	Distancia entre entrada de agua y pantalla deflectora	E (mm) = 304 Q0,28
F (mm), mínimo	Nivel de agua	F (mm) =178 Q0,274
G (mm)	Distancia entre volutas contiguas	Mínimo 200 mm
	Distancia entre muro voluta extrema	Mínimo 200 mm

El volumen mínimo V de la cántara de bombeo vendrá dado por la siguiente expresión, supuesto el caudal bombeado constante e igual para todas las bombas:

Nº bombas	*Volumen parcial (m3)*
1	$V_1=(0,9Q_b)/N_a$
2	$V_2=0,392(0,9Q_b)/N_a$
3	$V_3=0,264(0,9Q_b)/N_a$
4	$V_4=0,216(0,9Q_b)/N_a$
5	$V_5=0,188(0,9Q_b)/N_a$
6	$V_6=0,167(0,9Q_b)/N_a$
7	$V_7=0,152(0,9Q_b)/N_a$
8	$V_8=0,140(0,9Q_b)/N_a$

- V Volumen mínimo del depósito de bombeo (m3)
- Vi Volumen parcial mínimo requerido (m3)
- Qb Caudal unitario de cada bomba (l/s)

- n Número de bombas instaladas
- nr Número de bombas en reserva
- Na Nº de arranques por hora

  Pot =0-11 Kw ==>12-20 arranques/h

  Pot =11-37 Kw ==>10-17 arranques/h

  Pot =37-110 Kw ==>8-14 arranques/h

  Pot =110-160 Kw ==>7-12 arranques/h

  Pot >160 Kw ==>5-10 arranques/h

Las dimensiones de la cántara de bombeo permitirán un funcionamiento continuo del grupo de bombeo en continuo de 5 min en tiempo seco.

7.1.4.- Colector de Impulsión

Se han dimensionado los colectores de impulsión desde el grupo de bombeo hasta el colector general, de acuerdo con los requerimientos hidráulicos anteriormente expuestos, determinándose las pérdidas de carga asociadas tanto aisladas como lineales.

De forma general se ha considerado:

- La velocidad de diseño del colector de cada grupo de bombeo será próxima a 2.0m/s
- La velocidad de diseño del colector general a caudal máximo será próxima a 1.5m/s, debiendo siempre cumplir los límites de velocidad mínima de 0.6m/s para el funcionamiento de un grupo de bombeo y los diferentes puntos de funcionamiento especificados.
- El cono de convergencia hacia la aspiración de la bomba será de tipo asimétrico para evitar la acumulación de aire. El cono de ampliación de la impulsión deberá tener una amplia longitud para minorar las pérdidas de carga.
- El colector de impulsión es aquel tramo de conducción que une las bombas con la conducción de impulsión general. Será, de acero inoxidable y deberá disponerse con las bridas, carretes de desmontaje y elementos de unión necesarios para que pueda desmontarse en su totalidad, para lo que las longitudes máximas de cada tramo de tubo serán de 4 metros.

7.1.5.- Arqueta de válvula y valvulería asociada:

Se dispondrá de una arqueta de válvulas adosada a la cántara de bombeo. Las dimensiones mínimas de dicha arqueta serán de 1.5x1.5x1.5m, debiéndose adecuar su anchura a la anchura de la arqueta de bombeo y número de colectores. Igualmente para el caso de no disponer de una edificación o acceso fácil a la arqueta se garantizará una altura superior a 2.0m.

En el interior de la arqueta se dispondrá de los siguientes elementos:

- Cada colector de impulsión dispondrá de:
  - Válvula de corte del mismo diámetro del colector de impulsión
  - Válvula de retroceso del mismo diámetro del colector de impulsión.
  - Carrete de desmontaje
  - Ventosa trifuncional con válvula de corte
- El colector general dispondrá de :

- Válvula de presión-rotura y vaciado que minimice el efecto de golpe de ariete
- Calderín si procede o válvula antiariete de apertura por sobrepresión.
- Tubería de conexión y vaciado de PE-100
- Manómetro

- El colector de impulsión tendrá dos tramos diferenciados, uno el que conecta a cada bomba en particular y otro el que recoge los anteriores y se une a la conducción general.
- En el tramo que conecta cada una de las bombas deberá disponerse una válvula de compuerta y otra de retención, antes de la conexión de todos ellos en el tramo común. La conexión de cada tubería individual a la conducción general se hará preferentemente con injertos a 45º, favoreciendo la dirección del flujo.
- En el tramo del colector de impulsión previo a la conducción general, y una vez que haya recogido todos los tramos que conectan a cada una de las válvulas, se instalará un caudalímetro y un presostato.
- Deberá también disponerse un tramo de desagüe en el tubo de impulsión que vierta a la cámara de alivio. Previo a tal vertido se colocará una válvula de compuerta.
- El colector de impulsión se alojará en una cámara de las dimensiones necesarias para alojar el tubo de impulsión y la valvulería asociada. La solera de esta cámara deberá disponerse a una cota superior que el nivel máximo que pueda alcanzar el agua en la cámara de aspiración.
- La cámara en la que se aloje el colector de impulsión deberá tener pendiente hacia la cámara de alivio, a la que deberá estar conectada.

Para proteger cada grupo de bombeo se dispondrá por lo menos de los siguientes mecanismos:

- Para evitar que las bombas funcionen con el depósito vacío deberá preverse una señal de parada obligatoria establecida, tanto por las sondas piezométricas como por otras boyas de contacto de mercurio colocadas con esta finalidad. Además, se instalarán presostatos en las aspiraciones.
- En los colectores de impulsión se dispondrán dos presostatos, uno de presión máxima y otro de mínima. El de máxima detendrá el bombeo si registra una sobrepresión de manera continuada (posiblemente porque se hubiese cerrado la conducción). El de mínima se coloca en previsión de excesiva baja de presión (junto con alto caudal) a causa de una posible rotura de la impulsión. También se ubicará adicionalmente, un caudalímetro con los mismos objetivos. La decisión deberá tomarse en función de las curvas características de altura y caudal de la bomba así como del perfil longitudinal de la impulsión.

7.1.6.- Cuadro eléctrico e instalaciones de protección y control

En función de las potencias de cada grupo de bombeo se ha diseñado un cuadro de gestión y control de motores.

Para la gestión de los grupos de bombeo se dispondrá de sistema de gestión y protección de los grupos de bombeo.

- 1Ud para el grupo de bombas a gestionar bombas de Autogestión Electrónica de Bombeos . La unidad incorpora un control de estación electrónica preparada para Telemetría, Control y gestión de alarmas. Req. Sensor de nivel 4-20 mA
    - ARRANQUE: Variador de frecuencia, o arrancador estático según pot. o equiv.
    - PROTECCIÓN: Interruptor seccionador general tripolar con mando en puerta y Rele Térmico: Diferencial

- SISTEMA DE CONTROL Sistema de control avanzado del bombeo mediante controlador ABS PC242 más sensor de nivel ABS MD126
- SELECTORES: 0-Auto-Man con Man de retorno automático
- MATERIALES: ABB / ENVOLVENTE: Metálica ELDON
- MIDE, CONTROLA Y REACCIONA SOBRE
  - Nivel de agua dentro del pozo, y estado de sensores
  - Consumo eléctrico por pares de bombas conectadas (Requiere opción de medida de corriente *)
  - Valor aproximado de Consumo total del sistema (*
  - Volumen bombeado y caudal entrante
  - Reboses; duración y volumen vertido
  - Valores externos: Pluviales, pH… según sensores usados
  - Funcionamiento de si mismo
- ALARMAS Y REGISTROS
  - Capacitado para transmisión de alarmas SMS de forma local, y para conexionado con un puesto central. (Requiere opción modem y SAI)
  - Almacena las últimas 1000 alarmas (hora, fecha y grado de urgencia) de forma local
  - Estadísticas de funcionamiento (Arranques, Nº de Horas, …)
- COMUNICA: Con puesto central que se determine (Aquaview y otros).
- SINOPTICOS: Sinóptico general del pozo con piloto verde de marcha por cada bomba y rojo de alarma por boya de nivel. Monitorización gráfica y dinámica del pozo con display LCD a color
- INTERFAZ: 2 Líneas x 16 caracteres
- MEMORIA: 8 MB Principal; 4 MB Secundaria.
- Prot. Diferencial / SAI / Alarma de Personal / Baliza Externa / Circuitos de niveles de emergencia / Trafos de Intensidad / Versión para dos pozos de bombeo.

o SEÑALIZACIÓN MARCHA/FALLO	Sinóptico general del pozo con piloto verde de marcha por cada bomba y rojo de alarma por boya de nivel. Monitorización gráfica y dinámica del pozo con display LCD a color
o SEÑALIZ. HUMEDAD BOMBA	Señalización de alarma por pérdida de estanqueidad de la bomba en display de PC242
o SEÑALIZ. TEMPERATURA BOMBA	Señalización de alarma por sonda térmica de la bomba en display de PC242
o MEDIDAS ELÉCTRICAS Y SUPERV. DE ESTADO DE LAS BOMBAS	Voltímetro digital trifásico. Amperímetro, contador horario y de número de arranques por bomba integrados en controlador con registro de históricos
o PROTECCIÓN CIRCUITO DE MANDO	Mando tipo MBTS según ITC-BT-036 del REBT 2002. Todo el mando a 24VDC aportando gran estabilidad eléctrica. Baterías opcionales
o AISLAMIENTO ENTRE CIRCUITOS	Protecciones independientes para mando y fuerza. Circuito de mando aislado por transformador con aislamiento

		galvánico que alimenta la fuente de alimentación (efecto de choque contra sobretensiones)
o	BLOQUEO/RESET POR ALARMA	Gestión de alarmas avanzado con PC242. Pulsador para reset general de alarmas. Reset general de alarmas con señal de boya de alarma

- 1Ud por cada bomba de Protección diferencial para bombas de potencia inferior a 110 Kw. (La normativa de baja tensión obliga a que el sistema este protegido por sistemas diferenciales. La protección por bomba evitará en muchos casos que un fallo por fugas de corriente paré todo el bombeo. En este caso solamente la línea de potencia afectada por la fuga será desconectada.)
- 1Ud por cada bomba de Unidad de protección para una bomba (unidad e instalación en armario). La unidad es un relé de supervisión para sensores de temperatura y fugas., está diseñado para ser enchufado en una base estándar de 11 polos. El MiniCAS II permite la conexión de cuatro tipos de sensores: Térmicos, de fugas en el estator, de fugas en la cámara de inspección y de agua en el aceite

En caso de sobre temperatura en el estator, la unidad desconectará la bomba. En caso de fuga indicará alarma y a través de un relé externo (opcional) podrá detener la bomba.

Datos Técnicos: 33 x 79 x 75 mm. (ancho x alto x p Entorno: -25-(+60) ºC. Humedad relativa máx.: 90 % Alimentación: 20-30 VAC (50-60 Hz) o 23,5-30 V DC Indicaciones:

- LED amarillo indicando presencia de tensión.

- LED rojo de indicación de sobre temperatura

- LED rojo de indicación de fugas

Todos los LED están montados sobre la propia unidad MiniCAS, no sobre la puerta del armario

Tensión a sensores: 12 V DC +- 5%

Principio operacional: Medición de corriente.

Valores de funcionamiento:

- I < 3 mA: Alta temperatura o cable roto

- 3 < I < 22 mA: Funcionamiento OK

- I > 22 mA: Fugas o cortocircuito

Reset: Mediante pulsador en la puerta del armario

Normas: Marcado CE

- 1Ud de cuadro general : seccionador de entrada general del cuadro, por un interruptor automático de abb, tipo tmax, isomax o emax, según la corriente general del cuadro.
- 1Ud de cuadro general: Circuito Alarma Personal " DEAD MAN " Circuito de alarma de personal en apuros. (Circuito ideado para activar la funcionalidad del modo "protección del personal" del programa estándar de las unidades FMC, ideado para salvaguardar la integridad física del personal. Este circuito permite a la unidad enviar una alarma en caso de que el personal no reaccione ante una señal sonora externa.
- 1Ud de cuadro general: Tarjeta de expansión RIO para FMC

- 1Ud de cuadro general: Ampliación de 8 Entradas Analógicas (EA) y 2 Salidas Analógicas (SA) para la unidad de control principal FMC. Permite ampliar la unidad FMC 400 a la unidad FMC 420 dotándola de las siguientes funciones

  SALIDAS

  - Controlar equipos externos mediante funciones PI

  ENTRADAS

  - Leer la corriente de cada bomba por separado

  - Dotar a la unidad de más entradas analógicas para posibles modificaciones de Software (una entrada configurable para acoplar un caudalímetro).

  Posibilidades de conexión:

  - 0 a 10 V

  - 4-20 mA

  - 0-20 mA

  Refresco mínimo garantizado a plena carga: 100 ms

- 1Ud por bomba de Circuito de medición electrónica de intensidad para bombas con consumo nominal inferior a 225 A. Este circuito es aplicado por bomba. En este caso las bombas deberán tener un consumo nominal inferior a 112,5 A. Esta opción permite que la unidad realice las siguientes operaciones:

  - Medición de la intensidad consumida por las bombas en cada instante

  - Almacenamiento de dicho consumo en los valores históricos del sistema

  - Gestión de alarmas por sobreconsumo y bajo consumo.

  - Protocolos de actuación en caso de consumos bajo

- 1Ud/ cuadro general : Fuente de alimentación industrial ininterrumpida SAI a 24 VDC 2,0 Ah para la unidad de control principal, los sensores pasivos y los elementos de telecomunicación. (Viene protegida con un fusible a la salida de las baterías y con fusibles internos tanto a la entrada de tensión como a la salida de la tensión convertida. Incorpora además una función de protección contra la descarga de las baterías, cortando de forma automática el suministro de las mismas una vez descargadas. Esta protección adicional protege a los equipos contra ciclos de arranque y parada debidos a la recuperación de tensión de las baterías una vez que los equipos se apagan por falta de tensión. Estos ciclos suelen ser extremadamente dañinos para equipos electrónicos La incorporación de esta opción permite en caso de fallo de suministro eléctrico:

  - Continuar conociendo el estado del sistema en todo momento.

  - Enviar una alarma de fallo de alimentación cuando esta ocurra para que el personal de mantenimiento tenga constancia de la misma.

  - Enviar alarmas desde la unidad de control principal, a medida que se vayan sucediendo las mismas (Nivel alto, nivel extremadamente alto, rebose, alarma de personal …).

  - Permitir la conexión desde el puesto central para poder conocer en todo momento lo que está ocurriendo en la estación y realizar actuaciones sobre el sistema o cambiar parámetros del mismo

- 1Ud/ cuadro general : Modem GSM industrial GDW-11 para telecomunicación. Dota a la unidad de una puerta de salida para:

  - Enviar alarmas sobre cualquier situación que pueda estar ocurriendo en la instalación.

- Permitir el acceso remoto a la instalación a través del sistema Aquaview, para poder efectuar operaciones de telecontrol, telemetría, cambio de parámetros …

- Permitir recopilar de forma automática a través de Aquaview los datos de todos los valores históricos de la unidad cada noche.

Puede comunicarse con:

-Otros modem GSM

-modem analógicos

-Adaptadores RDSI

Protocolos validos de conexión a modem analógicos:

V.21, V.22, V.22 bis, V23, V32, V.34

Frecuencias de emisión:

EGSM900: 880-915 y 925-960 MHz GSM1800: 1710-1785 y 1805-1880 MHz

La tarjeta SIM a suministrar por parte del cliente tiene que tener desactivado:

- Petición código PIN, y cualquier servicio de desvío de llamadas o buzón de voz.

- 1Ud/ cuadro general Sensor de nivel sumergible 4-20 mA de rango 0-10 metros y 20 metros de cable. Sensor cerámico de película gruesa diseñado para soportar las duras condiciones ambientales

  Características:

  - Rápido tiempo encendido: <150 ms.

  - Baja tensión alimentación: 8-30 VCC.

  - Diseño compacto: 22 mm de diámetro.

  - Tapón de protección de acero inoxidable

- 1Ud total de Sistema instalación y fijación de cable para sensores de nivel sumergibles

- 1Ud total de Regulador de Nivel ENM10/Azul de Flygt o similar conformada por: Interruptor mecánico dentro de carcasa de polipropileno, cable revestido con un compuesto especial de PVC o goma de nitrilo/PVC.

  Los componentes de plástico van soldados y atornillados, sin usar ningún tipo de adhesivo.

  Datos técnicos:

  - Temperatura del líquido: min 0ºC / máx. 60 ºC.

  - Protección: IP68, 20 m.

  - Des. líquido: min.0,65 g/cm3 - max.1,5 g/cm3.

  - Peso: aprox. 2 kg (Con 20 m. de cable)

7.1.7.- Consideraciones al autómata de gestión

- La estación de bombeo dispondrá de un Controlador Programable (PLC) que permita controlar el funcionamiento de las bombas de tal manera que los niveles de agua en la cámara de aspiración se mantengan entre los niveles previamente prefijados. Igualmente, deberá poder controlar y gestionar el resto de equipos mecánicos).
- El PLC dispondrá de una entrada analógica –nivel en cámara de aspiración- y hasta un máximo de ocho salidas analógicas para controlar los variadores de frecuencia de las bombas.

- El PLC estará equipado con un microprocesador en que se pueda programar mediante display o desde un PC externo –software modificable- el protocolo de funcionamiento de las bombas en función del nivel en la cámara de aspiración, el caudal entrante y el sistema de rotación elegido.
- El protocolo de funcionamiento debe incluir la rotación periódica de las bombas con el fin de que las horas de uso de cada una de ellas sea similar y debe reducir lo más posible el arranque y parada de las bombas.
- El microprocesador tendrá la memoria suficiente para poder almacenar el historial de bombeo (incluyendo todos los parámetros significativos) durante al menos 45 días, con independencia de realizar el volcado de la información almacenada cada mes a un PC externo.
- Todos los elementos del PLC tendrán un grado de protección IP 65. Se dispondrán como mínimo las siguientes entradas y salidas:
    - Una entrada analógica para la señal del nivel de agua en la cámara de aspiración. A esta entrada se conectará la salida del transductor de niveles.
    - Una entrada analógica para la señal del caudal total de bombeo. A esta entrada se conectará la salida del caudalímetro dispuesto a la salida de la tubería de bombeo.
    - Una entrada analógica para la señal de la presión.
    - Ocho salidas analógicas de 0-10 V para la señal regulada, para conectar a los arrancadores y/o variadores de frecuencia de las bombas.
    - Ocho relés de salida (contacto libre de tensión) para efectuar la maniobra de paro o marcha.
    - Dos salidas para la alimentación del transductor de niveles y del caudalímetro si procede
- El autómata de gestión de bombeo permitirá :
    - Nivel de agua dentro del pozo, y estado del sensor (piezoresistivo y boyas)
    - Consumo eléctrico por pares de bombas conectadas (Requiere opción de medida de corriente *)
    - Valor aproximado de Consumo total del sistema
    - Volumen bombeado y caudal entrante
    - Reboses; duración y volumen vertido
    - Valores externos: Pluviales, pH… según sensores usados
    - Funcionamiento de si mismo
    - Alarmas y registros: Capacitado para transmisión de alarmas SMS de forma local, y para conexionado con un puesto central.
    - Estadísticas de funcionamiento (Arranques, Nº de Horas, …)
    - Comunicación: Con puesto central
    - Sinópticos: De Funcionamiento y de Alarmas
    - Interfaz: 2 Líneas x 16 caracteres
    - Memoria: 8 MB Principal; 4 MB Secundaria.
- Además, el PLC dispondrá un visualizador en donde se mostrarán:
    - El nivel en la cámara de aspiración.
    - El nivel máximo y mínimo fijado.

  - El estado de paro o marcha de las bombas y las velocidades de funcionamiento si están en marcha.
  - Velocidad máxima y mínima de funcionamiento de las bombas
  - El caudal bombeado obtenido del caudalímetro dispuesto a la salida de la tubería de bombeo.
  - Señales de alarma en el caso de que el funcionamiento no se ajuste a lo programado.

- El PLC dispondrá de un selector con dos modos de funcionamiento -LOCAL o AUTOMÁTICO-, de tal manera que en situación LOCAL se pueda hacer un chequeo del funcionamiento de las bombas. No obstante, en cualquiera de los modos de funcionamiento se impedirá la activación de las bombas cuando el nivel de agua esté por debajo del mínimo fijado, las válvulas estén cerradas o algún elemento este averiado.
- Fuente de alimentación industrial ininterrumpida SAI a 24 VDC 2,0 Ah para la unidad de control principal, los sensores pasivos y los elementos de telecomunicación
- Comunicaciones:
  - Modem GSM industrial para telecomunicación.
    - Enviar alarmas sobre cualquier situación
    - Permitir el acceso remoto a la instalación a través del sistema, para poder efectuar operaciones de telecontrol, telemetría, cambio de parámetros …
    - Permitir recopilar de forma automática todos los valores históricos de la unidad cada noche.
    - Puede comunicarse con: Otros modem GSM, modem analógicos, Adaptadores RDSI
    - Protocolos validos de conexión a modem analógicos: V.21, V.22, V.22 bis, V23, V32, V.34
    - Frecuencias de emisión: EGSM900: 880-915 y 925-960 MHz GSM1800: 1710-1785 y 1805-1880 MHz
  - Igualmente, el PLC dispondrá de un sistema para ajustar los siguientes parámetros de funcionamiento:
    - El nivel máximo y mínimo en la cámara de aspiración.
    - La velocidad máxima y mínima de funcionamiento de las bombas.
    - Mandos para controlar el paro o marcha de las bombas y su velocidad de funcionamiento (cuando el selector esté en situación LOCAL).
  - El conjunto del PLC y de los arrancadores y/o variadores de frecuencia irán montados en un armario metálico con protección IP 54, conteniendo todos los elementos necesarios para protección y ventilación.
  - Las secuencias de control implementadas en el sistema contemplarán, al menos, los siguientes protocolos de funcionamiento:
    - Todos los equipos podrán ser controlados de forma manual o automática, mediante el conmutador
    - M-0-A (manual-cero-automático) del correspondiente cubículo del CCM o cuadro eléctrico. En todos los casos, tendrán contempladas las protecciones y seguridades mínimas de máquina.

- Ante una parada por fallo general del suministro de energía eléctrica, se realizará una puesta en servicio de la instalación, de forma secuencial, respetando unos tiempos mínimos de seguridad entre arranques.
- Se generarán secuencias que agrupen a motores de distintas líneas que realicen las mismas funciones (desbaste, elevación, desodorización, etc.), incluidos los equipos de reserva, que contemplen puntos de consignas, tiempos de marcha/paro, tiempos mínimos de funcionamiento o número de maniobras, PID´s, generación de alarmas en distintos grados de criticidad, etc.
- El Panel de Operador permitirá gobernar, mediante conmutadores lógicos M-0-A, todas las máquinas de la instalación para incluirlas o no en secuencia de funcionamiento automático. También mediante conmutadores lógicos se activará o no el funcionamiento de cada secuencia. Asimismo permitirá que todas las variables de puntos de consignas, tiempos, rotaciones, grado de criticidad de alarmas, etc., sean modificables. Se presentarán los valores recogidos por los distintos equipos de instrumentación.

7.2.- CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS, EDIFICACIÓN Y URBANIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO

7.2.1.- Consideraciones constructivas

La construcción de la estación de bombeo es enterrada en su totalidad y ejecutada con hormigón armado HA-30/B20/IV-Qb-SR, según los criterios estructurales definidos en el Anejo-2 y Apéndice 10.3. Se dispondrá de cuñas de regulación HM-20 y cuñas anti incrustación.

Toda la estación de bombeo se cubrirá mediante paneles rígidos antideslizantes y estructura de PRFV dimensionada para una carga de 1tn/m2 y barandilla tubular perimetral extraíble de PRFV de 1.1m de altura. El acceso a las diferentes cámaras se realiza mediante pates de polipropileno separados cada 0.3m, y se dispondrá de protecciones tipo barco en pozos de profundidad superior a 2.5m.

7.2.2.- Equipos de elevación

- Deberán disponerse los equipos necesarios para el izado de las bombas, los cuales, según sea el tamaño de las bombas, serán, en general, Polipastos móviles a lo largo de una viga
- Su capacidad nominal será de al menos el doble del peso del equipo mayor a extraer o mover, siendo como mínimo 1000 Kg
- Los equipos de izado deberán estar a una altura tal que permitan el izado de la bomba y su descarga a nivel del suelo y en un lugar cercano o accesible desde la puerta del edificio.
- En consecuencia las características mínimas serán:
    - Polipasto cadenas
    - Capacidad de carga mínima: 1000 Kg
    - Velocidad de elevación rápida/lenta: 6/1m.p.m.
    - Velocidad de traslación del carro: 20/5m.p.m.
    - Recorrido del gancho: altura de pozo + altura de edificación
    - Tensión de servicio: 50Hz 48V
    - Potencia: mínimo 75/0,18kW

7.2.3.- Desodorización

- A fin de evitar la proliferación de malos olores, todos los elementos que integran las estaciones de bombeo irán alojados en un edificio cerrado, con renovación y tratamiento del aire.
- El sistema de desodorización habitual en estaciones pequeñas será mediante carbón activo. En este caso, la instalación deberá ser tal que permita un fácil sistema de carga y descarga para mantenimiento. En grandes instalaciones se recurrirá a torres de lavado químico o procesos de nebulización o sistemas de atrapadores moleculares mediante mezclas micronizadas. Si el tratamiento es vía química, deberá cumplir con el Reglamento APQ ITC 006.
- El número mínimo de renovaciones será:
    - 5 renovaciones hora en cámara húmeda y 2m de altura de la superficie a tratar
    - 3 renovaciones hora en los edificios secos y altura de la superficie a tratar
- proyectándose un ventilador de caudal adecuado y la conducción de aspiración con tomas en diferentes puntos localizadas en los lugares donde se prevea la formación y concentración de malos olores.
- El material de la conducción será preferiblemente polipropileno.
- El aire limpio será evacuado a la atmósfera por la correspondiente chimenea que no sobresaldrá más de un metro del techo del edificio.
- Los componentes del sistema son los siguientes:
    - Ventilador centrífugo trifásico 415V, 50Hz, y potencia según diseño
    - Unidad de ionización tipo corona de descarga mediante 5 tubos de tipo F, 220V, 50Hz
    - Filtro grado EU4 para la entrada de aire lavable
    - Válvula antirretorno DN650 en el exterior del equipo para evitar el retorno de olores ante posibles averías.
    - Tubos de distribución de aire ionizado de polipropileno con rejas de aspiración
    - Cuadro de control

7.2.4.- Compuertas

Se dispondrá de compuertas de seccionamiento tipo husillo en los canales de trituración (si existe) y rejas y en la arqueta de entrada (si existe). Las características de las compuertas serán:

- Bastidor, estructura y refuerzos: AISI 316L.
- Tablero: AISI 316L.
- Guías de deslizamiento y cuñas: PE.
- Husillo: AISI 316.
- Estanqueidad: Cierre en bronce-bronce y EPDM, banda de neopreno.
- Tuerca de accionamiento: bronce
- Torre de accionamiento (si procede): acero al carbono S275 JR, chorreado y pintado, AISI 314, AISI 316 L
- Tornillería: acero inoxidable A4

7.2.5.- Medidor de o2

En las zonas húmedas de los tanques o estaciones de bombeo se instalarán medidores de O2 para analizar la concentración de oxígeno en el aire, con el fin de que el acceso del personal de mantenimiento a estas zonas se realice con seguridad.

Se instalarán equipos aptos para zonas de atmósfera explosiva 1, con medio de protección antideflagrante.

7.2.6.- Eliminación de ruidos

Las estaciones de bombeo deberán cumplir con la Reglamentación vigente en materia de ruidos.

Cuando se instalen en las cercanías de núcleos urbanos, deberán realizarse estudios detallados de los niveles de ruidos emitidos para proponer las medidas correctoras necesarias.

7.2.7.- Limitaciones en altura.

La altura libre no será inferior a 3,00 m en cualquiera de las diferentes salas. Se establecerá una altura mínima de 3.75m

7.2.8.- Tipología arquitectónica.

En su diseño se tendrá en cuenta la posible incidencia de su geometría general y de las cubiertas, en particular, en la renovación de aire y desodorización.

Las cubiertas serán construidas sobre forjados horizontales e inclinados

El cerramiento exterior se ejecutará mediante paneles prefabricados de diversas texturas integrados arquitectónicamente

La estación de bombeo dispondrá de una edificación integrada estéticamente en el entorno, conformada por:

- Estructura de hormigón armado con cerramiento de bloque Split enfoscado interiormente con dos manos de pintura plásticas y exteriormente revestido con placas de pizarra multicolor estéticas y cerramiento de entarimado de madera tratado.
- Dos puertas de dos hojas 2x95x3.75 m de carpintería metálica lamas estética incluso guías y herrajes de colgar, cerco, contra cerco, y herrajes de colgar y seguridad, herrajes de tiro, correderas o practicables, totalmente pintada color negro dos manos.
- Ventanas acristaladas de seguridad 5+5mm con perfil exterior de aluminio lacado estético, provista de perfil de cerco con patillas de anclajes, sellado con masilla a base de silicona.
- Acristalamiento en coronación con estructura de aluminio y revestido estéticamente mediante tablones de madera tratados.
- Lamas para colocación en huecos de ventilación de locales realizados en Acero S-275J mediante perfiles de 100 mm de ancho y espesor de lama de 5 mm, perfiles L50-5
- El solado de la zona de bombas dispondrá de pintura antideslizante
- La cubierta estará conformada por losa estructural sobre la que se dispondrá de lámina asfáltica impermeable, mortero de regularización rastreles de madera cada 0.6m y correas cada 0.2m donde apoyará losetas de pizarra negra tipo Galicia de dimensiones 400x250mm. La cubierta volará 0.5m sobre cerramiento.
- El pozo de entrada, pozo de gruesos y caseta de valvulerías estará cubierta por tapas ciegas antideslizantes de PVC. Además se dejará provisto de barandilla perimetral extraíble de PRFV.
- Exteriormente a la edificación dispondrá de acerado perimetral de 1.0m de ancho.




7.2.9.- Tipos de pavimentos.

- Los pavimentos exteriores serán ecológicos integrados paisajísticamente.
- En general se considerarán pavimentos monolíticos de hormigón pulido en fresco con espolvoreo de cemento y aporte de cuarzo gris claro

7.2.10.- Situación de las conducciones y auxiliares.

- Se evitará la instalación de conducciones en las zonas de paso y, de no ser posible, se respetará la altura libre mínima de 2,20 m.
- Se procurará que todas las conducciones sean accesibles y estén colocadas en superficie sobre soportes o bandejas.

7.2.11.- Iluminación interior.

- Se diseña con una iluminación natural, cenital o en fachadas, que suponga, al menos, entre el 15% y el 20% de la superficie edificada en planta. Para ello se podrá emplear lucernarios y ventanales en coronación
- La iluminación artificial aportará entre 150 y 500 lux dando preferencia a aquellas tecnologías que supongan un bajo consumo energético. Para ello se dispondrá de tubos fluorescentes en superficie y lámpara VSAP 150W para iluminación de los pozos.

7.2.12.- Red de drenaje y desagües.

- Todas las soleras se diseñarán para su correcto drenaje, con pendientes y puntos de recogida suficientes.
- Todos los equipos que por mantenimiento o proceso puedan tener derrames contarán con un punto de recogida y evacuación conectado a la red de drenaje y vaciados.

7.2.13.- Urbanización

La urbanización de la parcela se siempre que sea posible a mediante una plataforma separada desde el perímetro del acerado abordillado al cerramiento al menos 5.0m. En frente de la entrada a la estación de bombeo se dispondrá de un parking adecuado a la superficie de la parcela según los casos. Siempre que sea posible se diseña con al menos 5.0m pavimentados.

Los pavimentos previstos son:

- Pavimento de adoquín tipo lanza ecológico o similar de 18x12x8 sobre capa de arena (6 cm) y base de zahorra artificial de 20 cm compactada al 95% PM
- Pavimento ajardinado constituido por tierra vegetal, sustrato germinal preparado a base de

sustrato con compost enriquecido con arcilla y fibras de 2 a 3 cm. de espesor, rejilla de RC-LDPE tipo Eco césped o similar rellena de sustrato y precultivado con césped con engranajes entre sí. sobre 30 cm de zahorra artificial

  - Los pavimentos peatonales tendrán una pendiente mínima del 2% en la sección transversal.
  - Los diferentes tipos de pavimentos se limitarán con bordillos.

- Trazado.
  - Los radios de giro se justificarán explícitamente en relación con los vehículos previstos para la explotación o mantenimiento.
  - Las pendientes serán inferiores al 10%.
  - El ancho de los viales no será inferior a 6,25 m en caso de vías de doble sentido y a 4,00 m en las de un único sentido.
  - Las vías de doble sentido se diseñarán con doble bombeo, de pendiente no inferior al 2,5% y dispondrá de recogida de pluviales a ambos lados. En las de un único sentido el bombeo se realizará a una sola agua y tendrá como pendiente mínima un 2%.
- Iluminación.
  - La iluminación de viales en general no será inferior a 15 lux.
  - En aparcamientos el mínimo de iluminación será de 20 lux.
  - En áreas de trabajo en exteriores la iluminación mínima de diseño será de 50 lux.
- Cerramiento.
  - Se dispondrá de puerta de acceso de dos hojas de 2.5x2.0m, y puerta peatonal de 2.0x0.85. Exteriormente se dispone de cerramiento 2.0m de altura compuesto por malla 10x30-63 galvanizada en caliente plastificado color (a elección de la dirección facultativa) en bastidores tubulares de acero S-275J de 1ª calidad galvanizado en caliente, de diámetro 80 mm y 1.5 mm de espesor, sobre muro de hormigón blanco de 0.25x0.35m de altura variable, en acabado visto, sobre zapata de hormigón HM-20.
  - Para el acceso desde exterior se preparará un camino de acceso ejecutado con zahorra artificial de 5.0m de ancho con 30 cm de espesor compactada al 95% del Proctor normal, y cunetas perimetrales.
- Pavimentos.
- Jardinería.
  - Con objeto de integrar paisajísticamente la estación de bombeo se dispondrá de ajardinamiento de la superficie no pavimentada. En terrenos no afectados y dedicados a ajardinamiento se dispondrá de formación de césped por siembra de una mezcla de 3 especies rústicas. Perimetralmente se dispondrá de un seto estético y pantalla visual.
  - No será necesario disponer de un sistema de riego automatizado.

7.3.- CONCLUSIONES

El resultado del diseño de las estaciones de bombeo se adjunta en el Apéndice 10.1.3, en el que se incluyen los cálculos hidráulicos para determinación de las manométricas de trabajo, así como el dimensionamiento de los diferentes elementos (pozo de gruesos, cántara, …) y equipos que configuran cada estación de bombeo.

Los cálculos se han realizado para cada estación y alternativa estudiada.

Igualmente se adjuntan curvas características de los diferentes grupos de bombeo

De forma general se ha optado por bombas centrífuga antideflagrante – trituradora con paso de sólidos según caudal comprendido entre 65mm (pequeños caudales) y de hasta 100mm (grandes caudales), totalmente sumergible con motor Efficiency que, de acuerdo con IEC 60034-30, alcanza la eficiencia IE3, con velocidades de 1450 rpm y puntualmente se ha optado por grupos de 2928 rpm y 400 V, capaz de elevar un caudal unitario especificado a la altura manométrica máxima de trabajo

El motor de accionamiento será asíncrono trifásico, con rotor de jaula de ardilla inducido en cortocircuito y funcionamiento en seco. Clase de protección IP 68 y aislamiento clase H. La protección con sondas térmicas limita la temperatura a 140 ºC, lo que permite aumentar la vida útil del motor. Sistema de refrigeración mediante glicol + agua en camisa cerrada (opcional para motores PE3) y libre circulación del medio para motores PE1 y PE2. El motor es apto para servicio continuo en la zona indicada por su curva característica. Ejecución compacta con eje de una sola pieza y características anteriormente definidas.

Con los datos teóricos de diseño (caudal y manométrica) se ha solicitado el encaje de las curvas a varios fabricantes, resultando finalmente la definición de los grupos para cada estación de bombeo. A este respecto se ha de indicar que el fabricante de bombeo en algunos casos ha considerado ha presentado motores de los grupos posiblemente elevados, no obstante se ha optado por dejarlos para prever posibles cambios que se pudiera dar en la realidad. Dicho aspecto permite dejar el diseño del lado de la seguridad.

En relación a la manométrica de trabajo en general ha sido ligeramente mayorada con valores de entre 2-5.0mca según los casos, con objeto de cubrir las posibles variaciones de cota y empeoramientos de la rugosidad por envejecimiento de la red a futuro.

8.- ESTANQUE DE TORMENTAS

Con objeto de minimizar los caudales enviados desde Serantes hacia Rapalcuarto y posteriormente hacia el bombeo de Xungueiras, y consecuentemente el sobredimensionamiento de la infraestructura de impulsión, así como el coste energético generado, se opta por disponer de un estanque de tormentas que permita laminar los caudales que se aportarán en el futuro por el desarrollo del Polígono de Serantes.

La dimensión del estanque de tormentas se realiza teniendo en cuenta que el Polígono de Serantes podrá ser desarrollado en su totalidad (100%) en la fase-1, y que en su defecto los grupos de bombeo han de funcionar adecuadamente.

En el Apéndice 10.1.2.1 se incluye el estudio hidráulico por tramos, en el que se comprara el funcionamiento de la agrupación de vertidos sin y con estanque de tormentas (alternativa-2).

Para el caso de no disponer de un estanque de tormentas , será necesario además de dimensionar mayor diámetro en las infraestructuras de impulsión de Serantes-Rapalcuarto, impulsión de Ralacuarto-Xungueiras, e impulsión de Xungueiras-Pretratamiento, con la necesidad de sustituir los colectores A-8 por no disponer de suficiente capacidad de transporte.

En el Apéndice 10.1.2.2. se analiza el volumen necesario de almacenamiento condicionado por la capacidad que se adopte en los grupos de bombeo de Serantes. Para ello se ha adoptado una curva estándar de distribución horaria tal y como se adjunta;

Hora	Coef. QDM-2040	Coef x (QDm+Qim) (l/s)
1,00	0,20	1,43
2,00	0,25	1,78
3,00	0,25	1,78
4,00	0,25	1,78
5,00	0,25	1,78

Hora	Coef. QDM-2040	Coef x (QDm+Qim) (l/s)
6,00	0,80	5,70
7,00	2,00	14,26
8,00	3,04	21,68
9,00	3,04	21,68
10,00	3,04	21,68
11,00	1,00	7,13
12,00	1,00	7,13
13,00	1,50	10,69
14,00	3,04	21,68
15,00	3,04	21,68
16,00	1,00	7,13
17,00	1,00	7,13
18,00	1,00	7,13
19,00	1,00	7,13
20,00	3,04	21,68
21,00	3,04	21,68
22,00	3,04	21,68
23,00	1,50	10,69
24,00	1,50	10,69

Se analizan tres alternativas de bombeo:

- Alternativa-1: Caudal máximo de bombeo (l/s)=2.45x Qm-2040 =17.46 l/s
- Alternativa-2: Caudal máximo de bombeo (l/s)=1.63 x Qm-2040 =11.64 l/s
- Alternativa-3: Caudal máximo de bombeo (l/s)=1.0x Qm-2040 =7.13 l/s

El resultado son tanques de tormentas de 229m3, 400m3 y 700m3.

A la vista de los resultados obtenidos se opta por adoptar la Alternativa-2, correspondiente a un tanque de tormentas de 400m3, y de esta forma garantizar que los caudales de bombeo máximo no mayoran innecesariamente las infraestructuras ni caudal aportado a la EDAR

8.1.- PARÁMETROS DE DISEÑO

8.1.1.- Geometría del estanque de tormentas:

La geometría del tanque de tormentas se adecuará en lo posible a la parcela existente en la EDAR de Serantes, debiendo cumplir un volumen de almacenamiento de 400m3, incluidos los pozos de gruesos y cántara de bombeo.

La geometría cumplirá los siguientes requerimientos:

- La geometría del estanque de tormentas será tal que cumplirá el volumen mínimo especificado, y longitud de alivio requerido para una menor pérdida de carga.
- La geometría será rectangular sin presencia de quiebros con ángulos menores de 90º
- La cota mínima de solera vendrá condicionada por la cota de roja del colector entrante.
- La cota de losa superior será tal que permita disponer de un resguardo de alivio de 1.0m desde la cota de coronación de alivio

8.1.2.- Conexión con el colector general

Se procederá a interceptar el colector general que une los colectores J y K de Serantes con la EDAR, para lo que se ejecutará un pozo de registro y se conectarán un nuevo colector de DN500 PVC SN8 que confluirá con el nuevo tanque de tormentas.

8.1.3.- Cámara de entrada y bypass

La entrada al tanque se realiza desde una cámara bypass a la que acometen el colector general. Se dispone de una arqueta de dimensiones 2.0x2.0 y solera a 20 cm bajo cota roja de la tubería entrante, ejecutada de hormigón armado HA-30/B20/IV-Qb SR y espesor 0.35m.

La cubierta se ejecuta mediante placa alveolar apoyada con acceso al interior mediante tapa de fundición de 600mm.

La cámara de entrada se conecta al canal de alivio mediante una compuerta de husillo estanca de dimensión 0.5x0.5. La gestión de la compuerta de husillo se realizará desde superficie.

8.1.4.- Aliviadero

El estanque de tormentas dispondrá de aliviadero de 2.0m de largo capaz de aliviar la totalidad del caudal entrante en caso de fallo de los grupos de bombeo, y una pérdida de carga no superior a 30 cm sin considerar otras generadas por equipos de tamizado.

La cota de coronación de aliviadero considerará la posible lámina de agua del arroyo del cauce, para lo que se dispondrá de una arqueta de aislamiento y retorno donde se ubicará una clapeta de diámetro 400mm.

La cámara de alivio será de 1.0m de ancho mínimo y profundidad de 1.0m bajo la cota de rasante de aliviadero. Los elementos estructurales de alivio dispondrán de transiciones suaves en su perfil de forma que se mejore el coeficiente de descarga de vertido y cuñas de regulación en las uniones de muro y alzado con objeto de evitar incrustaciones de residuos y sedimentos

La estructura se ejecutará de hormigón in situ con HA-30/B20/IV-Qb+SR con espesor de muros de 0.35m. La estructura dispondrá de juntas de estanqueidad PVC-250 en uniones soleras y alzado y juntas hidroexpansivas en unión con tuberías del colector de alivio de forma que se garantice la estanqueidad del mismo.

La losa superior se ejecutará mediante placas alveolares ejecutándose accesos a cada cámara mediante tapa de fundición DN600, y la colocación de pates de polipropileno cada 30 cm.

El colector de alivio se realiza mediante una tubería de DN400 PVC SN que vierte al mismo punto que vierte la EDAR existente. Este colector de alivio se conecta al colector existente previa inspección del estado de la misma. El dimensionamiento hidráulico del colector de alivio se realiza de forma que para el caudal máximo de alivio, y cota de lámina de agua en vertido no se produzca anegación de alivio.

Se dispondrá de pantallas deflectoras para evitar arrastre de flotantes. La pantalla será de polipropileno o acero inoxidable AISI316L colocadas a una cierta distancia del muro de alivio, obligando a que el agua pase entre la pantalla y el muro, reteniendo de este modo los objetos flotantes

Se dispondrá de un tamiz autolimpiable con luz de paso será de 6 mm. El accionamiento con motor sumergible IP 68 con protección Ex, reductor y doble cierre en ambos lados diseñado para el funcionamiento 100% del tiempo. Cumplirá los requerimientos especificados en apartados anteriores.

8.1.5.- Cámaras y calles de lavado

Se dispondrá de una cámara de almacenamiento con dos calles de lavados configurados con una anchura 4.5x11.0de largo, separados de muretes de 0.2m de espesor y altura 1.0m.

La losa de las cámaras tendrá una pendiente uniforme del 2% hacia el canal de entrada y recogida de lavados, manteniéndose constante las cotas.

El Canal de entrada y recogida de lavados se ejecuta a una profundidad de 2.30 m bajo la cota roja del colector entrante y pendiente uniforme del 2% hacia el pozo de gruesos, con las siguientes características:

- El canal de entrada dispondrá de transición a sección semicircular de diámetro 800 mm con cuñas laterales de 45º anti incrustación, encargado de transportar el caudal entrante y recoger la onda de lavado de los basculantes.
- Canal de recogida del agua de limpieza cumple el requerimiento de más de 1,2 veces el volumen de agua del limpiador.
- El canal está diseñado con una pendiente del 2% para garantizarán velocidades superiores a 1m/s para tiempo seco, y así disponer de efecto autolavado.
- Se dispondrá de cuñas de regularización y antiincrustamiento a lo largo del canal ejecutadas con hormigón HM-20
- La embocadura con el pozo de gruesos se ejecutará abocinado

8.1.6.- Pozo de gruesos :

- Se dispondrá un pozo de gruesos de 3.5m de ancho y 3.5m de largo con un rebaje de 1.0m bajo la cota inferior del canal de lavado, y que permitirá la sedimentación de los sólidos más pesados y voluminosos con el fin de proteger los equipos de elevación. Tendrá fondo tronco-piramidal invertido de fuerte pendiente con el fin de concentrar los sólidos decantados en una zona específica donde se puedan extraer de forma eficaz, para lo que el pozo se equipará con los equipos necesarios para su recogida, instalándose un sistema de extracción mecánica de residuos.
- Entre la cámara de almacenamiento y el pozo de gruesos se dispondrá de un muro de 0.35m de espesor y 4.0m de altura donde se dispondrá de una compuerta de paso de 0.6x0.6m, para realizar el control de vertidos al pozo de gruesos y aislar la cántara de bombeo en caso de avería.
- Adosado a este muro se dispone de una cesta de 1.0x1.2x1.8m de desbaste conformado por barrotes con separación de 50 mm, encargada de recoger los flotantes y gruesos y no permitir el paso limitante del bombeo. La reja de gruesos a colocar en las instalaciones de desbaste se dimensionará de forma que pueda circular por ella el caudal máximo con una velocidad máxima de 1,20 m/s por la superficie libre de paso entre barrotes. El resguardo de la coronación de la reja sobre el nivel máximo de la lámina prevista será de, al menos, 50 cm.
- Adicionalmente el sistema de extracción consistirá en una cuchara bivalva extraíble y polipasto que permitirá la fácil evacuación de los residuos a contenedores metálicos con capacidad tal que permitan un tiempo de almacenamiento de 24 horas para la máxima producción. Los contenedores serán de distinta naturaleza en cada instalación, si bien, en cualquier caso, la zona de almacenamiento de los mismos irá dotada de una red de drenaje adecuada que permita su limpieza.
- El pozo de gruesos, además se dimensionará para un tiempo de estancia mínimo de 1 minuto para el caudal punta. La velocidad ascensional será inferior a 300 m3/m2/hora para el mismo caudal punta. Las dimensiones mínimas del pozo de gruesos serán 2,0 x 2,0 m en planta, debiendo, en cualquier caso, ser tales que sean compatibles con el sistema de extracción de los residuos empleados

8.1.7.- Cámara de bombeo

Adosada al pozo de gruesos se dispone de una cámara de bombeo de 2.5x2.5m de ancho, con una profundidad de 1.0m bajo la losa de solera del pozo de gruesos.

Las características y criterios de diseño de la cántara de bombeo son similares a los indicados en los apartados anteriores. En el Apéndice 10.1.3. se adjuntan los cálculos hidráulicos y de dimensionamiento.

8.1.8.- Dispositivos para la limpieza del tanque de tormentas

La instalación dispone de un sistema de limpieza mediante basculantes, que garantiza el lavado del canal entrante de tiempo seco.

Los basculantes limpiadores se dispondrán perpendicularmente al mismo, y por lo tanto la anchura y número de basculantes estará condicionado a la anchura del aliviadero.

Al final del tanque de tormentas, y en su cota más baja, se deberá disponer un canal de recogida que pueda almacenar toda la capacidad del limpiador sin que se produzcan retornos de los flotantes arrastrados que ensuciarían de nuevo el mismo.

El volumen del volquete se dimensionará según la siguiente expresión:

Vo=(L/(Kuft x (h)^0.5))^1.19, donde:

Vo= Volumen específico de solución estándar

Verf=Volumen específico necesario

Kuft = Coeficiente de forma = 0.071

Ki= coeficiente de pendiente (para pendiente de 2% se toma 1)

Ka= Coeficiente de instalación (para volquetes con giro hacia atrás se toma valor 1.0)

La instalación de un limpiador auto-basculante lleva asociada los siguientes puntos importantes en la obra civil para lograr el buen funcionamiento del mismo:

- Cuna bajo el limpiador de radio igual al diámetro de éste. Esta cuna reduce las pérdidas producidas por el choque del agua contra el hormigón.
- Canal de recogida del agua de limpieza cuya capacidad debe ser como mínimo 1,2 veces el volumen de agua del limpiador. Dicho canal debe tener una pendiente del 3% hacia la salida de del mismo y una profundidad mínima de 0,30 m. Se adoptará una sección general circular de diámetro 0.8m (ver apartados anteriores)
- Pulido de la solera para reducir las pérdidas de rozamiento en el agua de limpieza.
- Se colocará una tapa de registro sobre cada sonda de nivel para permitir su extracción desde el exterior del tanque y facilitar, así, las labores de mantenimiento. Las tapas serán rectangulares contrapeadas de fundición clase D-400. La dimensión de las ventanas es de 1.80x6.0m.
- Se dispondrá de muros guía de onda de lavado de altura mínima 0.5m. El espesor de muro mínimo será de 0.2m.

Para evitar mantenimiento, el limpiador debe ser colocado sobre el máximo nivel de agua esperado, es decir, a ser posible, por encima de la máxima cota de alivio.

Los complementos asociados a la instalación de un limpiador auto-basculante son:

- Circuito de llenado: Un circuito de llenado consta de:
    - Conducción de tuberías: Pueden ser de polietileno, acero inoxidable, o del material especificado por el cliente.
    - Una electro-válvula: Se recomienda instalarla en una arqueta exterior al tanque o en la caseta de control para facilitar las labores de mantenimiento.
    - Una válvula de bola.
    - También es conveniente colocar un racor con otra válvula de bola para facilitar el conexionado de mangueras.

➔El llenado se realizará mediante conexión a la red de agua potable o agua reciclada. También se podrá disponer de conexión a red de aguas residuales desde el propio depósito de tormentas o cántara de bombeo

- Circuito de control, que incluye:
  - Medición del nivel de agua en el tanque por medio de cualquiera de los siguientes equipos, instalados en el canal de recogida del agua de limpieza:
  - Dos boyas de nivel.
  - Tres sondas conductivas.
  - Una sonda piezométrica.
  - Un sensor de nivel por ultrasonidos.
  - Detector inductivo de proximidad fijado a una pequeña placa en un extremo del limpiador.
  - Autómata programable. También puede formar parte de él, el telecontrol de los equipos.

8.2.- CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS, EDIFICACIÓN Y URBANIZACIÓN DEL TANQUE DE TORMENTAS

Se seguirán los mismos criterios de diseño es especificados anteriormente para las estaciones de bombeo.

8.3.- CONCLUSIONES

En el Apéndice 10.1.4. se adjunta los cálculos de dimensionamiento del tanque de tormentas. En el Apéndice 10.1.3 se adjunta el cálculo, comprobación y dimensionamiento de la estación de bombeo de Serantes.

9.- TRANSITORIOS

9.1.- SOFTWARE UTILIZADO

Para la determinación del funcionamiento en régimen transitorio se ha utilizado el programa ALLIEVI. Allievi es un software profesional para el cálculo y simulación de transitorios hidráulicos en sistemas a presión y en lámina libre creado por el ITA. Basado en un algoritmo propietario.

9.2.- FUNDAMENTOS DE CÁLCULO DE ALLIEVI

9.2.1.- <u>Conductos a presión</u>

En un conducto a presión, el transitorio hidráulico se modela aplicando las ecuaciones de conservación de masa y de cantidad de movimiento a un volumen de control que incluye la onda de presión que se mueve a lo largo de la conducción. De aquí se obtiene un sistema de dos ecuaciones diferenciales no lineales con dos incógnitas, siendo éstas la altura piezométrica $H = H(x, t)$ y la velocidad $V = V(x, t)$. La forma de este sistema de ecuaciones es la siguiente:

$$\frac{\partial H}{\partial t} + V\frac{\partial H}{\partial x} + \frac{a^2}{g}\frac{\partial V}{\partial x} = 0$$
$$\frac{\partial V}{\partial t} + V\frac{\partial V}{\partial x} + g\frac{\partial H}{\partial x} + f\frac{V|V|}{2D} = 0 \qquad (1)$$

Como este sistema no tiene solución analítica, para su integración el procedimiento habitual es admitir que la solución se obtendrá en instantes de tiempo determinados (separados entre sí un Δt) y en puntos concretos sobre la conducción (separados entre sí un Δx), cumpliéndose la condición:

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = a \qquad (2)$$

siendo "a" la celeridad de la onda de presión en la tubería. Esta celeridad, para el caso del agua, se calcula por medio de la expresión:

$$a = \frac{9.900}{\sqrt{47'6 + C\frac{D}{e}}} \qquad (3)$$

en la que el coeficiente C depende del material de la tubería.

Con esta hipótesis, las ecuaciones diferenciales anteriores se transforman en un sistema de dos ecuaciones algebraicas, lineales, con dos incógnitas, de la forma:

$$H_i^{n+1} - H_{i-1}^n + \frac{a}{g}\left(V_i^{n+1} - V_{i-1}^n\right) + \frac{f_{i-1}^n \Delta x}{D} V_{i-1}^n \left|V_{i-1}^n\right| = 0$$
$$H_i^{n+1} - H_{i+1}^n - \frac{a}{g}\left(V_i^{n+1} - V_{i+1}^n\right) - \frac{f_{i+1}^n \Delta x}{D} V_{i+1}^n \left|V_{i+1}^n\right| = 0 \qquad (4)$$

con las que se puede calcular la altura piezométrica H y la velocidad V en el punto i de la tubería y en el instante de cálculo n+1, a partir de los valores de H y V de los puntos i-1 e i+1 en el instante n. La aplicación de las expresiones (4) es lo que se llama "MÉTODO DE LAS CARACTERÍSTICAS", y es el fundamento de cálculo del programa ALLIEVI.

El sistema (4) se puede resolver para todos los puntos de cálculo de cualquier conducto excepto en sus extremos, donde falta una de las dos ecuaciones. En dichos extremos, donde se supone que la tubería se conecta con algún elemento del sistema, la ecuación que falta se sustituye por la ecuación, o conjunto de ecuaciones, que representan el comportamiento de dicho elemento, y que se denominan "condiciones de contorno". Así, el programa ALIEVI permite simular el funcionamiento en régimen transitorio de un sistema hidráulico a presión incluyendo los siguientes elementos, conectados entre sí a través del correspondiente sistema de tuberías:

1. Depósitos, con o sin vertederos o aliviaderos
2. Estaciones de bombeo
3. Estructuras de control de caudal, constituidos por válvulas o pérdidas de carga localizadas
4. Estructuras de protección, constituidas por chimeneas, tanques unidireccionales o calderines
5. Ventosas, que se pueden distribuir a lo largo de las conducciones
6. Imposición de leyes de caudal o de altura piezométrica en puntos extremos de tuberías

9.2.2.- Conductos en lámina libre

Por otra parte el transitorio en un conducto en lámina libre se puede producir, entre otros, por el accionamiento de compuertas, por cambios de nivel del agua en los depósitos conectados al conducto, o por las variaciones del caudal de aporte o detracción por diversas causas. El régimen transitorio en estos conductos se rige por las ecuaciones de Saint-Venant, que se derivan de la aplicación de las ecuaciones de conservación de masa y de cantidad de movimiento a un volumen de control que incluye el cambio en las condiciones del flujo en el conducto. La forma que tienen estas ecuaciones es la siguiente:

$$\frac{\partial y}{\partial t} + V\frac{\partial y}{\partial x} + \frac{A}{T}\frac{\partial V}{\partial x} = 0$$
$$\frac{\partial V}{\partial t} + V\frac{\partial V}{\partial x} + g\frac{\partial y}{\partial x} - g(s_0 - s_f) = 0 \qquad (5)$$

donde las incógnitas son el calado y = y(x, t) y la velocidad V = V(x, t), ambas en función de la posición a lo largo del conducto y del tiempo. En la expresión (5), A es la sección ocupada por el flujo, T el ancho de la superficie libre definido por la sección A, s0 la pendiente de solera del canal y sf la pendiente hidráulica definida por la expresión:

$$s_f = \frac{n^2 V^2}{R_h^{4/3}} \qquad (6)$$

con n el coeficiente de Manning y Rh el radio hidráulico de la sección ocupada por el fluido. Aceptando determinadas simplificaciones, el sistema (5) se puede resolver de forma semejante al (1) por el método de las características, y con una formulación paralela a la (4). En este caso la expresión (2) se sustituye por

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = V \pm c \qquad (7)$$

donde c es la celeridad de la onda de gravedad en el conducto, de valor

$$c = \sqrt{g\frac{A}{T}} \qquad (8)$$

ALLIEVI permite simular el transitorio en sistemas donde existan conductos a presión y en lámina libre, aplicando el método de las características al conjunto de ambos tipos de conductos cada uno de ellos con su propia formulación. Como el tiempo característico para la resolución de los transitorios a presión es de décimas o centésimas de segundo y para los de lámina libre de segundos, el incremento de tiempo para la resolución del transitorio en lámina libre puede ser múltiplo del incremento de tiempo para la resolución del transitorio a presión.

En este programa cada conducto en lámina libre solamente puede estar conectado por sus extremos a un depósito o a un nudo en el que confluyen otros conductos en lámina libre. En estos conductos solamente se admite flujo subcrítico (o crítico en el extremo final de un conducto con caída libre), pudiendo ser estos conductos de sección rectangular, trapecial, circular o cualquiera.

9.2.3.- Cálculo del régimen permanente

En un sistema hidráulico, el régimen transitorio se inicia a partir del régimen permanente cuando se produce una maniobra en alguno de los elementos del sistema. En el programa ALLIEVI, el

régimen permanente se obtiene procesando el cálculo del régimen transitorio a partir de unas condiciones de funcionamiento cualesquiera, con los elementos del sistema en las posiciones iniciales y sin efectuar maniobras. Cuando en este cálculo se obtiene unas condiciones de funcionamiento que no varían con el tiempo, estas condiciones se adoptan como valores de partida para iniciar el cálculo del régimen transitorio.

9.3.- PARÁMETROS GENERALES

9.3.1.- Cámaras y depósitos

Como la modelización es, en general, de transitorios rápidos, la variación de la cota de lámina de agua en la cámara húmeda del pozo de bombeo y en la descarga no se considera significativa, por lo que la ecuación que caracteriza a uno de estos elementos de altura fija es:

$$H_{entronque} = H_{lámina}$$

9.3.2.- Tuberías

Las tuberías, denominadas en el modelo con la letra P, son definidas por los siguientes datos de entrada:

- Denominación: Pi
- Longitud real: L (m), introducida por su perfil (X, Y)
- Diámetro hidráulico: D (mm)
- Espesor de la tubería: e (mm)
- Rugosidad absoluta: k (mm)
- Celeridad da onda: c (m/s)

9.3.3.- Pérdidas de carga continuas

Las pérdidas de carga continuas en la tubería se computan aplicando la fórmula de Darcy-Weisbach,

$$\Delta h_c = f \cdot \frac{L \cdot V^2}{D \cdot 2 \cdot g}$$

recurriendo a la fórmula de Colebrook y White (para Re > 4.000) para la determinación del factor de fricción, cuya expresión en forma de ecuación trascendental es:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log\left(\frac{k/D}{3{,}7} + \frac{2{,}51}{R_e \cdot \sqrt{f}} \right)$$

donde:

- f: factor de fricción de Darcy-Weisbach (s2/m5)
- k: rugosidad de la conducción (mm)
- D: diámetro de la conducción (mm)
- Re: número de Reynolds $\mathrm{Re} = V\frac{D}{\nu}$
- V : velocidad del flujo (m/s)
- L : Longitud del tramo (m)

- D : diámetro del tubo (m)
- ν : viscosidad cinemática del fluido (m2/s).

9.3.4.- Válvulas y pérdidas de carga localizadas

Las pérdidas de cargas singulares, que se producen por la presencia de codos, piezas especiales, valvulería, etc., se formulan de la siguiente manera, en función de la velocidad de paso por el tramo considerado, o en función del caudal:

$$\Delta h_s = K \frac{V^2}{2g}$$

$$\Delta h_s = CQ^2$$

Donde *K* y *C* son factores que dependen del tipo de codo, válvula o pieza especial que se trate.

9.3.5.- Celeridad de onda

El cómputo de la celeridad de onda de los pulsos de presión se realiza mediante la expresión:

$$c = \frac{\sqrt{\frac{K}{\rho}}}{\sqrt{1 + \frac{K}{E} \cdot \frac{D}{e}}}$$

donde:

- K: módulo de elasticidad (compresibilidad) del agua
- ρ: densidad del agua
- E: módulo de elasticidad del material de la tubería (N/m2)
- D: diámetro interior de la conducción (mm)
- e: espesor de la tubería (mm)

9.3.6.- Grupos de bombeo

Las ecuaciones que modelizan el grupo de bombeo son:

Ecuación altura - caudal:

$$\Delta H = AQ^2 + B\alpha Q + C\alpha^2$$

Donde

- α: s la velocidad de rotación adimensional,
- A, B y C: coeficientes obtenidos a partir de la curva del fabricante y a partir de una técnica de mínimos cuadrados.

Ecuación de potencia:

$$P = \frac{\gamma Q \Delta H}{\eta}$$

Siendo :

- γ : peso específico del fluido
- η: rendimiento del grupo

Ecuación de inercia:

$$M = -I\frac{d\omega}{dt}$$

Donde:

- M: par motor
- I: inercia del grupo
- ω: velocidad angular

Variación de la velocidad con el tiempo:

$$N_2 = N_1 + \frac{M \times N_1}{I} \times \Delta t$$

Siendo:

- N: velocidad de giro
- T: tiempo

Relación caudal - velocidad:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

Estas ecuaciones modelizan el comportamiento del grupo de bombeo en el primer cuadrante (velocidades de rotación y caudales positivos).

9.3.7.- Intervalo de tiempo de cálculo

Para el cálculo de fenómenos transitorios en la conducción es necesario definir un intervalo de paso de tiempo que asegure la estabilidad del "Método de las Características", para lo que se ha de cumplir la siguiente igualdad con suficiente aproximación:

$$\Delta s = \Delta t \cdot (v \pm c)$$

Donde "Δs" denota la longitud de cada uno de los tramos en los que quedan divididas las diferentes conducciones, "Δt" es el salto de tiempo para el cálculo, "v" corresponde la velocidad del agua en cada instante y "c" se refiere a la celeridad de onda antes calculada.

Debido a la existencia de trayectos de pequeña longitud, se necesitan intervalos de tiempos muy pequeños para conseguir una discretización que dé resultados con un grado de exactitud satisfactoria.

En los casos, donde la longitud del trayecto es muy pequeña (< 30 m), se ha optado por modelizar la tubería como "columna rígida", donde se considera que tanto la propia tubería como el fluido que la atraviesa son incompresibles. Esta simplificación no afecta a los resultados obtenidos en el cálculo.

Como tiempo total de simulación para el análisis de los transitorios hidráulicos se ha adoptado un tiempo suficiente para que se muestren los máximos y mínimos de presión provocados por el transitorio y se aprecie el paulatino amortiguamiento de las ondas de presión del transitorio.

9.3.8.- Características físicas del agua

El fluido considerado para el cálculo es agua residual a 10 ºC con las siguientes características:

- Densidad (kg/m3): 999,7
- Módulo de Compresibilidad (N/m2): $2{,}1 \times 10^{9}$
- Presión de vapor (bar): 0,0123
- Viscosidad cinemática (m2/s): $1{,}306 \times 10^{-6}$

Temp. (ºC)	Peso específ. (kN/m^3)	Densidad (kg/m^3)	Módulo de elasticidad (kN/m^2)	Viscosidad dinámica ($N \cdot s/m^2$)	Viscosidad cinemática (m^2/s)	Tensión superficial (N/m)	Presión de vapor (kN/m^2)
0	9,805	999,8	$1{,}98 \cdot 10^{6}$	$1{,}781 \cdot 10^{-3}$	$1{,}785 \cdot 10^{-6}$	0,0765	0,61
5	9,807	1000	$2{,}05 \cdot 10^{6}$	$1{,}518 \cdot 10^{-3}$	$1{,}519 \cdot 10^{-6}$	0,0749	0,87
10	9,804	999,7	$2{,}10 \cdot 10^{6}$	$1{,}307 \cdot 10^{-3}$	$1{,}306 \cdot 10^{-6}$	0,0742	1,23
15	9,798	999,1	$2{,}15 \cdot 10^{6}$	$1{,}139 \cdot 10^{-3}$	$1{,}139 \cdot 10^{-6}$	0,0735	1,7
20	9,789	998,2	$2{,}17 \cdot 10^{6}$	$1{,}102 \cdot 10^{-3}$	$1{,}003 \cdot 10^{-6}$	0,0728	2,34

9.3.9.- Características físicas y mecánicas de los materiales

Las tuberías de impulsión presentes en el proyecto son de PE-100 PN6 y acero inoxidable AISI-316L con las siguientes características:

- Material: PE-100 PN6
  - Módulo de Compresibilidad (N/m2): $1{,}0 \times 10^{8}$
  - Rugosidad absoluta (mm): 0,010
- Material: acero inoxidable AISI-316L
  - Módulo de Compresibilidad (N/m2): $2{,}1 \times 10^{10}$
  - Rugosidad absoluta (mm): 0,10

9.3.10.- Constantes físicas de trabajo

Las constantes físicas utilizadas por el programa son las siguientes, atendiendo a la cota de situación de la EBAR :

- Presión Atmosférica (bar): 0,911
- Aceleración Gravitacional (m/s2): 9,81

9.4.- CONCLUSIONES Y RESULTADOS

El resumen de parámetros adoptados :

BOMBEOS	Porcia	Campos	La Roda	Mántaras	EBAR - EDAR	Rapalcuarto-Xungueiras	Serantes-Rapalcuarto	Xungueiras
Tubería	PEAD	PEAD	PEAD	PEAD	PEAD	PEAD	PEAD	PEAD
Ø (mm)	90	90	90	315	400	140	125	140
PN	6	6	6	6	6	6	6	6
e (mm)	3,5	3,5	3,5	11,9	17,2	5,4	4	5,4
Øint (mm)	83,0	83,0	83,0	291,2	365,6	129,2	117,0	129,2

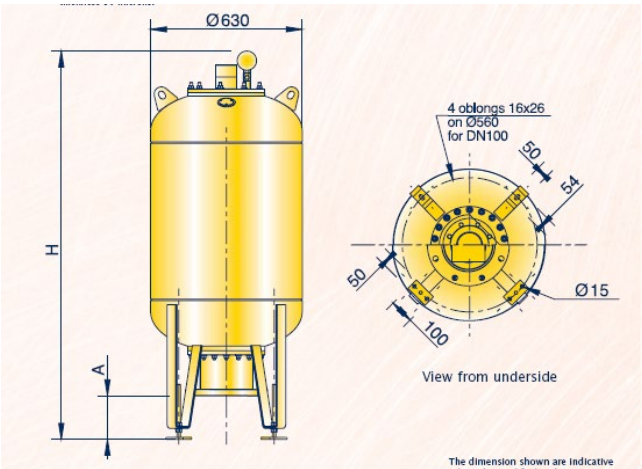
BOMBEOS	Porcia	Campos	La Roda	Mántaras	EBAR - EDAR	Rapalcuarto-Xungueiras	Serantes-Rapalcuarto	Xungueiras
Long Total (m)	843,28	508,84	1.062,26	708,66	1.650,24	1.490,00	1.542,03	350,00
Cota salida (m)	12,07	48,02	77,55	22,94	8,60	12,82	8,78	3,40
Cota Máxima (m)	53,26	57,47	77,92	32,09	32,44	29,68	25,78	33,40
Celeridad (m/s)	201,257	201,257	201,257	198,184	212,330	200,383	181,558	200,383
Nº Bombas	1	1	1	2	2	2	2	2
Q total (l/s)	3,24	6,60	3,24	106,24	171,91	19,12	11,64	27,15
Q unit (l/s)	3,24	6,60	3,24	53,12	85,96	9,56	5,82	13,58
Hm (mca)	53,60	29,00	19,90	23,00	42,70	50,00	42,50	53,60

El detalle de los cálculos realizados se adjunta en el Apéndice 10.1.6, que se resume en:

Bombeo	Nº de calderines	Volumen del Calderín (l)
Porcia	1	150
Campos	1	150
La Roda	1	150
Mántaras	1	1.500
EBAR - EDAR	1	6.000*
Rapalcuarto-Xungueiras	1	150
Serantes-Rapalcuarto	1	150
Xungueiras	1	150

*En el bombeo de la EBAR al Pretratamiento de la EDAR se apoya la protección que se modeliza con ventosas DN50 mm en los pk's: 0+365, 0+830, 1+100 y 1+55. Estas ventosas se utilizan como mecanismo de control indirecto de un transitorio hidráulico, actuando siempre en la fase depresiva del mismo, permitiendo un ingreso masivo de aire al sistema, que impida la formación de cavidades de vapor y por tanto separación de columna de agua. Estos elementos son muy útiles en aquellas impulsiones directas a red, de perfil muy llano, con problemas de depresiones, como es el caso.

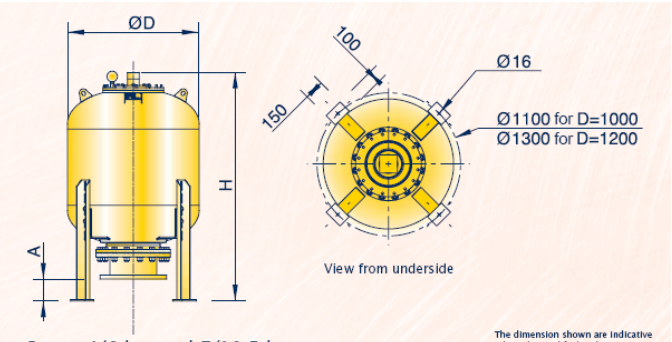
De este modo se consigue reducir el calderín desde los 8.000 l a los 6.000 que se proponen como solución



The dimension shown are indicative and can be modified without warning.

Range 4/6 bar and 7/10,5 bar

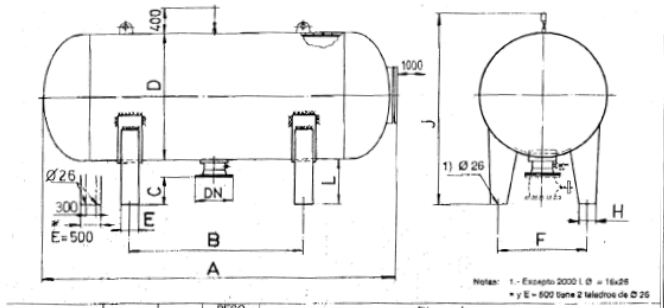
DN	Vol.	A (mm)	H	Weight without outlet (kg)
100	150	100	1135	136
125	150	107	1153	140
150	150	138	1167	141
200	150	187	1202	142
100	300	100	1585	177
125	300	107	1603	180
150	300	138	1617	181
200	300	187	1652	184



Range 4/6 bar and 7/10,5 bar

The dimension shown are indicative and can be modified without warning.

	ØD = 1000						ØD = 1200				
	500 Liters		750 Liters		1000 Liters		1500 Liters		2000 Liters		
DN	H	Wght	H	Wght	H	Wght	H	Wght	H	Wght	A
100	1538	395	1858	440	2143	489	2364	578	2764	649	117
125	1538	396	1858	441	2143	490	2364	579	2764	650	105
150	1538	397	1858	442	2143	491	2364	580	2764	651	117
200	1538	398	1858	445	2143	494	2364	583	2764	654	147
250	1538	390	1858	437	2143	486	2364	575	2764	646	206
300	1538	389	1858	436	2143	485	2364	574	2764	645	206
350	1538	398	1858	445	2143	494	2364	583	2764	654	166
400	1538	317	1858	369	2143	418	2364	506	2764	577	365



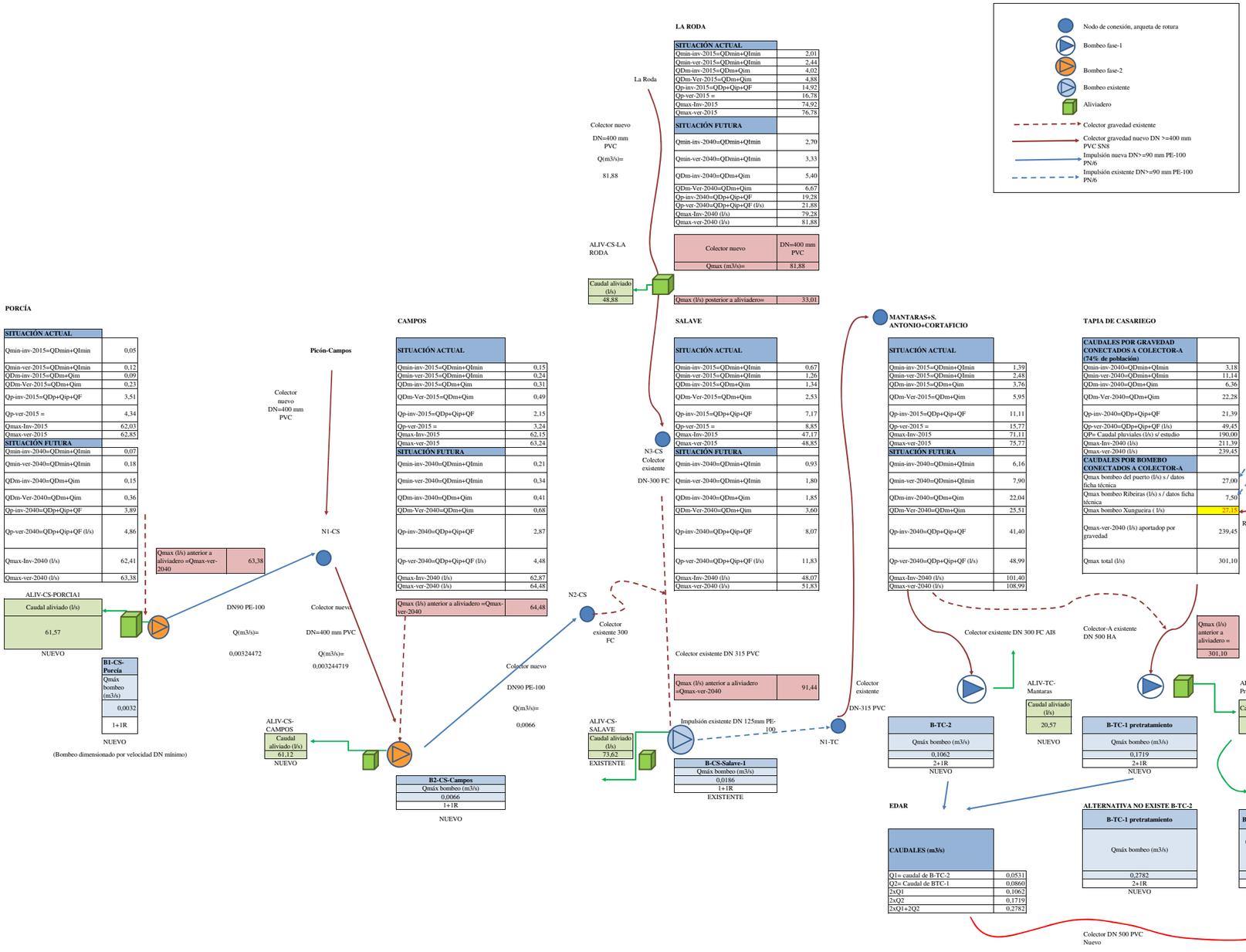
Notas: 1.- Excepto 2000 l. Ø = 16x26
* y E = 500 tiene 2 taladros de Ø 26

MODELO	VOLUMEN litros	PRESIÓN bar	PESO TEÓRICO VACÍO kg	Dimensiones A	B	C	D	DN	*E	F	H	J	L
ANG H 2000-10	2000	10	550	2805	1800	305	1000	150	100	750	80	1600	480
ANG H 2000-16		16	610	2810		305							
ANG H 2000-25		25	1025	2865		281							
ANG H 2000-32		32	1195	2895		281							
ANG H 3000-10	3000	10	1065	2975	1600	237	1200	200	150	900	167	1771	400
ANG H 3000-15		15	1110	2975		237							
ANG H 3000-20		20	1420	2985		221							
ANG H 3000-24		24	1610	2995		221							
ANG H 3000-28		28	1860	3030		193							
ANG H 3000-32		32	2040	3040		193							
ANG H 3000-38		38	2215	3040		183							
ANG H 4000-10	4000	10	1265	3775	2400	237	1200	200	150	900	167	1771	400
ANG H 4000-15		15	1310	3775		237							
ANG H 4000-20		20	1720	3785		221							
ANG H 4000-24		24	1955	3795		221							
ANG H 4000-28		28	2240	3830		193							
ANG H 4000-32		32	2470	3840		193							
ANG H 4000-38		38	2690	3840		193							
ANG H 5000-11	5000	11	1500	3440	1600	190	1500	250	150	1200	158	2071	400
ANG H 5000-13		13	1850	3465		165		350					
ANG H 5000-16		16	1850	3450		190		250					
ANG H 5000-22		22	2460	3485		170		250					
ANG H 5000-25		25	2740	3505		165		250					
ANG H 5000-32		32	3270	3515		135		250					
ANG H 5000-38		38	3660	3525		140		250					
ANG H 6000-11	6000	11	1630	3940	2200	190	1500	250	150	1200	158	2071	400
ANG H 6000-16		16	2035	3950		190							
ANG H 6000-22		22	2720	3985		170							
ANG H 6000-25		25	3040	4005		165							
ANG H 6000-32		32	3640	4015		135							
ANG H 6000-38		38	4325	4025		140							
ANG H 7000-11	7000	11	1760	4440	2700	190	1500	250	150	1200	158	2071	400
ANG H 7000-16		16	2220	4450		190							
ANG H 7000-22		22	2980	4485		170							
ANG H 7000-25		25	3340	4505		165							
ANG H 7000-32		32	4010	4515		135							
ANG H 7000-38		38	4790	4525		140							
ANG H 8000-11	8000	11	1890	4940	3200	190	1500	250	150	1200	158	2071	400
ANG H 8000-16		16	2405	4950		190							
ANG H 8000-22		22	3240	4985		170							
ANG H 8000-25		25	3640	5005		165							
ANG H 8000-32		32	4380	5015		135							
ANG H 8000-38		38	5255	5025		140							

MODELO	VOLUMEN litros	PRESIÓN bar	PESO TEÓRICO VACÍO kg	Dimensiones A	B	C	C / DN	D	*E	F	H	J	L
ANG H 9000-11	9000	11	2020	5440	3700	190	250	1500	150	1200	158	2071	400
ANG H 9000-16		16	2590	5450		190							
ANG H 9000-22		22	3520	5485		170							
ANG H 9000-25		25	3940	5505		165							
ANG H 9000-32		32	4750	5515		135							
ANG H 9000-38		38	5720	5525		140							
ANG H 10000-10	10000	10	2800	4190	2200	190	250	1900	150	1300	268	2471	400
ANG H 10000-15		15	3600	4210		190							
ANG H 10000-20		20	4200	4230		177							
ANG H 10000-25		25	5000	4240		134							
ANG H 10000-30		30	6300	4290		125							
ANG H 10000-36		36	7000	4295		125							
ANG H 12000-10	12000	10	3035	4690	2700	190	250	1900	150	1300	268	2471	400
ANG H 12000-15		15	3920	4710		190							
ANG H 12000-20		20	4575	4730		177							
ANG H 12000-25		25	5450	4740		134							
ANG H 12000-30		30	6885	4790		125							
ANG H 12000-36		36	7730	4795		125							
ANG H 15000-10	15000	10	3505	5690	3700	190	250	1900	150	1300	268	2471	400
ANG H 15000-15		15	4580	5710		190							
ANG H 15000-20		20	5300	5730		177							
ANG H 15000-25		25	6400	5740		134							
ANG H 15000-30		30	8060	5790		125							
ANG H 15000-36		36	9100	5795		125							
ANG H 18000-10	18000	10	4230	7190	5200	190	250	1900	150	1300	268	2471	400
ANG H 18000-15		15	5560	7210		190							
ANG H 18000-20		20	6450	7230		177							
ANG H 18000-25		25	7800	7240		134							
ANG H 18000-30		30	9800	7290		125							
ANG H 18000-36		36	11200	7295		125							
ANG H 20000-10	20000	10	4480	7690	5700	190	250	1900	150	1300	268	2471	400
ANG H 20000-15		15	5950	7710		190							
ANG H 20000-20		20	6800	7730		177							
ANG H 20000-25		25	8300	7740		134							
ANG H 20000-30		30	10000	7790		125							
ANG H 20000-36		36	11260	7790		125							
ANG H 25000-11	25000	11	6300	5530	3150	377	250	2500	500	1900	500	3261	590
ANG H 25000-13		13	7000	5540		377							
ANG H 25000-15		15	7800	5550		381							
ANG H 25000-17		17	8500	5555		367							
ANG H 25000-18		18	9000	5560		367							
ANG H 25000-21		21	10800	5570		372							
ANG H 25000-24		24	12600	5610		377							
ANG H 25000-29		29	14500	5630		345							
ANG H 25000-34		34	16300	5650		323							
ANG H 27000-25	27000	25	11784	8863	6000	96	/ 600	2100	300	1600	328	2670	400
ANG H 30000-11	30000	11	7500	7030	4600	377	250	2500	500	1900	500	3261	590
ANG H 30000-13		13	8400	7040		377							
ANG H 30000-15		15	9300	7050		381							
ANG H 30000-17		17	10200	7055		367							
ANG H 30000-18		18	10900	7060		367							
ANG H 30000-21		21	13100	7070		372							
ANG H 30000-24		24	15400	7110		377							
ANG H 30000-29		29	17700	7130		345							
ANG H 30000-34		34	20000	7150		323							
ANG H 35000-10	35000	10	8457	8030	5600	336	/ 700	2500	500	1900	500	3260	590
ANG H 35000-11	35000	11	8200	8030	5600	377	250	2500	500	1900	500	3261	590
ANG H 35000-13		13	9200	8040		377							
ANG H 35000-15		15	10300	8050		381							
ANG H 35000-17		17	11300	8055		367							
ANG H 35000-18		18	12100	8060		367							
ANG H 35000-21		21	14600	8070		372							
ANG H 35000-24		24	17300	8110		377							
ANG H 35000-29		29	19900	8130		345							
ANG H 35000-34		34	22400	8150		323							
ANG H 50000-10	50000	10	10655	7816	5000	321	/ 700	3000	500	2000	500	3760	590

10.- APÉNDICES

10.1.- APÉNDICE 10.1.1. ESQUEMA HIDRÁULICO


Nodo de conexión, arqueta de rotura
Bombeo fase-1
Bombeo fase-2
Bombeo existente
Aliviadero
Colector gravedad existente
Colector gravedad nuevo DN >=400 mm PVC SN8
Impulsión nueva DN>=90 mm PE-100 PN/6
Impulsión existente DN>=90 mm PE-100 PN/6
PORCÍA
SITUACIÓN ACTUAL
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin 0,05
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin 0,12
QDm-inv-2015=QDm+QIm 0,09
QDm-Ver-2015=QDm+QIm 0,23
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF 3,51
Qp-ver-2015 = 4,34
Qmax-Inv-2015 62,03
Qmax-ver-2015 62,85
SITUACIÓN FUTURA
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin 0,07
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin 0,18
QDm-inv-2040=QDm+QIm 0,15
QDm-Ver-2040=QDm+QIm 0,36
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF 3,89
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s) 4,86
Qmax-Inv-2040 (l/s) 62,41
Qmax-ver-2040 (l/s) 63,38
ALIV-CS-PORCIA1
Caudal aliviado (l/s)
61,57
NUEVO
B1-CS-Porcia
Qmáx bombeo (m3/s)
0,0032
1+1R
NUEVO
(Bombeo dimensionado por velocidad DN mínimo)
Picón-Campos
Colector nuevo DN=400 mm PVC
Qmax (l/s) anterior a aliviadero =Qmax-ver-2040 63,38
DN90 PE-100
Q(m3/s)=
0,00324472
N1-CS
Colector nuevo
DN=400 mm PVC
Q(m3/s)=
0,003244719
CAMPOS
SITUACIÓN ACTUAL
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin 0,15
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin 0,24
QDm-inv-2015=QDm+QIm 0,31
QDm-Ver-2015=QDm+QIm 0,49
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF 2,15
Qp-ver-2015 = 3,24
Qmax-Inv-2015 62,15
Qmax-ver-2015 63,24
SITUACIÓN FUTURA
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin 0,21
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin 0,34
QDm-inv-2040=QDm+QIm 0,41
QDm-Ver-2040=QDm+QIm 0,68
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF 2,87
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s) 4,48
Qmax-Inv-2040 (l/s) 62,87
Qmax-ver-2040 (l/s) 64,48
Qmax (l/s) anterior a aliviadero =Qmax-ver-2040 64,48
ALIV-CS-CAMPOS
Caudal aliviado (l/s)
61,12
NUEVO
B2-CS-Campos
Qmáx bombeo (m3/s)
0,0066
1+1R
NUEVO
Colector nuevo
DN90 PE-100
Q(m3/s)=
0,0066
LA RODA
SITUACIÓN ACTUAL
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin 2,01
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin 2,44
QDm-inv-2015=QDm+QIm 4,02
QDm-Ver-2015=QDm+QIm 4,88
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF 14,92
Qp-ver-2015 = 16,78
Qmax-Inv-2015 74,92
Qmax-ver-2015 76,78
SITUACIÓN FUTURA
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin 2,70
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin 3,33
QDm-inv-2040=QDm+QIm 5,40
QDm-Ver-2040=QDm+QIm 6,67
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF 19,28
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s) 21,88
Qmax-Inv-2040 (l/s) 79,28
Qmax-ver-2040 (l/s) 81,88
La Roda
ALIV-CS-LA RODA
Colector nuevo DN=400 mm PVC
Q(m3/s)= 81,88
Caudal aliviado (l/s) 48,88
Colector nuevo DN=400 mm PVC
Qmax (m3/s)= 81,88
Qmax (l/s) posterior a aliviadero= 33,01
SALAVE
SITUACIÓN ACTUAL
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin 0,67
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin 1,26
QDm-inv-2015=QDm+QIm 1,34
QDm-Ver-2015=QDm+QIm 2,53
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF 7,17
Qp-ver-2015 = 8,85
Qmax-Inv-2015 47,17
Qmax-ver-2015 48,85
SITUACIÓN FUTURA
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin 0,93
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin 1,80
QDm-inv-2040=QDm+QIm 1,85
QDm-Ver-2040=QDm+QIm 3,60
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF 8,07
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s) 11,83
Qmax-Inv-2040 (l/s) 48,07
Qmax-ver-2040 (l/s) 51,83
N3-CS Colector existente
DN-300 FC
N2-CS
Colector existente 300 FC
Colector existente DN 315 PVC
Qmax (l/s) anterior a aliviadero =Qmax-ver-2040 91,44
ALIV-CS-SALAVE
Caudal aliviado (l/s)
73,62
EXISTENTE
Impulsión existente DN 125mm PE-100
B-CS-Salave-1
Qmáx bombeo (m3/s)
0,0186
1+1R
EXISTENTE
N1-TC
Colector existente DN-315 PVC
MANTARAS+S. ANTONIO+CORTAFICIO
SITUACIÓN ACTUAL
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin 1,39
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin 2,48
QDm-inv-2015=QDm+QIm 3,76
QDm-Ver-2015=QDm+QIm 5,95
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF 11,11
Qp-ver-2015 = 15,77
Qmax-Inv-2015 71,11
Qmax-ver-2015 75,77
SITUACIÓN FUTURA
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin 6,16
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin 7,90
QDm-inv-2040=QDm+QIm 22,04
QDm-Ver-2040=QDm+QIm 25,51
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF 41,40
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s) 48,99
Qmax-Inv-2040 (l/s) 101,40
Qmax-ver-2040 (l/s) 108,99
Colector existente DN 300 FC AI8
B-TC-2
Qmáx bombeo (m3/s)
0,1062
2+1R
NUEVO
ALIV-TC-Mantaras
Caudal aliviado (l/s)
20,57
NUEVO
EDAR
CAUDALES (m3/s)
Q1= caudal de B-TC-2 0,0531
Q2= Caudal de BTC-1 0,0860
2xQ1 0,1062
2xQ2 0,1719
2xQ1+2Q2 0,2782
TAPIA DE CASARIEGO
CAUDALES POR GRAVEDAD CONECTADOS A COLECTOR-A (74% de población)
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin 3,18
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin 11,14
QDm-inv-2040=QDm+QIm 6,36
QDm-Ver-2040=QDm+QIm 22,28
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF 21,39
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s) 49,45
QP= Caudal pluviales (l/s) s/ estudio 190,00
Qmax-Inv-2040 (l/s) 211,39
Qmax-ver-2040 (l/s) 239,45
CAUDALES POR BOMEBO CONECTADOS A COLECTOR-A
Qmax bombeo del puerto (l/s) s / datos ficha técnica 27,00
Qmax bombeo Ribeiras (l/s) s / datos ficha técnica 7,50
Qmax bombeo Xungueira (l/s) 27,15
Qmax-ver-2040 (l/s) aportadop por gravedad 239,45
Qmax total (l/s) 301,10
Colector-A existente DN 500 HA
Qmax (l/s) anterior a aliviadero = 301,10
B-TC-1 pretratamiento
Qmáx bombeo (m3/s)
0,1719
2+1R
NUEVO
ALIV-TC-Colect-A-Pretratamiento
Caudal aliviado (l/s)
129,18
NUEVO
ALTERNATIVA NO EXISTE B-TC-2
B-TC-1 pretratamiento
Qmáx bombeo (m3/s)
0,2782
2+1R
NUEVO
B-TC-3 Emisario
Qmáx bombeo (m3/s) = Caudal entrante por alivios+caudal EDAR
0,4073
2+1R
NUEVO
EMISARIO
Colector DN 500 PVC Nuevo
Bombeo del Puerto
Bombeo de Ribeira
Reposición de colector D, con tubería DN-500
DN 160 PE-100/PN6
Reposición colector A-5 DN400mm PVC SN8
DN 160 PE-100/PN6
Colector-E
Colector-F
B-Xungueiras
Qmáx bombeo (m3/s)
0,0271
1+1R
NUEVO, y reposición de existente
Aliv-B-Xungueiras
Caudal aliviado (l/s)
58,71
NUEVO
RAPALCUARTO
SITUACIÓN ACTUAL
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin 0,40
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin 0,55
QDm-inv-2015=QDm+QIm 0,80
QDm-Ver-2015=QDm+QIm 1,10
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF 5,59
Qp-ver-2015 = 6,40
Qmax-Inv-2015 65,59
Qmax-ver-2015 66,40
SITUACIÓN FUTURA
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin 0,53
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin 0,76
QDm-inv-2040=QDm+QIm 1,07
QDm-Ver-2040=QDm+QIm 1,51
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF 6,64
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s) 7,04
Qmax-Inv-2040 (l/s) 66,64
Qmax-ver-2040 (l/s) 67,04
Colector existente DN 300 FC
DN 140 PE-100/PN6
B-Rapalcuarto1
Qmáx bombeo (m3/s)
0,0191
1+1R
NUEVO
ALIV-RP-rapalcuarto
Caudal aliviado (l/s)
59,56
NUEVO
SERANTES
SITUACIÓN ACTUAL
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin 1,66
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin 2,45
QDm-inv-2015=QDm+QIm 3,37
QDm-Ver-2015=QDm+QIm 4,94
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF 12,64
Qp-ver-2015 = 16,10
Qmax-Inv-2015 72,64
Qmax-ver-2015 76,10
SITUACIÓN FUTURA
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin 2,31
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin 3,47
QDm-inv-2040=QDm+QIm 4,81
QDm-Ver-2040=QDm+QIm 7,13
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF 16,83
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s) 21,68
Qmax-Inv-2040 (l/s) 76,83
Qmax-ver-2040 (l/s) 81,68
Tanque de tormentas Serantes
Colector existente DN 300 FC
B-Serantes1
Qmáx bombeo (m3/s)
0,0116
2+1R
NUEVO
ALIV-S-SERANTES
Caudal aliviado (l/s)
46,75
NUEVO

10.2.- APÉNDICE 10.1.2. CÁLCULO HIDRÁULICO DE TRAMOS

10.2.1.- Apéndice 10.1.2.1. Cálculo hidráulico por tramos

ANÁLISIS DE CAUDALES S/ TRAMOS

	ALT.-1 sin TT de Serantes	ALT.-2 TT SERANTES	Observaciones
TRAMO-1: BOMBEO DE PORCÍA A CAMPOS			
de:	B1-CS-Porcía	B1-CS-Porcía	
A:	N1-CS	N1-CS	
DATOS GENERALES			
Superficie (Ha)	20,35	20,35	
Nº viviendas	46,00	46,00	
Densidad Hab/ Ha	6,00	6,00	
Población (hab) 2015 invierno	32,00	32,00	
Población (hab) 2040 invierno	36,00	36,00	
Coef. Estacionalidad	2,50	2,50	
SITUACIÓN ACTUAL			
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin	0,05	0,05	
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin	0,12	0,12	
QDm-inv-2015=QDm+Qim	0,09	0,09	
QDm-Ver-2015=QDm+Qim	0,23	0,23	
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF	3,51	3,51	
Qp-ver-2015 =	4,34	4,34	
Qmax-Inv-2015	62,03	3,51	
Qmax-ver-2015	62,85	4,34	
SITUACIÓN FUTURA			
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin	0,07	0,07	
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin	0,18	0,18	
QDm-inv-2040=QDm+Qim	0,15	0,15	
QDm-Ver-2040=QDm+Qim	0,36	0,36	
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF	3,89	3,89	
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s)	4,86	4,86	
Qmax-Inv-2040 (l/s)	62,41	62,41	
Qmax-ver-2040 (l/s)	63,38	63,38	

ALIVIADERO Y CAUDAL AGUAS ABAJO DE ALIVIO	ALIV-CS-PORCIA1	ALIV-CS-PORCIA1
Cálculo de caudales		
Qmax (l/s) anterior a aliviadero =Qmax-ver-2040	63,38	63,38
Qmax (l/s) posterior a aliviadero=(QDm-ver-2040)+16 Ph/1000+3QIm	1,80	1,80
QDm-ver-2040 (l/s)	0,36	0,36
Ph =Población equivalente horizonte 2040 = Poblac+ganadera	90,00	90,00
QIm-ver-2040	0,00	0,00
Coef. Dilución resultante =Qmax posterios/(QDm+Qim)	4,95	4,95
Cálculo hidráulico de aliviadero pared delgada		
Caudal aliviado (l/s)	61,57	61,57
Hd= altura lámina de agua máxima solicitada sobre la coronación de aliviadero =25% x Dint, hasta 0.2m	0,08	0,08
Cd	1,70	1,70
Cv	1,00	1,00
Co	0,87	0,87
Long (m) aliviadero necesaria	2,03	2,03
Lneta de aliviadero adoptada	2,00	2,00
Nº de vanos	1,00	1,00
N= número de pilas	0,00	0,00
Kp= Coef. Contracción de pilas	0,01	0,01
Ke= Coef. Contracción estribo	0,10	0,10
Long útil aliviadero =L=Lneta-2•(N•Kp+Ka)•Hd	1,99	1,99
h= altura lámina de vertido (m) = (Q/(CdxcvxCox Lútil))^((2/3)	0,08	0,08
Cálculo aLiviadero tubular		
Caudal alivio (m3/s)	0,0616	0,0616
Caudal máx (m3/s)	0,0634	0,0634
DN	400	400
Tipo	PVC-SN4	PVC-SN4
Pte mínima	1,00%	1,00%
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,24	0,24
¿Cumple capacidad?	CUMPLE	CUMPLE

BOMBEO	B1-CS-Porcía	B1-CS-Porcía
Qmáx bombeo (m3/s)	0,0018	0,0018
Nº bombas sin reserva	1,00	1,00
Nº bombas reserva	1,00	1,00
Comprobación: CAUDAL MÍNIMO de bombeo condicionado por diámetro mínimo de la tubería de impulsión y velocidad mínima		
Vmin (m/s)	0,60	0,60
Q bombeo unitario (m3/s)	0,00180	0,00180
DN int (mm) requerido para Vmin y caudal a bombear	61,88	61,88
DN int (mm) mínimo PE-100 PN6 (DNn=90 mm; Di=83mm)	83,00	83,00
Qmin (l/s) bombeo para DN min y Vmin	0,00324	0,00324
Incrementar caudal unitario a bombear?	si	si
Parámetro de bombeo adoptado		
Q bombeo unitario (m3/s)	0,00324	0,00324
Caudal aliviado (l/s)	60,13	60,13

TRAMO GRAVEDAD		
de:	N1-CS	N1-CS
A:	B2-CS-Campos	B2-CS-Campos
DN min	400,00	400,00
Tipo	PVC-SN8	PVC-SN8
Pte mínima del tramo	1,0%	1,0%
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,24	0,24
¿Cumple capacidad?	CUMPLE	CUMPLE

ANÁLISIS DE CAUDALES S/ TRAMOS

	ALT.-1 sin TT de Serantes	ALT.-2 TT SERANTES	Observaciones
TRAMO-2: CAMPOS A SALAVE			
de:	B2-CS-Campos	B2-CS-Campos	
A:	N2-CS	N2-CS	
DATOS GENERALES CAMPOS			
Población (hab) 2015 invierno	42,00	42,00	
Población (hab) 2040 invierno	44,15	44,15	
Coef. Estacionalidad	2,50	2,50	
SITUACIÓN ACTUAL			
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin	0,15	0,15	
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin	0,24	0,24	
QDm-inv-2015=QDm+Qim	0,31	0,31	
QDm-Ver-2015=QDm+Qim	0,49	0,49	
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF	2,15	2,15	
Qp-ver-2015 =	3,24	3,24	
Qmax-Inv-2015	62,15	62,15	
Qmax-ver-2015	63,24	63,24	
SITUACIÓN FUTURA	0,00	0,00	
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin	0,21	0,21	
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin	0,34	0,34	
QDm-inv-2040=QDm+Qim	0,41	0,41	
QDm-Ver-2040=QDm+Qim	0,68	0,68	
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF	2,87	2,87	
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s)	4,48	4,48	
Qmax-Inv-2040 (l/s)	62,87	62,87	
Qmax-ver-2040 (l/s)	64,48	64,48	

ALIVIADERO Y CAUDAL AGUAS ABAJO DE ALIVIO	ALIV-CS-CAMPOS	ALIV-CS-CAMPOS
Cálculo de caudales		
Qmax (l/s) anterior a aliviadero =Qmax-ver-2040	64,48	64,48
Qmax (l/s) posterior a aliviadero=(QDm-ver-2040)+16 Ph/1000+3QIm	3,36	3,36
QDm-ver-2040 (l/s)	0,68	0,68
Ph =Población equivalente horizonte 2040 = Poblac+ganadera	167,52	167,52
QIm-ver-2040	0,00	0,00
Coef. Dilución resultante =Qmax posterios/(QDm+Qim)	4,95	4,95
Cálculo hidráulico de aliviadero pared delgada		
Caudal aliviado (l/s)	61,12	61,12
Hd= altura lámina de agua máxima solicitada sobre la coronación de aliviadero =25% x Dint, hasta 0.2m	0,10	0,10
Cd	1,70	1,70
Cv	1,00	1,00
Co	0,87	0,87
Long (m) aliviadero necesaria	1,31	1,31
Lneta de aliviadero adoptada	1,00	1,00
Nº de vanos	1,00	1,00
N= número de pilas	0,00	0,00
Kp= Coef. Contracción de pilas	0,01	0,01
Ke= Coef. Contracción estribo	0,10	0,10
Long útil aliviadero =L=Lneta-2•(N•Kp+Ka)•Hd	0,98	0,98
h= altura lámina de vertido (m) = (Q/(CdxcvxCox Lútil))^((2/3)	0,12	0,12
Cálculo aLiviadero tubular		
Caudal alivio (m3/s)	0,0611	0,0611
Caudal máx (m3/s)	0,0645	0,0645
DN	400	400
Tipo	PVC-SN8	PVC-SN8
Pte mínima	1,00%	1,00%
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,24	0,24
¿Cumple capacidad?	CUMPLE	CUMPLE

BOMBEO	B2-CS-Campos	B2-CS-Campos
Qmáx Porcía (m3/s) en el tramo-1	0,0032	0,0032
Qmax Campos tras alivio (m3/s)	0,0034	0,0034
Qmáx bombeo (m3/s) = Qmax porcía+Qmax Campos	0,0066	0,0066
Nº bombas sin reserva	1,00	1,00
Nº bombas reserva	1,00	1,00
Comprobación: CAUDAL MÍNIMO de bombeo condicionado por diámetro mínimo de la tubería de impulsión y velocidad mínima		
Vmin (m/s)	0,60	0,60
Q bombeo unitario (m3/s)	0,01	0,01
DN int (mm) requerido para Vmin y caudal a bombear	118,38	118,38
DN int (mm) mínimo PE-100 PN6 (DNn=90 mm; Di=83mm)	83,00	83,00
Qmin (l/s) bombeo para DN min y Vmin	0,0032	0,0032
Incrementar caudal unitario a bombear?	no	no
Parámetro de bombeo adoptado		
Q bombeo unitario (m3/s)	0,0066	0,0066

TRAMO GRAVEDAD NUEVO		
de:	B2-CS-Campos	B2-CS-Campos
A:	N2-CS	N2-CS
DN	400,00	400,00
Tipo	PVC-SN8	PVC-SN8
Pte mínima	0,01	0,01
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,24	0,24
¿Cumple capacidad?	CUMPLE	CUMPLE

ANÁLISIS DE CAUDALES S/ TRAMOS

	ALT.-1 sin TT de Serantes	ALT.-2 TT SERANTES	Observaciones
TRAMO-3: LA RODA A CAMPOS DE SALAVE			
de:	La Roda	La Roda	
A:	N3-CS	N3-CS	
DATOS GENERALES LA RODA			
SITUACIÓN ACTUAL			
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin	2,01	2,01	
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin	2,44	2,44	
QDm-inv-2015=QDm+Qim	4,02	4,02	
QDm-Ver-2015=QDm+Qim	4,88	4,88	
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF	14,92	14,92	
Qp-ver-2015 =	16,78	16,78	
Qmax-Inv-2015	74,92	74,92	
Qmax-ver-2015	76,78	76,78	
SITUACIÓN FUTURA			
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin	2,70	2,70	
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin	3,33	3,33	
QDm-inv-2040=QDm+Qim	5,40	5,40	
QDm-Ver-2040=QDm+Qim	6,67	6,67	
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF	19,28	19,28	
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s)	21,88	21,88	
Qmax-Inv-2040 (l/s)	79,28	79,28	
Qmax-ver-2040 (l/s)	81,88	81,88	
ALIVIADERO Y CAUDAL AGUAS ABAJO DE ALIVIO	ALIV-CS-LA RODA	ALIV-CS-LA RODA	
Cálculo de caudales			
Qmax (l/s) anterior a aliviadero =Qmax-ver-2040	81,88	81,88	
Qmax (l/s) posterior a aliviadero=(QDm-ver-2040)+16 Ph/1000+3QIm	33,01	33,01	
QDm-ver-2040 (l/s)	6,67	6,67	
Ph =Población equivalente horizonte 2040 = Poblac+ganadera	1646,09	1646,09	
QIm-ver-2040	0,00	0,00	
Coef. Dilución resultante =Qmax posterios/(QDm+Qim)	4,95	4,95	
Cálculo hidráulico de aliviadero pared delgada			
Caudal aliviado (l/s)	48,88	48,88	
Hd= altura lámina de agua máxima solicitada sobre la coronación de aliviadero =25% x Dint, hasta 0.2m	0,10	0,10	
Cd	1,70	1,70	
Cv	1,00	1,00	
Co	0,87	0,87	
Long (m) aliviadero necesaria	1,05	1,05	
Lneta de aliviadero adoptada	2,00	2,00	
Nº de vanos	1,00	1,00	
N= número de pilas	0,00	0,00	
Kp= Coef. Contracción de pilas	0,01	0,01	
Ke= Coef. Contracción estribo	0,10	0,10	
Long útil aliviadero =L=Lneta-2•(N•Kp+Ka)•Hd	1,98	1,98	
h= altura lámina de vertido (m) = (Q/(CdxcvxCox Lútil))^((2/3)	0,07	0,07	
Cálculo aLiviadero tubular			
Caudal alivio (m3/s)	0,0489	0,0489	
Caudal máx (m3/s)	0,0819	0,0819	
DN	315	315	
Tipo	PVC-SN4	PVC-SN4	
Pte mínima	1,00%	1,00%	
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,10	0,10	
¿Cumple capacidad?	CUMPLE	CUMPLE	
TRAMO GRAVEDAD ANTERIOR A ALIVIO			
de:	La Roda	La Roda	
A:	ALIV-CS-LA RODA	ALIV-CS-LA RODA	
Caudal (m3/s) colector general	0,08	0,08	
DN	400,00	400,00	
Tipo	PVC-SN8	PVC-SN8	
Pte mínima	0,01	0,01	
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,24	0,24	
¿Cumple capacidad?	CUMPLE	CUMPLE	
TRAMO GRAVEDAD POSTERIOR A ALIVIO-TRAMO EXISTENTE			
de:	La Roda	La Roda	
A:	B-CS-Salave-1	B-CS-Salave-1	
Caudal (m3/s) colector general	0,033	0,033	
DN existente Campos Salave	315,00	315,00	
Tipo	PVC-SN8	PVC-SN8	
Pte mínima	1,0%	1,0%	
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,10	0,10	
¿Cumple capacidad?	CUMPLE	CUMPLE	

ANÁLISIS DE CAUDALES S/ TRAMOS

	ALT.-1 sin TT de Serantes	ALT.-2 TT SERANTES	Observaciones
TRAMO-4: CAMPOS DE SALAVE A BOMBEO B-CS-Salave1			
de:	Campos de Salave	Campos de Salave	
A:	B-CS-Salave-1	B-CS-Salave-1	
DATOS GENERALES CAMPOS DE SALAVE			
SITUACIÓN ACTUAL			
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin	0,67	0,67	
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin	1,26	1,26	
QDm-inv-2015=QDm+Qim	1,34	1,34	
QDm-Ver-2015=QDm+Qim	2,53	2,53	
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF	7,17	7,17	
Qp-ver-2015 =	8,85	8,85	
Qmax-Inv-2015	47,17	47,17	
Qmax-ver-2015	48,85	48,85	
SITUACIÓN FUTURA			
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin	0,93	0,93	
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin	1,80	1,80	
QDm-inv-2040=QDm+Qim	1,85	1,85	
QDm-Ver-2040=QDm+Qim	3,60	3,60	
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF	8,07	8,07	
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s)	11,83	11,83	
Qmax-Inv-2040 (l/s)	48,07	48,07	
Qmax-ver-2040 (l/s)	51,83	51,83	
TRAMO GRAVEDAD COLECTOR GENERAL EXISTENTE			
de:	Campos de Salave	Campos de Salave	
A:	B-CS-Salave-1	B-CS-Salave-1	
Caudal max -2040 (m3/s) en colector general Campos, tras bombeo	0,0066	0,0066	
Caudal (m3/s) en colector general la Roda	0,0330	0,0330	
Caudal max -2040(m3/s) de Campos de Salave	0,0518	0,0518	
Caudal max -2040(m3/s) colector general	0,0914	0,0914	
DN	315,00	315,00	
Tipo	PVC-SN8	PVC-SN8	
Pte mínima	2,50%	2,50%	
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,15	0,15	
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,95 (m3/s)	0,18	0,18	
¿Cumple capacidad h/d=0,75?	CUMPLE	CUMPLE	
ALIVIADERO Y CAUDAL AGUAS ABAJO DE ALIVIO	ALIV-CS-SALAVE	ALIV-CS-SALAVE	
Cálculo de caudales			
Qmax (l/s) anterior a aliviadero =Qmax-ver-2040	91,44	91,44	
Qmax (l/s) posterior a aliviadero=(QDm-ver-2040)+16 Ph/1000+3QIm	17,82	17,82	
QDm-ver-2040 (l/s)	3,60	3,60	
Ph =Población equivalente horizonte 2040 = Poblac+ganadera	888,82	888,82	
QIm-ver-2040	0,00	0,00	
Coef. Dilución resultante =Qmax posterios/(QDm+Qim)	4,95	4,95	
Cálculo hidráulico de aliviadero pared delgada			
Caudal aliviado (l/s)	73,62	73,62	
Hd= altura lámina de agua máxima solicitada sobre la coronación de aliviadero =25% x Dint, hasta 0.2m	0,10	0,10	
Cd	1,70	1,70	
Cv	1,00	1,00	
Co	0,87	0,87	
Long (m) aliviadero necesaria	1,57	1,57	
Lneta de aliviadero adoptada	2,00	2,00	
Nº de vanos	1,00	1,00	
N= número de pilas	0,00	0,00	
Kp= Coef. Contracción de pilas	0,01	0,01	
Ke= Coef. Contracción estribo	0,10	0,10	
Long útil aliviadero =L=Lneta-2•(N•Kp+Ka)•Hd	1,98	1,98	
h= altura lámina de vertido (m) = (Q/(CdxcvxCox Lútil))^((2/3)	0,09	0,09	
Cálculo aLiviadero tubular			
Caudal alivio (m3/s)	0,0736	0,0736	
Caudal máx (m3/s)	0,0914	0,0914	
DN	315	315	
Tipo	PVC-SN4	PVC-SN4	
Pte mínima	1,00%	1,00%	
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,10	0,10	
¿Cumple capacidad?	CUMPLE	CUMPLE	
BOMBEO	Campos de Salave	Campos de Salave	
Qmáx bombeo (m3/s) =	0,018	0,018	
Nº bombas sin reserva	1,00	1,00	
Nº bombas reserva	1,00	1,00	
Comprobación: CAUDAL MÍNIMO de bombeo condicionado por diámetro mínimo de la tubería de impulsión y velocidad mínima			
Vmin (m/s)	0,60	0,60	
Q bombeo unitario (m3/s)	0,0178	0,0178	
DN int (mm) requerido para Vmin y caudal a bombear	194,47	194,47	
DN int (mm) mínimo PE-100 PN6 (DNn=125 mm)	83,00	83,00	
Qmin (l/s) bombeo para DN min y Vmin	0,0032	0,0032	
Incrementar caudal unitario a bombear?	no	no	
Parámetro de bombeo adoptado			
Q bombeo unitario necesario (m3/s)	0,0178	0,0178	
Q bombeo unitario existente (m3/s) (18,6 l/s Hm=14,5m)	0,0186	0,0186	
¿Es necesario revisar-modificar grupos de bombeo existentes?	NO	NO	Las curvas son muy parecidas, no se considera enecesario modificar el bombeo

ANÁLISIS DE CAUDALES S/ TRAMOS

	ALT.-1 sin TT de Serantes	ALT.-2 TT SERANTES	Observaciones

TRAMO GRAVEDAD TRAS BOMBEO

de:	B-CS-SALAVE-1	B-CS-SALAVE-1
A:	N1-TC	N1-TC
Caudal max -2040(m3/s) colector general	0,0178	0,0178
DN	315,00	315,00
Tipo	PVC-SN8	PVC-SN8
Pte mínima	0,01	0,01
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,10	0,10
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,95 (m3/s)	0,12	0,12
¿Cumple capacidad?	CUMPLE	CUMPLE

ANÁLISIS DE CAUDALES S/ TRAMOS

	ALT.-1 sin TT de Serantes	ALT.-2 TT SERANTES	Observaciones
TRAMO: SERANTES			
de:	N1-Serantes	N1-Serantes	
A:	B-Serantes1	B-Serantes1	
DATOS GENERALES			
SITUACIÓN ACTUAL			
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin	1,66	1,66	
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin	2,45	2,45	
QDm-inv-2015=QDm+Qim	3,37	3,37	
QDm-Ver-2015=QDm+Qim	4,94	4,94	
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF	12,64	12,64	
Qp-ver-2015 =	16,10	16,10	
Qmax-Inv-2015	72,64	72,64	
Qmax-ver-2015	76,10	76,10	
SITUACIÓN FUTURA			
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin	2,31	2,31	
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin	3,47	3,47	
QDm-inv-2040=QDm+Qim	4,81	4,81	
QDm-Ver-2040=QDm+Qim	7,13	7,13	
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF	16,83	16,83	
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s)	21,68	21,68	
Qmax-Inv-2040 (l/s)	76,83	76,83	
Qmax-ver-2040 (l/s)	81,68	81,68	

TRAMO GRAVEDAD COLECTOR "J" GENERAL EXISTENTE

de:	N1-Serantes	N1-Serantes	
A:	B-Serantes1	B-Serantes1	
Caudal max -2040(m3/s) colector general	0,0817	0,0817	
DN (mm)	300,00	300,00	
Tipo	Fibrocemento	Fibrocemento	
Pte mínima	1,50%	1,50%	
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,12	0,12	
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,95 (m3/s)	0,14	0,14	
¿Cumple capacidad h/d=0,75?	CUMPLE	CUMPLE	

ALIVIADERO Y CAUDAL AGUAS ABAJO DE ALIVIO	ALIV-S-SERANTES	ALIV-S-SERANTES	
Cálculo de caudales			
Qmax (l/s) anterior a aliviadero =Qmax-ver-2040	81,68	81,68	
Qmax (l/s) posterior a aliviadero=(QDm-ver-2040)+16 Ph/1000+3QIm	34,92	34,92	
QDm-ver-2040 (l/s)	7,13	7,13	
Ph =Población equivalente horizonte 2040 = Poblac+ganadera	1.665	1.665	
QIm-ver-2040 (l/s)	0,38	0,38	
Coef. Dilución resultante =Qmax posterios/(QDm+Qim)	4,65	4,65	
Cálculo hidráulico de aliviadero pared delgada			
Caudal aliviado (l/s)	46,75	46,75	
Hd= altura lámina de agua máxima solicitada sobre la coronación de aliviadero =25% x Dint, hasta 0.2m	0,10	0,10	
Cd	1,70	1,70	
Cv	1,00	1,00	
Co	0,87	0,87	
Long (m) aliviadero necesaria	1,00	1,00	
Lneta de aliviadero adoptada	2,00	2,00	
Nº de vanos	1,00	1,00	
N= número de pilas	0,00	0,00	
Kp= Coef. Contracción de pilas	0,01	0,01	
Ke= Coef. Contracción estribo	0,10	0,10	
Long útil aliviadero =L=Lneta-2•(N•Kp+Ka)•Hd	1,98	1,98	
h= altura lámina de vertido (m) = (Q/(CdxcvxCox Lútil))^((2/3)	0,06	0,06	
Cálculo aLiviadero tubular			
Caudal alivio (m3/s)	0,0468	0,0468	
Caudal máx (m3/s)	0,0817	0,0817	
DN	315	315	
Tipo	PVC-SN4	PVC-SN4	
Pte mínima	1,00%	1,00%	
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,10	0,10	
¿Cumple capacidad?	CUMPLE	CUMPLE	

BOMBEO	B-Serantes1	B-Serantes1	
Qmáx bombeo (m3/s) =	0,035	0,012	Se propone hacer un Tanque de Tormentas en Serantes para disminuir los caudales bombeado, reducir el coste energético yadecuar los caudales a la capacidad de los colectores-D y A
Nº bombas sin reserva	1,00	1,00	
Nº bombas reserva	1,00	1,00	
Comprobación: CAUDAL MÍNIMO de bombeo condicionado por diámetro mínimo de la tubería de impulsión y velocidad mínima			
Vmin (m/s)	0,60	0,60	
Q bombeo unitario (m3/s)	0,0349	0,0116	
DN int (mm) requerido para Vmin y caudal a bombear	272,23	157,17	
DN int (mm) mínimo PE-100 PN6 (DNn=125 mm)	112,00	112,00	
Qmin (l/s) bombeo para DN min y Vmin	0,0059	0,0059	
Incrementar caudal unitario a bombear?	no	no	
Parámetro de bombeo adoptado			
Q bombeo unitario necesario (m3/s)	0,0349	0,0116	

TRAMO GRAVEDAD TRAS BOMBEO

de:			
A:			
Caudal max -2040(m3/s) colector general	0,0349	0,0116	
DN	315,00	315,00	
Tipo	PVC-SN8	PVC-SN8	
Pte mínima	1,0%	1,0%	
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,10	0,10	
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,95 (m3/s)	0,12	0,12	
¿Cumple capacidad?	CUMPLE	CUMPLE	

ANÁLISIS DE CAUDALES S/ TRAMOS

ALT.-1 sin TT de Serantes	ALT.-2 TT SERANTES	Observaciones

TRAMO: RAPALCUARTO A COLECTOR-D TAPIA DE CASARIEGO

	de:	B-Rapalcuarto1	B-Rapalcuarto1
	A:	Pozo Xungueiras	Pozo Xungueiras
DATOS GENERALES			
SITUACIÓN ACTUAL			
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin		0,40	0,40
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin		0,55	0,55
QDm-inv-2015=QDm+Qim		0,80	0,80
QDm-Ver-2015=QDm+Qim		1,10	1,10
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF		5,59	5,59
Qp-ver-2015 =		6,40	6,40
Qmax-Inv-2015		65,59	65,59
Qmax-ver-2015		66,40	66,40
SITUACIÓN FUTURA			
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin		0,53	0,53
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin		0,76	0,76
QDm-inv-2040=QDm+Qim		1,07	1,07
QDm-Ver-2040=QDm+Qim		1,51	1,51
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF		6,64	6,64
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s)		7,04	7,04
Qmax-Inv-2040 (l/s)		66,64	66,64
Qmax-ver-2040 (l/s)		67,04	67,04

TRAMO GRAVEDAD COLECTOR GENERAL EXISTENTE A BOMBEO

	de:	Rapalcuarto	Rapalcuarto
	A:	B-Rapalcuarto1	B-Rapalcuarto1
Caudal max -2040(m3/s) colector general		0,0670	0,0670
DN		315	315
Tipo		PVC-SN4	PVC-SN4
Pte mínima		1,00%	1,00%
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)		0,10	0,10
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,95 (m3/s)		0,12	0,12
¿Cumple capacidad h/d=0,75?		CUMPLE	CUMPLE

ALIVIADERO Y CAUDAL AGUAS ABAJO DE ALIVIO	ALIV-RP-rapalcuarto	ALIV-RP-rapalcuarto
Cálculo de caudales		
Qmax (l/s) anterior a aliviadero =Qmax-ver-2040	67,04	67,04
Qmax (l/s) posterior a aliviadero=(QDm-ver-2040)+16 Ph/1000+3QIm	7,47	7,47
QDm-ver-2040 (l/s)	1,51	1,51
Ph =Población equivalente horizonte 2040 = Poblac+ganadera	373	373
QIm-ver-2040 (l/s)	0,00	0,00
Coef. Dilución resultante =Qmax posterios/(QDm+Qim)	4,95	4,95
Cálculo hidráulico de aliviadero pared delgada		
Caudal aliviado (l/s)	59,56	59,56
Hd= altura lámina de agua máxima solicitada sobre la coronación de aliviadero =25% x Dint, hasta 0.2m	0,10	0,10
Cd	1,70	1,70
Cv	1,00	1,00
Co	0,87	0,87
Long (m) aliviadero necesaria	1,27	1,27
Lneta de aliviadero adoptada	2,00	2,00
Nº de vanos	1,00	1,00
N= número de pilas	0,00	0,00
Kp= Coef. Contracción de pilas	0,01	0,01
Ke= Coef. Contracción estribo	0,10	0,10
Long útil aliviadero =L=Lneta-2•(N•Kp+Ka)•Hd	1,98	1,98
h= altura lámina de vertido (m) = (Q/(CdxcvxCox Lútil))^((2/3)	0,07	0,07
Cálculo aLiviadero tubular		
Caudal alivio (m3/s)	0,0596	0,0596
Caudal máx (m3/s)	0,0670	0,0670
DN	315	315
Tipo	PVC-SN4	PVC-SN4
Pte mínima	1,00%	1,00%
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,10	0,10
¿Cumple capacidad?	CUMPLE	CUMPLE

BOMBEO	B-Rapalcuarto1	B-Rapalcuarto1
Qmáx bombeo (m3/s) Serantes =	0,035	0,012
Qmáx Rapalcuarto(m3/s) =	0,007	0,007
Qmáx bombeo (m3/s) =	0,042	0,019
Nº bombas sin reserva	1,00	1,00
Nº bombas reserva	1,00	1,00
Comprobación: CAUDAL MÍNIMO de bombeo condicionado por diámetro mínimo de la tubería de impulsión y velocidad mínima		
Vmin (m/s)	0,60	0,60
Q bombeo unitario (m3/s)	0,0424	0,0191
DN int (mm) requerido para Vmin y caudal a bombear	299,96	201,41
DN int (mm) mínimo PE-100 PN6 (DNn=125 mm)	112,00	112,00
Qmin (l/s) bombeo para DN min y Vmin	0,0059	0,0059
Incrementar caudal unitario a bombear?	no	no
Parámetro de bombeo adoptado		
Q bombeo unitario necesario (m3/s)	0,0424	0,0191

TRAMO GRAVEDAD TRAS BOMBEO

	de:	B-Rapalcuarto1	B-Rapalcuarto1
	A:	Pozo Xungueiras	Pozo Xungueiras
Caudal max -2040(m3/s) colector general		0,0424	0,0191
DN		315,00	315,00
Tipo		PVC-SN8	PVC-SN8
Pte mínima		1,0%	1,0%
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)		0,10	0,10
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,95 (m3/s)		0,12	0,12
¿Cumple capacidad?		CUMPLE	CUMPLE

ANÁLISIS DE CAUDALES S/ TRAMOS

	ALT.-1 sin TT de Serantes	ALT.-2 TT SERANTES	Observaciones
TRAMO:COLECTOR-D TAPIA CASARIEGO+SERANTES+BOMBEO XUNGUEIRAS			
de:	Colector-D	Colector-D	
A:	Bombeo Xungueiras	Bombeo Xungueiras	
DATOS GENERALES CASARIEGO			
SITUACIÓN ACTUAL			
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin	0,24	0,24	
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin	0,53	0,53	
QDm-inv-2015=QDm+Qim	0,47	0,47	
QDm-Ver-2015=QDm+Qim	1,06	1,06	
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF	3,29	3,29	
Qp-ver-2015 =	6,03	6,03	
Qmax-Inv-2015	63,29	63,29	
Qmax-ver-2015	66,03	66,03	
SITUACIÓN FUTURA			
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin	0,34	0,34	
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin	0,81	0,81	
QDm-inv-2040=QDm+Qim	0,69	0,69	
QDm-Ver-2040=QDm+Qim	1,62	1,62	
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF	4,81	4,81	
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s)	6,75	6,75	
Qmax-Inv-2040 (l/s)	64,81	64,81	
Qmax-ver-2040 (l/s)	66,75	66,75	

ANÁLISIS-1: ALIVIADERO+COMPROBACIÓN COLECTOR-D TAPIA CASARIEGO (ENTRONQUE CON BOMBEO XUNGUEIRAS

ALIVIADERO	ALIV-TC-COLECTOR-D	ALIV-TC-COLECTOR-D
Cálculo de caudales		
Qmax (l/s) anterior a aliviadero =Qmax-ver-2040	66,75	66,75
Qmax (l/s) posterior a aliviadero=(QDm-ver-2040)+16 Ph/1000+3QIm	8,03	8,03
QDm-ver-2040 (l/s)	1,62	1,62
Ph =Población equivalente horizonte 2040 = Poblac+ganadera	401	401
QIm-ver-2040 (l/s)	0,00	0,00
Coef. Dilución resultante =Qmax posterios/(QDm+Qim)	4,95	4,95
Cálculo hidráulico de aliviadero pared delgada		
Caudal aliviado (l/s)	58,71	58,71
Hd= altura lámina de agua máxima solicitada sobre la coronación de aliviadero =25% x Dint, hasta 0.2m	0,10	0,10
Cd	1,70	1,70
Cv	1,00	1,00
Co	0,87	0,87
Long (m) aliviadero necesaria	1,26	1,26
Lneta de aliviadero adoptada	2,00	2,00
Nº de vanos	1,00	1,00
N= número de pilas	0,00	0,00
Kp= Coef. Contracción de pilas	0,01	0,01
Ke= Coef. Contracción estribo	0,10	0,10
Long útil aliviadero =L=Lneta-2•(N•Kp+Ka)•Hd	1,98	1,98
h= altura lámina de vertido (m) = (Q/(CdxcvxCox Lútil))^((2/3)	0,07	0,07
Cálculo aLiviadero tubular		
Caudal alivio (m3/s)	0,0587	0,0587
Caudal máx (m3/s)	0,0667	0,0667
DN	315	315
Tipo	PVC-SN4	PVC-SN4
Pte mínima	1,00%	1,00%
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,10	0,10
¿Cumple capacidad?	CUMPLE	CUMPLE

COMPROBACIÓN DE TRAMO GRAVEDAD COLECTOR GENERAL EXISTENTE A BOMBEO

de:	Rapalcuarto	Rapalcuarto	
A:	B-Xungueiras	B-Xungueiras	
Caudal máximo bombeo Rapalcuarto (m3/s)	0,0424	0,0191	
Caudal máximo Casariego	0,0080	0,0080	Tras aliviadero!!!
Caudal max -2040(m3/s) colector general	0,0504	0,0271	
DN	300	300	
Tipo	Fibrocemento	Fibrocemento	
Pte mínima	0,30%	0,30%	
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,0550	0,0550	
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,95 (m3/s)	0,0650	0,0650	
¿Cumple capacidad h/d=0,75?	CUMPLE	CUMPLE	Hay un tramo de colector-D de pendiente muy baja (0,3%) que condiciona el diseño. Es necesario modificar todo el tramo o limitar los caudales que llegan desde el bombeo de Rapalcuarto

MODIFICACIÓN DE TRAMO GRAVEDAD COLECTOR GENERAL-"D" EXISTENTE A BOMBEO sin alivio

de:	Rapalcuarto	Rapalcuarto	
A:	B-Xungueiras	B-Xungueiras	
Caudal máximo bombeo Rapalcuarto (m3/s)	0,042	0,019	
Caudal máximo Casariego	0,067	0,067	Sin considerar aliviadero
Caudal max -2040(m3/s) colector general	0,1091	0,109	
DN	500	500	
Tipo	PVC-SN8	PVC-SN8	
Pte mínima	0,30%	0,30%	
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,2200	0,2200	
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,95 (m3/s)	0,2600	0,2600	
¿Cumple capacidad h/d=0,75?	CUMPLE	CUMPLE	

ANÁLISIS DE CAUDALES S/ TRAMOS

	ALT.-1 sin TT de Serantes	ALT.-2 TT SERANTES	Observaciones
BOMBEO	Bombeo Xungueiras	Bombeo Xungueiras	
Qmáx bombeo (m3/s) Serantes+Rapalcuarto =	0,0424	0,0191	
Qmáx Casariego+Entreplayas+..(m3/s) = colector F, E y D	0,0080	0,0080	
Qmáx bombeo (m3/s) =	0,0504	0,0271	
Q(m3/s) unitario de bombas existentes Xungueiras (7,5l/s Hm=35mca)	0,0075	0,0075	
¿Es necesario revisar-modificar grupos de bombeo existentes?	si	si	Los bombeos existentes en Xungueiras son muy pequeños. Requieren ser modificados. Probablemente la cántara existente es muy pequeña. Revisar dimensiones para nuevos grupos.
Nº bombas sin reserva	1,00	1,00	
Nº bombas reserva	1,00	1,00	
Parámetro de bombeo adoptado			
Q máx necesario (m3/s)	0,0504	0,0271	
Q bombeo unitario necesario (m3/s)	0,0504	0,0271	

COMPROBACIÓN TRAMO GRAVEDAD EXISTENTE TRAS BOMBEO: colector-A8

de:	Bombeo Xungueiras	Bombeo Xungueiras	
A:	Bombeo Xungueiras	Bombeo Xungueiras	
Caudal max -2040(m3/s) colector general	0,0504	0,0271	
DN	300	300	
Tipo	Fibrocemento	Fibrocemento	
Pte mínima	0,5% (1%-2,5%)	0,5% (1%-2,5%)	
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,0700	0,0700	
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,95 (m3/s)	0,0800	0,0800	
¿Cumple capacidad H/D=0,75?	CUMPLE	CUMPLE	El colector A-8 Tapia de Casariego dispone de un tramo con baja pendiente que condiciona el diseño. Debe ser modificado en dicho tramo o limitarse los caudales bombeados, mediante la implantación de estanque de tormentas en Serantes

ANÁLISIS DE CAUDALES S/ TRAMOS

ALT.-1 sin TT de Serantes	ALT.-2 TT SERANTES	Observaciones

TRAMO: MÁNTARAS A PRETRATAMIENTO - B-TC-2

de:	Mántaras
A:	B-TC-2

DATOS GENERALES CASARIEGO

SITUACIÓN ACTUAL	
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin	1,39
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin	2,48
QDm-inv-2015=QDm+Qim	3,76
QDm-Ver-2015=QDm+Qim	5,95
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF	11,11
Qp-ver-2015 =	15,77
Qmax-Inv-2015	71,11
Qmax-ver-2015	75,77
SITUACIÓN FUTURA	
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin	6,16
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin	7,90
QDm-inv-2040=QDm+Qim	22,04
QDm-Ver-2040=QDm+Qim	25,51
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF	41,40
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s)	48,99
Qmax-Inv-2040 (l/s)	101,40
Qmax-ver-2040 (l/s)	108,99

ANÁLISIS-1: COMPROBACION CAPACIDAD COLECTOR GENERAL A-1 CON APORTACIÓN FUTURA INDUSTRIA CORTAFICIO+DESARROLLO RESIDENCIAL PGOU Y SIN ALIVIADERO

COMPROBACIÓN DE TRAMO GRAVEDAD COLECTOR GENERAL-A-1 y A-2

de:	Mántaras
A:	B-TC-1
Caudal bombeo Campos	0,0178
Caudal máximo Mántaras +Cortaficio+Pol. Industrial (m3/s)	0,1090
Caudal total	0,1268
DN	300
Tipo	Fibrocemento
Pte mínima	0,3%-1%
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,0850
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,95 (m3/s)	0,1120
¿Cumple capacidad h/d=0,75?	NO CUMPLE
¿Cumple capacidad h/d=0,95?	NO CUMPLE

El colector existente tiene un tramo con baja pendiente en las proximidades al pretratamiento y cruce de carretera. Se requiere modificar dicho tramo en su longitud por un colectopr de mayor capacidad o se deberá disponer de cámara de regulación y/o alivio para reducir el caudal circulante máximo. soluciones con válvula vortex deben ser analizadas

Se considera la aportación del futuro polígono industrial y desarrollo urbanístico residencial determinado en el PGOU. Se deberá analizar en futuroun colector general que se conecte a la EDAR. En este caso no habrá problemas en el colector

Nota; el problema se produce en el tramo de baja pendiente junta a pretratamiento, en el tramo próximo a BTC2 no hay problema

MODIFICACIÓN DE TRAMO GRAVEDAD COLECTOR GENERAL-"A1" EXISTENTE

de:	Mántaras
A:	B-TC-1
Caudal total	0,1268
DN	500
Tipo	PVC-SN8
Pte mínima	0,3%-1%
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,2200
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,95 (m3/s)	0,2600
¿Cumple capacidad h/d=0,75?	CUMPLE

Se modifica el tramo de colector de baja pendiente!

ANÁLISIS-2: COMPROBACION CAPACIDAD COLECTOR GENERAL A-1 SIN APORTACIÓN FUTURA INDUSTRIA CORTAFICIO Y SIN ALIVIADERO

COMPROBACIÓN DE TRAMO GRAVEDAD COLECTOR GENERAL-A-1 y A-2

de:	0,02
A:	B-TC-1
Caudal bombeo Campos (m3/s)	0,0178
Caudal máximo Mántaras +Cortaficio+Pol. Industrial (m3/s)	0,0779
Caudal total	0,0957
DN	300
Tipo	Fibrocemento
Pte mínima	0,3%-1%
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,0850
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,95 (m3/s)	0,1120
¿Cumple capacidad h/d=0,75?	NO CUMPLE
¿Cumple capacidad h/d=0,95?	CUMPLE

El colector cumple para condiciones de H/D>0,75 y sin considerar la futura ampliación del desarrollo urbanístico

Nota; el problema se produce en el tramo de baja pendiente junta a pretratamiento, en el tramo próximo a BTC2 no hay problema

ANÁLISIS DE CAUDALES S/ TRAMOS

	ALT.-1 sin TT de Serantes	ALT.-2 TT SERANTES	Observaciones

MODIFICACIÓN DE TRAMO GRAVEDAD COLECTOR GENERAL-"A1" EXISTENTE

de:	0,02
A:	B-TC-1
Caudal total	0,0957
DN	500
Tipo	PVC-SN8
Pte mínima	0,3%-1%
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,2200
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,95 (m3/s)	0,2600
¿Cumple capacidad h/d=0,75?	CUMPLE

Se modifica el tramo de colector de baja pendiente!

Se plantea disponer de un aliviadero en BTC para reducir los caudales aportados en el colector de aguas abajo. Se incluye desarrollo urbanístico+ desarrollo residencial

ANÁLISIS-3: ALIVIADERO EN B-TC-2

ALIVIADERO	ALIV-TC-Mantaras	
Cálculo de caudales		
Qmax (l/s) anterior a aliviadero =Qmax-ver-2040	108,99	N/A
Qmax (l/s) posterior a aliviadero=(QDm-ver-2040)+16 Ph/1000+3QIm	88,42	N/A
QDm-ver-2040 (l/s)	6,09	N/A
Ph =Población equivalente horizonte 2040 = Poblac+ganadera	1.504	N/A
Qlm-ver-2040 (l/s)	19,42	N/A
Coef. Dilución resultante =Qmax posterios/(QDm+Qim)	3,47	N/A
Cálculo hidráulico de aliviadero pared delgada		
Caudal aliviado (l/s)	20,57	N/A
Hd= altura lámina de agua máxima solicitada sobre la coronación de aliviadero =25% x Dint, hasta 0.2m	0,10	N/A
Cd	1,70	N/A
Cv	1,00	N/A
Co	0,87	N/A
Long (m) aliviadero necesaria	0,44	N/A
Lneta de aliviadero adoptada	2,00	N/A
Nº de vanos	1,00	N/A
N= número de pilas	0,00	N/A
Kp= Coef. Contracción de pilas	0,01	N/A
Ke= Coef. Contracción estribo	0,10	N/A
Long útil aliviadero =L=Lneta-2•(N•Kp+Ka)•Hd	1,98	N/A
h= altura lámina de vertido (m) = (Q/(CdxcvxCox Lútil))^((2/3)	0,04	N/A
Cálculo aLiviadero tubular		
Caudal alivio (m3/s)	0,0206	N/A
Caudal máx (m3/s)	0,1090	N/A
DN	315	N/A
Tipo	PVC-SN4	N/A
Pte mínima	1,00%	N/A
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,10	N/A
¿Cumple capacidad?	CUMPLE	N/A

BOMBEO	B-TC-2	B-TC-2 sin aliviadero	
Qmáx bombeo (m3/s) Campos de Salave (bombeado)	0,0178	0,0178	Posible bombeo a EDAR
Qmáx Mántaras+S. Andrés+Cortaficio+Pol. Industrial	0,0884	0,0884	Se opta por dispone de alivio para disminuir caudal bombeado
Qmáx bombeo (m3/s) =	0,1062	0,1062	
Nº bombas sin reserva	2,00	2,00	
Nº bombas reserva	1,00	1,00	
Parámetro de bombeo adoptado			
Q máx necesario (m3/s)	0,1062	0,1062	
Q bombeo unitario necesario (m3/s)	0,0531	0,0531	
Tanteo colector impulsión			
Veloc. Colector impulsión (m/s)	2,00	2,00	
DN colector impulsión (mm)	260	260	

COMPROBACIÓN TRAMO GRAVEDAD EXISTENTE TRAS BOMBEO HASTA B-TC-1

de:	B-TC-2	B-TC-2 sin aliviadero	
A:	BTC-1	BTC-1	
Caudal max -2040(m3/s) colector general	0,1062	0,1062	
DN	300	300	
Tipo	Fibrocemento	Fibrocemento	
Pte mínima	0,3%-1%	0,3%-1%	
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,0850	0,0850	
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,95 (m3/s)	0,1120	0,1120	
¿Cumple capacidad h/d=0,75?	NO CUMPLE	NO CUMPLE	El colector cumple para condiciones de H/D>0,75
¿Cumple capacidad h/d=0,95?	CUMPLE	CUMPLE	Se deja el colector como está sólo si se pone un aliviadero

ANÁLISIS DE CAUDALES S/ TRAMOS

	ALT.-1 sin TT de Serantes	ALT.-2 TT SERANTES	Observaciones
TRAMO: TAPIA DE CASARIEGO			
de:	Tapia Casariego	Tapia Casariego	
A:	B-TC-1 pretratamiento	B-TC-1 pretratamiento	
DATOS GENERALES GLOBALES			
Población base 2015 estival	1.890	1.890	
Coef. Estacionalidad adoptado	3,50	3,50	
Nº max. Meses estacionales	3,00	3,00	
Población estacional 2015	6.614	6.614	
Coef. crecimiento poblacional adoptado s/ PGOU	0,5%	0,5%	
Población estival 2040 (hab)	2.141	2.141	
Población estacional 2040 (Hab)	7.492	7.492	
SITUACIÓN ACTUAL			
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin	2,73	2,73	
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin	9,57	9,57	
QDm-inv-2015=QDm+Qim	5,47	5,47	
QDm-Ver-2015=QDm+Qim	19,14	19,14	
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF	19,48	19,48	
Qp-ver-2015 =	45,13	45,13	
Qmax-Inv-2015	209,48	209,48	
Qmax-ver-2015	235,13	235,13	
SITUACIÓN FUTURA			
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin	4,34	4,34	
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin	15,17	15,17	
QDm-inv-2040=QDm+Qim	8,67	8,67	
QDm-Ver-2040=QDm+Qim	30,35	30,35	
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF	29,14	29,14	
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s)	67,37	67,37	
Qmax-Inv-2040 (l/s)	219,14	219,14	
Qmax-ver-2040 (l/s)	257,37	257,37	
DATOS DE CAUDALES POR ZONAS			
Población invierno que conecta por gravedad-2040	1.571	1.571	
Población invierno del barrio del puerto (26,6% del total)-2040	569	569	
Población estacional que conecta por gravedad-2040	5.499	5.499	
Población estacional del barrio del puerto y otros (26,6% del total)	1.993	1.993	
CAUDALES POR GRAVEDAD CONECTADOS A COLECTOR-A (74% de población)			
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin	3,18	3,18	
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin	11,14	11,14	
QDm-inv-2040=QDm+Qim	6,36	6,36	
QDm-Ver-2040=QDm+Qim	22,28	22,28	
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF	21,39	21,39	
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF (l/s)	49,45	49,45	
QP= Caudal pluviales (l/s) s/ estudio	190,00	190,00	
Qmax-Inv-2040 (l/s)	211,39	211,39	
Qmax-ver-2040 (l/s)	239,45	239,45	
CAUDALES POR BOMEBO CONECTADOS A COLECTOR-A			
Qmax bombeo del puerto (l/s) s / datos ficha técnica	27,00	27,00	
Qmax bombeo Ribeiras (l/s) s / datos ficha técnica	7,50	7,50	
Qmax bombeo Xungueira (l/s)	50,43	27,15	
Qmax-ver-2040 (l/s) aportadop por gravedad	239,45	239,45	
Qmax total (l/s)	324,38	301,10	

COMPROBACIÓN DE TRAMO GRAVEDAD COLECTOR GENERAL-A	ALT-1	ALT-2
de:	Tapia Casariego	Tapia Casariego
A:	B-TC-1	B-TC-1
Caudal total	324,38	301,10
DN	500	500
Tipo	Fibrocemento	Fibrocemento
Pte mínima	1,00%	1,00%
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (l/s)	380,0	380,0
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,95 (l/s)	440,0	440,0
¿Cumple capacidad h/d=0,75?	CUMPLE	CUMPLE
¿Cumple capacidad h/d=0,95?	CUMPLE	CUMPLE

ALIVIADERO COLECTOR-A PRETRATAMIENTO	ALIV-TC-COLECTOR-A	ALIV-TC-Colect-A-Pretratamiento
Cálculo de caudales tramo gravedad		
Qmax (l/s) anterior a aliviadero =Qmax-ver-2040	239,45	239,45
Qmax (l/s) posterior a aliviadero=(QDm-ver-2040)+16 Ph/1000+3QIm	110,26	110,26
QDm-ver-2040 (l/s)	22,28	22,28
Ph =Población equivalente horizonte 2040 = zona gravedad	5.499	5.499
QIm-ver-2040 (l/s)	0,00	0,00
Coef. Dilución resultante =Qmax posterios/(QDm+Qim)	4,95	4,95
Cálculo hidráulico de aliviadero pared delgada		
Caudal aliviado (l/s)	129,18	129,18
Hd= altura lámina de agua máxima solicitada sobre la coronación de aliviadero =25% x Dint, hasta 0.2m	0,10	0,10
Cd	1,70	1,70
Cv	1,00	1,00
Co	0,87	0,87
Long (m) aliviadero necesaria	2,76	2,76
Lneta de aliviadero adoptada	2,00	2,00
Nº de vanos	1,00	1,00
N= número de pilas	0,00	0,00
Kp= Coef. Contracción de pilas	0,01	0,01
Ke= Coef. Contracción estribo	0,10	0,10
Long útil aliviadero =L=Lneta-2•(N•Kp+Ka)•Hd	1,98	1,98
h= altura lámina de vertido (m) = (Q/(CdxcvxCox Lútil))^((2/3)	0,12	0,12
Cálculo aLiviadero tubular		
Caudal alivio (m3/s)	0,1292	0,1292
Caudal máx (m3/s)	0,2394	0,2394
DN	315	315
Tipo	PVC-SN4	PVC-SN4
Pte mínima	1,00%	1,00%
Capacidad máxima para pte mínima y H/D=0,75 (m3/s)	0,10	0,10
¿Cumple capacidad?	NO CUMPLE	NO CUMPLE

ANÁLISIS DE CAUDALES S/ TRAMOS

	ALT.-1 sin TT de Serantes	ALT.-2 TT SERANTES	Observaciones

ANÁLISIS-1: BOMBEO SIN APORTE B-TC-2	ALT-1 sin estanque Serantes	ALT-2 con estanque en Serantes
BOMBEO sin aportación MÁNTARAS+CAMPO DE SALAVE	B-TC-1 pretratamiento	B-TC-1 pretratamiento
Qmax bombeo del puerto (m3/s) s / datos ficha técnica	0,0270	0,0270
Qmax bombeo Ribeiras (m3/s) s / datos ficha técnica	0,0075	0,0075
Qmax bombeo Xungueira (m3/s)	0,0504	0,0271
Qmax tras alivio colector-A (m3/s)	0,1103	0,1103
Qmax B-TC-1		
Qmax	0,1952	0,1719
Nº bombas sin reserva	2,00	2,00
Nº bombas reserva	1,00	1,00
Parámetro de bombeo adoptado		
Q máx necesario (m3/s)	0,1952	0,1719
Q bombeo unitario necesario (m3/s)	0,0976	0,0860

ANÁLISIS-2: BOMBEO CON APORTE B-TC-2 *Nota: el aliviadero B-TC-2 debe ubicarse en Mantaras y/o sumarse al del pretratamiento, para que el caudal máx sea incorporado*	ALT-1 sin estanque Serantes	ALT-2 con estanque en Serantes
BOMBEO TOTAL CON aportación MÁNTARAS+CAMPO DE SALAVE	19,14	19,14
Qmax bombeo del puerto (m3/s) s / datos ficha técnica	0,0270	0,0270
Qmax bombeo Ribeiras (m3/s) s / datos ficha técnica	0,0075	0,0075
Qmax bombeo Xungueira (m3/s)	0,0504	0,0271
Qmax tras alivio colector-A (m3/s)	0,1103	0,1103
Qmax B-TC-1 (m3/s) Mántaras+Campos Salave	0,1062	0,1062
Qmax	0,3014	0,2782
Nº bombas sin reserva	2,00	2,00
Nº bombas reserva	1,00	1,00
Parámetro de bombeo adoptado		
Q máx necesario (m3/s)	0,3014	0,2782
Q bombeo unitario necesario (m3/s)	0,1507	0,1391

10.3.- APÉNDICE 10.1.3. BOMBEOS

10.3.1.- Apéndice 10.1.3.1. Cálculo hidráulico de bombeos

10.3.2.- Apéndice 10.1.3.2 Curvas características de grupos de bombeo y alternativas estudiadas

El presente apéndice incluye el estudio de alternativas de los grupos de bombeo para las alternativas expuestas en el Anejo-6, así como la solución finalmente elegida para el desarrollo del proyecto. La solución seleccionada queda identificada como "solución propuesta".

10.3.3.- Bombeo Mántaras (Alt-5 EDAr) : solución seleccionada

DATOS DE LA INSTALACIÓN

Caudal unitario solicitado	191,24 m3/h	**Tipo de agua**	agua residual
Altura manométrica calculada	29,7 m.c.a.	**Tipo de instalación**	sumergida fija
Paso de sólidos solicitado		**Temperatura del agua**	ambiente
		Densidad	1 Tm/m3

SOLUCIÓN PROPUESTA

Modelo:	XFP105J-CB2-PE450/4-D05*10
Nº de equipos	3

PARÁMETROS EN EL PUNTO DE SERVICIO

Caudal unitario:	191,2 m3/h
Altura manométrica:	29,7 m.c.a
Rendimiento hidráulico:	64,13 %
Potencia en el eje	24,13 kW

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Bomba centrífuga totalmente sumergible marca SULZER, modelo XFP105J-CB2-PE450/4-D05*10 con motor **Premium Efficiency** que, de acuerdo con IEC 60034-30, **alcanza la eficiencia IE3 o equivalente para motores de 8 o más polos,** de 45 kW de potencia nominal en el eje a 1480 rpm y 400 V, capaz de elevar un caudal unitario de 191,2 m3/h a 29,7 m.c.a con un rendimiento hidráulico del 64,13 %.

Hidráulica:

Tipo de impulsor: Contrablock Plus 2 álabes
Diámetro del impulsor: 322,6
Velocidad del impulsor: 1480 rpm
Diámetro del tubo de descarga: 100 mm
Paso de sólidos: 100 x 75 mm

Motor:

El motor de accionamiento es asíncrono trifásico, con rotor de jaula de ardilla inducido en cortocircuito y funcionamiento en seco. Clase de protección IP 68 y aislamiento clase H. La protección con sondas térmicas limita la temperatura a 140 ºC, lo que permite aumentar la vida útil del motor. Sistema de refrigeración mediante glicol + agua en camisa cerrada (opcional sin camisa de refrigeración).

El motor es apto para servicio continuo en la zona indicada por su curva característica. Ejecución compacta con eje de una sola pieza. Opcional versión antideflagrante.

103006676

Datos nominales del motor:

Potencia nominal en el eje P2:	45	kW
Potencia nominal consumida de red P1:	47,79	kW
Tensión de servicio:	400	V
Frecuencia:	50	Hz
Intensidad nominal:	81	A
Características especiales del motor:	Motor Premium Efficiency IE3 Antideflagrante Eex	
Longitud (tipo) del cable:	10 (EMC)	m

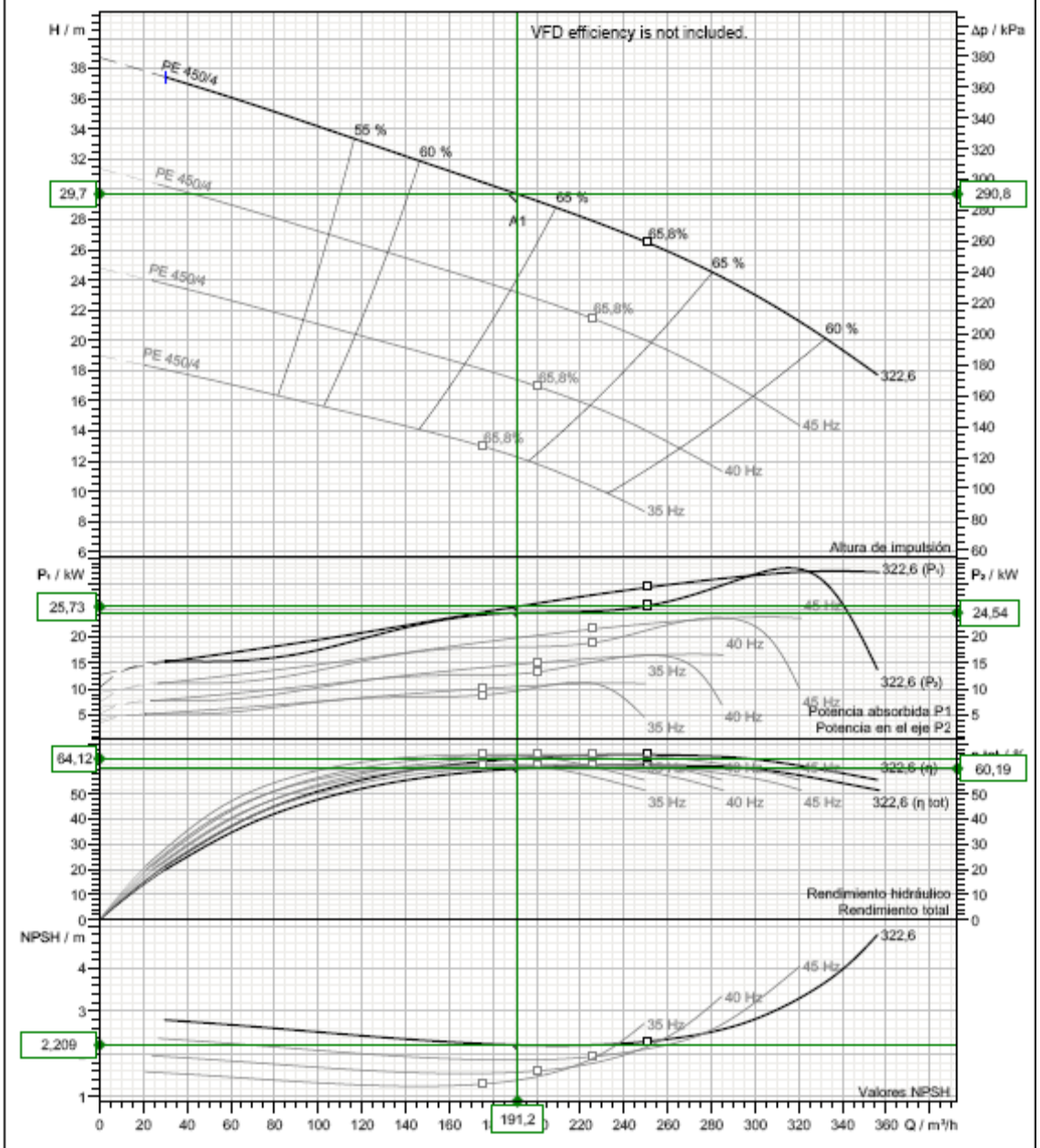
Protecciones estándar del motor (ampliables):
Protecciones térmicas: sensor PTC en el bobinado
Protecciones de estanqueidad: Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite

Materiales:

Carcasa del motor:	EN-GJL-250
Impulsor:	EN-GJL-250
Eje del motor:	1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	1.4401 (AISI 316)
Estanqueidad en el eje:	Doble junta mecánica SiC/SiC (NBR) - SiC-SiC
Camisa de refrigeración:	
Asa de izado:	EN-GJS-400-18
Placa/anillo de desgaste:	EN-GJL-250
Recubrimiento:	resina epoxi 120 micras

Peso: 535 kg

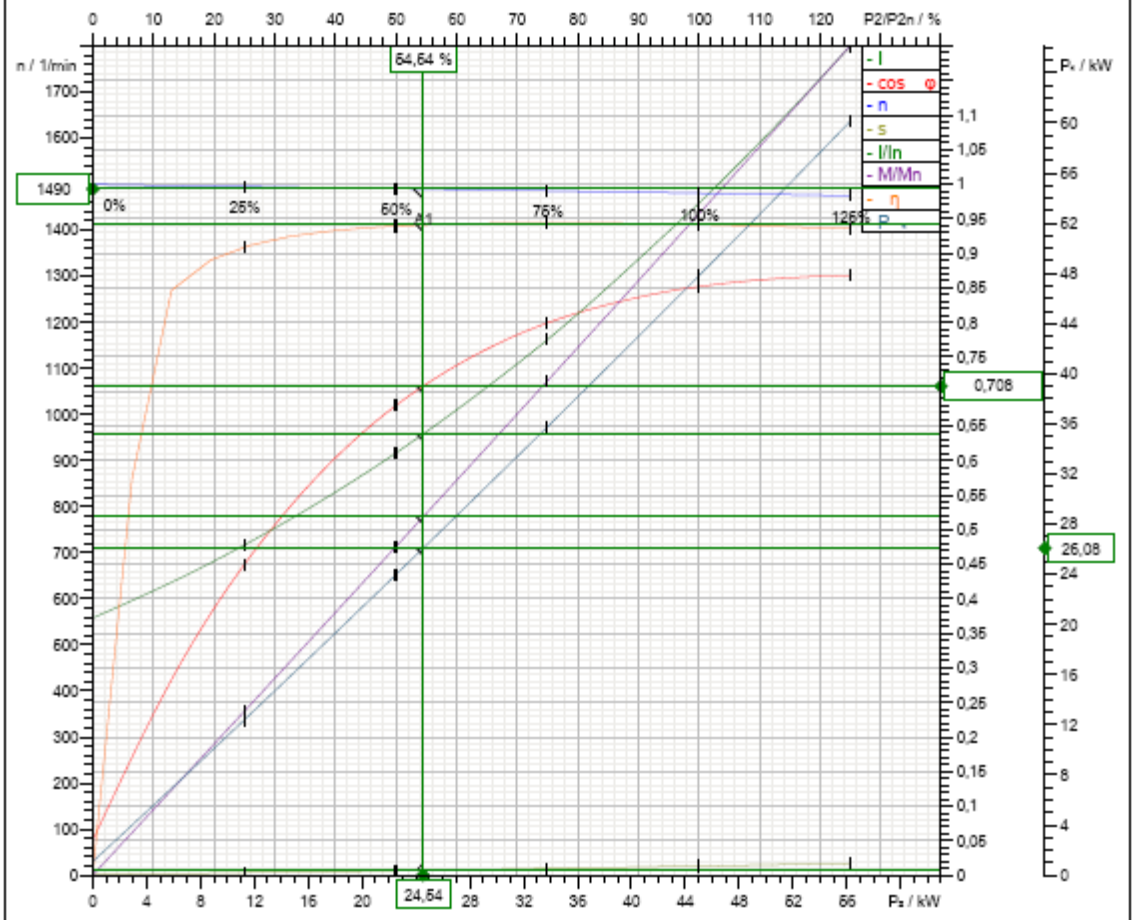
			Boca impulsión DN100	Frecuencia 50 Hz
Densidad 998,2 kg/m³	Viscosidad 1 mm²/s	Normas de referencia ISO 9906 Gr 2	Velocidad nominal 1480 1/min	Fecha 02/07/2015
Caudal 191 m³/h	Altura 29,7 m	Potencia nominal 24,5 kW	Rendimiento hidráulico 64,1 %	NPSH 2,21 m



Diámetro de impulsor	N° de álabes	Impulsor	Tamaño de sólidos	Revisión
323 mm	2	Contrablock Plus impeller	75 x 100 mm	

Frecuencia	Curvas motor	SULZER
50 Hz	PE 450/4	

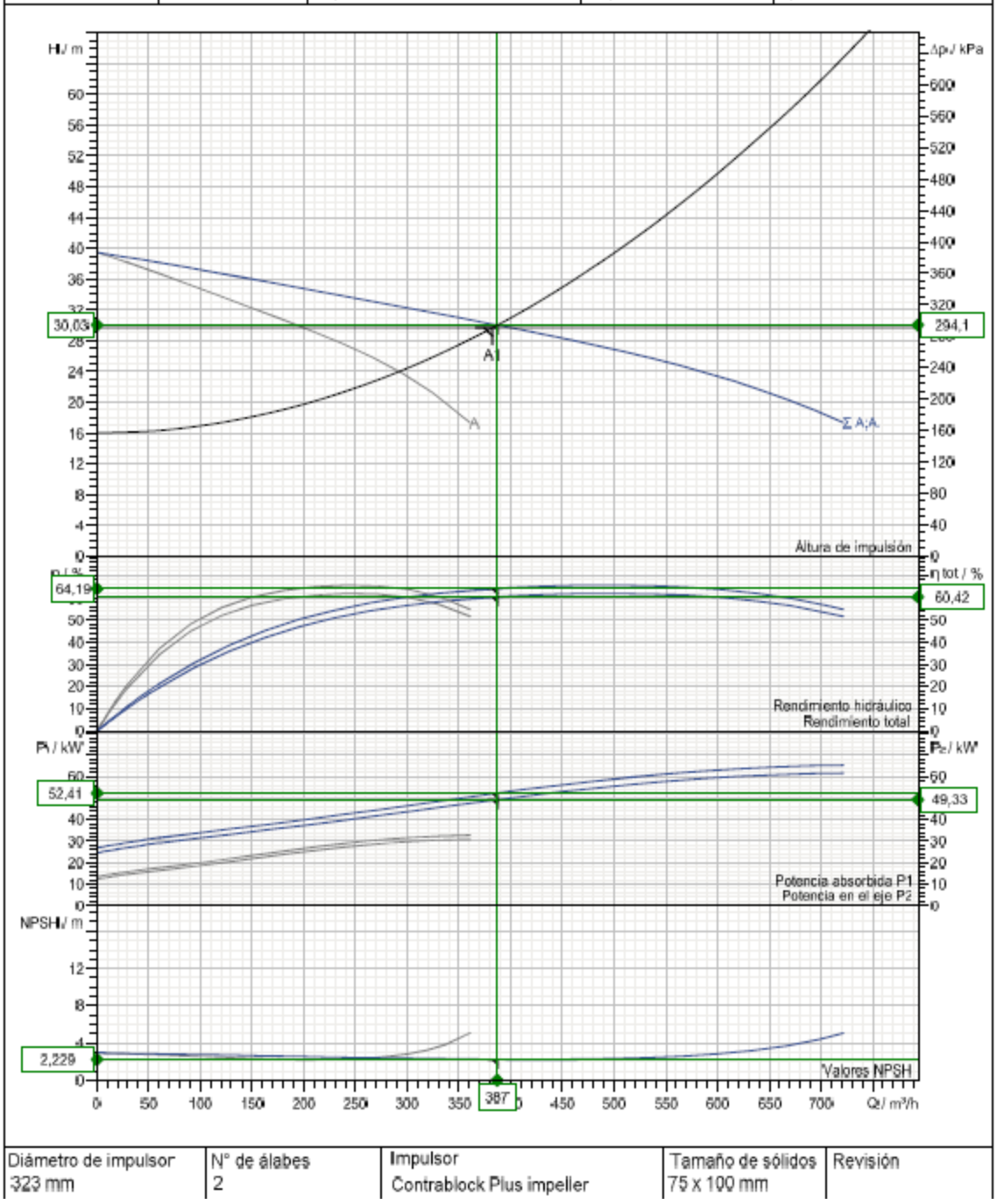
Potencia nominal	Factor de servicio	Velocidad nominal	Nº de polos	Tensión nominal	Fecha
45 kW	1	1480 1/min	4	400 V	02/07/2015



Symbol	En vacío	25 %	50 %	75 %	100 %	125 %
P_1 / kW	1,074	12,38	23,95	35,75	47,79	60,14
P_2 / kW	0	11,25	22,5	33,75	45	56,25
I / A	31	39,8	50,9	64,6	81	100
cos φ	0,05002	0,4489	0,6792	0,7988	0,8516	0,868
n / 1/min	1499	1495	1490	1486	1480	1475
s / %	0,06376	0,3479	0,6376	0,9624	1,319	1,67
η / %	0	90,89	93,94	94,4	94,16	93,54
M / Nm	0	71,87	144,2	216,9	290,3	364,2

Nº curva	Curva característica de la bomba	SULZER
Curva de referencia XFP 105J-CB2 50 HZ	XFP 105J-CB2 50 HZ	

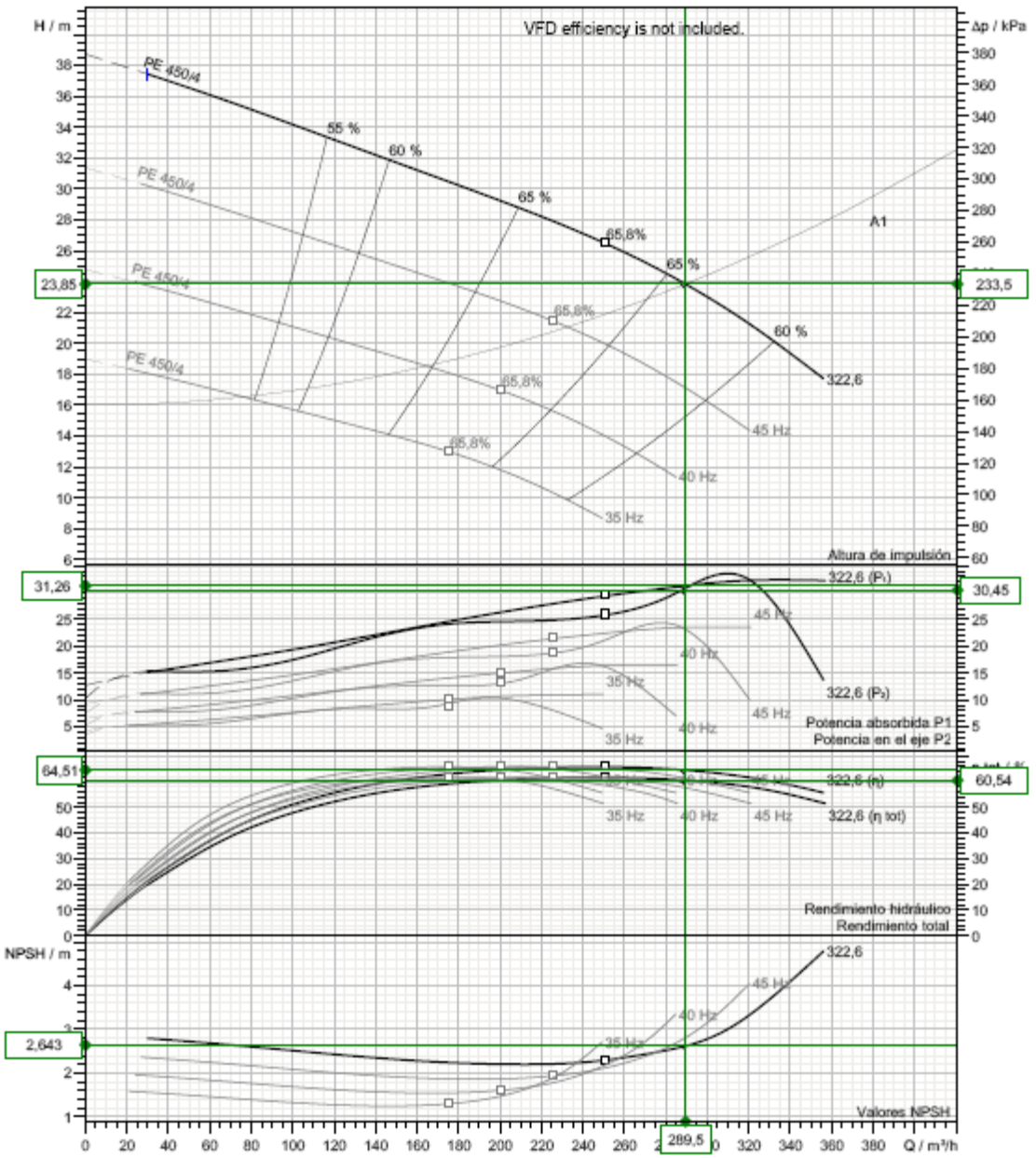
			Boca impulsión DN100	Frecuencia 50 Hz
Densidad 998,2 kg/m³	Viscosidad 1 mm²/s	Normas de referencia ISO 9906 Gr 2	Velocidad nominal 1490 1/min	Fecha 02/07/2015
Caudal 387 m³/h	Altura 30 m	Potencia nominal 24,7 kW	Rendimiento hidráulico 64,2 %	NPSH 2,23 m



Diámetro de impulsor	Nº de álabes	Impulsor	Tamaño de sólidos	Revisión
323 mm	2	Contrablock Plus impeller	75 x 100 mm	

Nº curva	Curva característica de la bomba	SULZER
Curva de referencia XFP 105J-CB2 50 HZ	XFP 105J-CB2 50 HZ	

			Boca impulsión DN100	Frecuencia 50 Hz
Densidad 998,2 kg/m³	Viscosidad 1 mm²/s	Normas de referencia ISO 9906 Gr 2	Velocidad nominal 1480 1/min	Fecha 02/07/2015
Caudal 289 m³/h	Altura 23,8 m	Potencia nominal 30,5 kW	Rendimiento hidráulico 64,5 %	NPSH 2,64 m



Diámetro de impulsor	Nº de álabes	Impulsor	Tamaño de sólidos	Revisión
323 mm	2	Contrablock Plus impeller	75 x 100 mm	

10.3.4.- Bombeo Mántaras (Alt4 EDAR)

Posición: 05.1.- B-TC-2 Mántaras (alt-4 EDAR): BOMBAS SUMERGIBLES
DATOS DE LA INSTALACIÓN

Caudal unitario solicitado	191,24 m3/h	Tipo de agua	agua residual
Altura manométrica calculada	23 m.c.a.	Tipo de instalación	sumergida fija
Paso de sólidos solicitado		Temperatura del agua	ambiente
		Densidad	1 Tm/m3

SOLUCIÓN PROPUESTA

Modelo:	XFP150G-CB1.1-PE220/4-D05*10
Nº de equipos	3

PARÁMETROS EN EL PUNTO DE SERVICIO

Caudal unitario:	194,3 m3/h
Altura manométrica:	23,23 m.c.a
Rendimiento hidráulico:	74,38 %
Potencia en el eje	16,31 kW

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO
Bomba centrífuga antideflagrante, totalmente sumergible (hasta 20 m), marca SULZER, modelo XFP150G-CB1.1-PE220/4-D05*10 con motor Premium Efficiency que, de acuerdo con IEC 60034-30, alcanza la eficiencia IE3, de 22 kW de potencia nominal en el eje a 1472 rpm y 400 V, capaz de elevar un caudal unitario de 194,3 m3/h a 23,23 m.c.a con un rendimiento hidráulico del 74,38 %. Incluye doble junta mecánica SiC/SiC - SiC-C y 10 m de cable por bomba, tipo especial sumergible y con conexión especial al motor que evita averías en el mismo por efecto de cable roto o dañado.

Hidráulica:

Tipo de impulsor:	Contrablock Plus 1 álabe
Diámetro del impulsor:	1
Velocidad del impulsor:	1472 rpm
Diámetro del tubo de descarga:	150 mm
Paso de sólidos:	100 mm

Motor:
El motor de accionamiento es asíncrono trifásico, con rotor de jaula de ardilla inducido en cortocircuito y funcionamiento en seco. Clase de protección IP 68 y aislamiento clase H. La protección con sondas térmicas limita la temperatura a 140 ºC, lo que permite aumentar la vida útil del motor. Sistema de refrigeración mediante glicol + agua en camisa cerrada (opcional para motores PE3) y libre circulación del medio para motores PE1 y PE2. El motor es apto para servicio continuo en la zona indicada por su curva característica. Ejecución compacta con eje de una sola pieza.
0103006598

Datos nominales del motor:

Potencia nominal en el eje P2:	22	kW
Potencia nominal consumida de red P1:	23,56	kW
Tensión de servicio:	400	V
Frecuencia:	50	Hz
Intensidad nominal:	42,58	A
Características especiales del motor:	Eex	
Longitud (tipo) del cable:	10 (EMC)	m

Protecciones estándar del motor (ampliables):

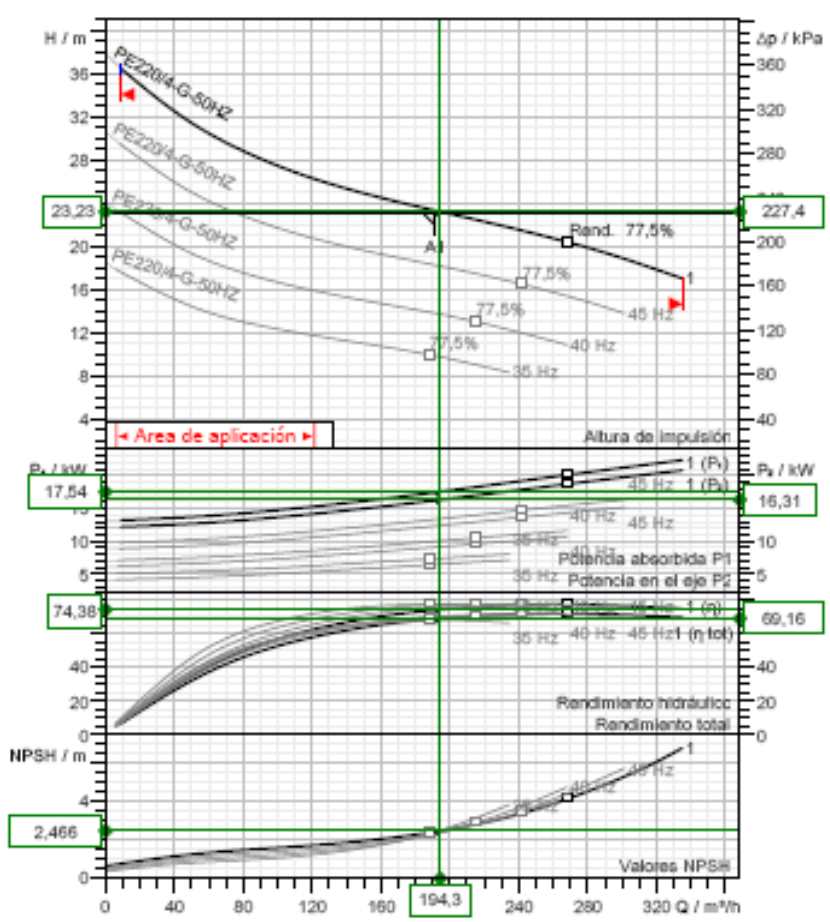
Protecciones térmicas: TCS con sensores térmicos en el bobinado
Protecciones de estanqueidad: Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite

Materiales:

Carcasa del motor:	EN-GJL-250
Impulsor:	EN-GJL-250
Eje del motor:	1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	1.4401 (AISI 316)
Estanqueidad en el eje:	Doble junta mecánica SiC/SiC - SiC-C
Camisa de refrigeración (si aplica):	
Asa de izado:	1.4401 (AISI 316)
Placa/anillo de desgaste:	EN-GJL-250
Recubrimiento:	Resina epoxídica 2 componentes 120 um

Peso: 370 kg

XFP150G CB1 50HZ



Normas de referencia
ISO 9906 Gr 2 Annex A1/A2

VFD efficiency is not included.

20/05/2015

Datos de diseño			
Caudal	194 m³/h	Altura	23,2 m
Rendimiento	74,4 %	Potencia absorbida en el eje	16,3 kW
NPSH	2,47 m	Fluido	Agua
Temperatura	20 °C	Tipo de instalación	Bomba simple
N° de bombas	1		
Datos de la bomba			
Tipo	XFP150G CB1 50HZ	Marca	SULZER
Série	XFP PE1-PE3	Impulsor	Contrablock Plus impeller, 1 vane
N° de álabes	1	Diámetro de impulsor	300 mm
Paso de sólidos	100 mm	Boca aspiración	DN150
Boca impulsión	DN150		
Datos del motor			
Tensión nominal	400 V	Frecuencia	50,0 Hz
Pot. absorbida en el eje P2	22 kW	Velocidad nominal	1460 1/min
N° de polos	4	Rendimiento	93 %
Factor de potencia	0,803	Corriente nominal	42,5 A
Intensidad de arranque	363 A	Par nominal	144 Nm
Par de arranque	515 Nm	Grado de protección	IP 68
Clase de aislamiento	H	N° arranques/hora	15

SULZER

Massblatt XFP 150G-CB1 Nassinstallation
Dimension sheet WET-WELL Installation
Dimensioni Installazione sommersa
Hoja de dimensiones instalación sumergida
Plan d'encombrement Installation noyee

No: AN-M.22.594 - 03
Drawn: 05/08/10 D.Whelan
Issue Date: 09/05/2013
Änderungen vorbehalten
Technical changes reserved
Con riserva di modifiche
Con reserva de modificaciones
Sous réserve de modification

S.I.

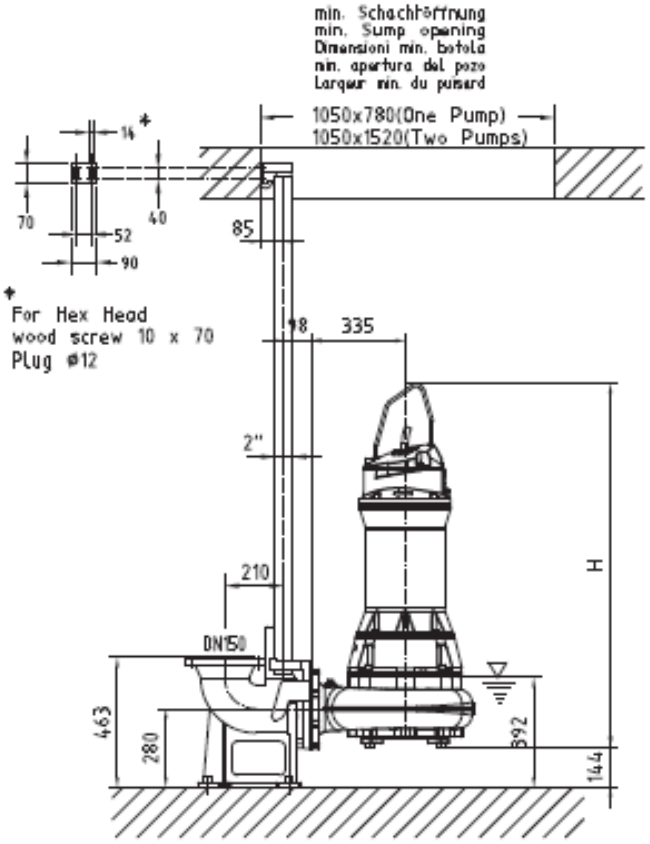
50 Hz

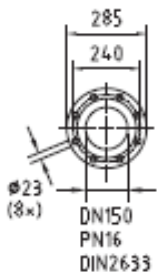
Typ Type Tipo	Gewicht Weight Poids N.C.J. (kg)	Gewicht Weight Poids W.C.J. (kg)	Height H (mm)
PE 110/4	357	407	1297
PE 140/4	357	407	1297
PE 160/4	387	427	1297
PE 185/4	387	427	1297
PE 220/4	397	447	1337

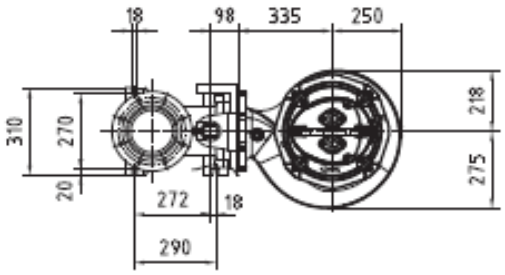
60 Hz

Typ Type Tipo	Gewicht Weight Poids N.C.J. (kg)	Gewicht Weight Poids W.C.J. (kg)	Height H (mm)
PE 110/6	367	407	1297
PE 130/4	367	417	1297
PE 150/4	367	417	1297
PE 185/4	397	437	1297
PE 210/4	397	447	1297

N.C.J. = No Cooling Jacket
W.C.J. = With Cooling Jacket







Gewicht: Beinhaltet Pumpe,Halterung(Fussstück) und Kabel (50 Hz = 10 m; 60 Hz = 15 m)
Weight: Includes pump, slider bracket and cable (50 Hz = 10 m; 60 Hz = 15 m)
Peso: include pompa, pezzo intermedio a cavo (50 Hz = 10 m; 60 Hz = 15 m)
Peso: Incluye bombo, soporte deslizante y cable (50 Hz = 10 m; 60 Hz = 15 m)
Poids : incluant la pompe, le coulisseau et le câble (50 Hz = 10 m; 60 Hz = 15 m)

Guss-Allgemeintoleranzen nach DIN1680 - GTB16
General tolerances for castings in acc. to DIN1680-GTB16
Tolleranze generali delle fusioni secondo DIN1680-GTB16
Tolerancias generales para la fundición seg. de DIN1680-GTB16
Tolérance générale de la fonderie selon DIN1680-GTB16

10.3.5.- Bombeo Mántaras (ALt-3 EDAR) (Solución desechada)

Posición: 06.2.- B-TC-2 Mántaras (alt-3 EDAR): BOMBAS SUMERGIBLES
DATOS DE LA INSTALACIÓN

Caudal unitario solicitado	191,24 m3/h	Tipo de agua	agua residual
Altura manométrica calculada	14,9 m.c.a.	Tipo de instalación	sumergida fija
Paso de sólidos solicitado		Temperatura del agua	ambiente
		Densidad	1 Tm/m3

SOLUCIÓN PROPUESTA

Modelo:	XFP150G-CB1.4-PE140/4-D05*10
Nº de equipos	3

PARÁMETROS EN EL PUNTO DE SERVICIO

Caudal unitario:	206,2 m3/h
Altura manométrica:	16,02 m.c.a
Rendimiento hidráulico:	73,37 %
Potencia en el eje	11,97 kW

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO
Bomba centrífuga antideflagrante, totalmente sumergible (hasta 20 m), marca SULZER, modelo XFP150G-CB1.4-PE140/4-D05*10 con motor Premium Efficiency que, de acuerdo con IEC 60034-30, alcanza la eficiencia IE3, de 14 kW de potencia nominal en el eje a 1476 rpm y 400 V, capaz de elevar un caudal unitario de 206,2 m3/h a 16,02 m.c.a con un rendimiento hidráulico del 73,37 %. Incluye doble junta mecánica SiC/SiC - SiC-C y 10 m de cable por bomba, tipo especial sumergible y con conexión especial al motor que evita averías en el mismo por efecto de cable roto o dañado.
Hidráulica:

Tipo de impulsor:	Contrablock Plus 1 álabe
Diámetro del impulsor:	4
Velocidad del impulsor:	1476 rpm
Diámetro del tubo de descarga:	150 mm
Paso de sólidos:	100 mm

Motor:
El motor de accionamiento es asíncrono trifásico, con rotor de jaula de ardilla inducido en cortocircuito y funcionamiento en seco. Clase de protección IP 68 y aislamiento clase H. La protección con sondas térmicas limita la temperatura a 140 ºC, lo que permite aumentar la vida útil del motor. Sistema de refrigeración mediante glicol + agua en camisa cerrada (opcional para motores PE3) y libre circulación del medio para motores PE1 y PE2. El motor es apto para servicio continuo en la zona indicada por su curva característica. Ejecución compacta con eje de una sola pieza.
0103006598

Datos nominales del motor:

Potencia nominal en el eje P2:	14	kW
Potencia nominal consumida de red P1:	15,22	kW
Tensión de servicio:	400	V
Frecuencia:	50	Hz
Intensidad nominal:	27,43	A
Características especiales del motor:	Eex	
Longitud (tipo) del cable:	10 (EMC)	m

Protecciones estándar del motor (ampliables):

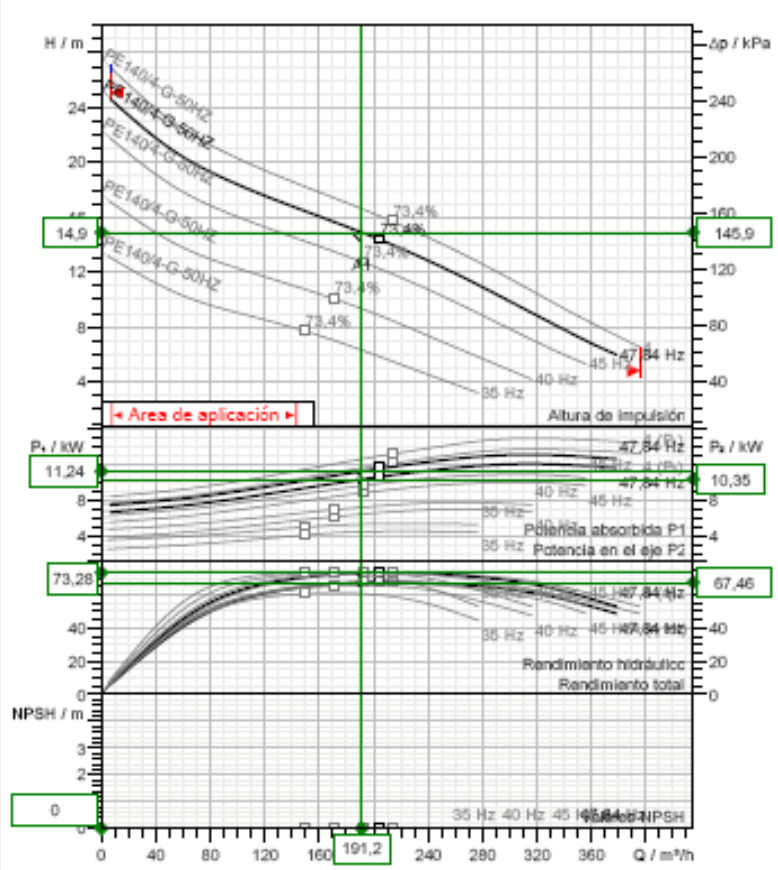
Protecciones térmicas: TCS con sensores térmicos en el bobinado
Protecciones de estanqueidad: Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite

Materiales:

Carcasa del motor:	EN-GJL-250
Impulsor:	EN-GJL-250
Eje del motor:	1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	1.4401 (AISI 316)
Estanqueidad en el eje:	Doble junta mecánica SiC/SiC - SiC-C
Camisa de refrigeración (si aplica):	
Asa de izado:	1.4401 (AISI 316)
Placa/anillo de desgaste:	EN-GJL-250
Recubrimiento:	Resina epoxídica 2 componentes 120 um

Peso: 333 kg

XFP150G CB1 50HZ



Datos de diseño			
Caudal	191 m³/h	Altura	14,9 m
Rendimiento	73,3 %	Potencia absorbida en el eje	10,4 kW
NPSH	0 m	Fluido	Agua
Temperatura	20 °C	Tipo de instalación	Bomba simple
N° de bombas	1		
Datos de la bomba			
Tipo	XFP150G CB1 50HZ	Marca	SULZER
Serie	XFP PE1-PE3	Impulsor	Contrablock Plus impeller, 1 vane
N° de álabes	1	Diámetro de impulsor	265 mm
Paso de sólidos	100 mm	Boca aspiración	DN150
Boca impulsión	DN150		
Datos del motor			
Tensión nominal	400 V	Frecuencia	50,0 Hz
Pot. absorbida en el eje P2	14 kW	Velocidad nominal	1470 1/min
N° de polos	4	Rendimiento	91,9 %
Factor de potencia	0,792	Corriente nominal	27,8 A
Intensidad de arranque	223 A	Par nominal	90,8 Nm
Par de arranque	299 Nm	Grado de protección	IP 68
Clase de aislamiento	H	N° arranques/hora	15

10.3.6.- Bombeo Mántaras (Alt-2 EDAR)

Posición: 07.1.- B-TC-2 Mántaras (alt-2 EDAR): BOMBAS SUMERGIBLES
DATOS DE LA INSTALACIÓN

Caudal unitario solicitado	191,24 m3/h	Tipo de agua	agua residual
Altura manométrica calculada	15,2 m.c.a.	Tipo de instalación	sumergida fija
Paso de sólidos solicitado		Temperatura del agua	ambiente
		Densidad	1 Tm/m3

SOLUCIÓN PROPUESTA

Modelo:	XFP150G-CB1.4-PE140/4-D05*10
Nº de equipos	3

PARÁMETROS EN EL PUNTO DE SERVICIO

Caudal unitario:	204,5 m3/h
Altura manométrica:	16,09 m.c.a
Rendimiento hidráulico:	73,36 %
Potencia en el eje	11,93 kW

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO
Bomba centrífuga antideflagrante, totalmente sumergible (hasta 20 m), marca SULZER, modelo XFP150G-CB1.4-PE140/4-D05*10 con motor Premium Efficiency que, de acuerdo con IEC 60034-30, alcanza la eficiencia IE3, de 14 kW de potencia nominal en el eje a 1476 rpm y 400 V, capaz de elevar un caudal unitario de 204,5 m3/h a 16,09 m.c.a con un rendimiento hidráulico del 73,36 %. Incluye doble junta mecánica SiC/SiC - SiC-C y 10 m de cable por bomba, tipo especial sumergible y con conexión especial al motor que evita averías en el mismo por efecto de cable roto o dañado.

Hidráulica:

Tipo de impulsor:	Contrablock Plus 1 álabe
Diámetro del impulsor:	4
Velocidad del impulsor:	1476 rpm
Diámetro del tubo de descarga:	150 mm
Paso de sólidos:	100 mm

Motor:
El motor de accionamiento es asíncrono trifásico, con rotor de jaula de ardilla inducido en cortocircuito y funcionamiento en seco. Clase de protección IP 68 y aislamiento clase H. La protección con sondas térmicas limita la temperatura a 140 ºC, lo que permite aumentar la vida útil del motor. Sistema de refrigeración mediante glicol + agua en camisa cerrada (opcional para motores PE3) y libre circulación del medio para motores PE1 y PE2. El motor es apto para servicio continuo en la zona indicada por su curva característica. Ejecución compacta con eje de una sola pieza.
0103006598

Datos nominales del motor:

Potencia nominal en el eje P2:	14	kW
Potencia nominal consumida de red P1:	15,22	kW
Tensión de servicio:	400	V
Frecuencia:	50	Hz
Intensidad nominal:	27,43	A
Características especiales del motor:	Eex	
Longitud (tipo) del cable:	10 (EMC)	m

Protecciones estándar del motor (ampliables):

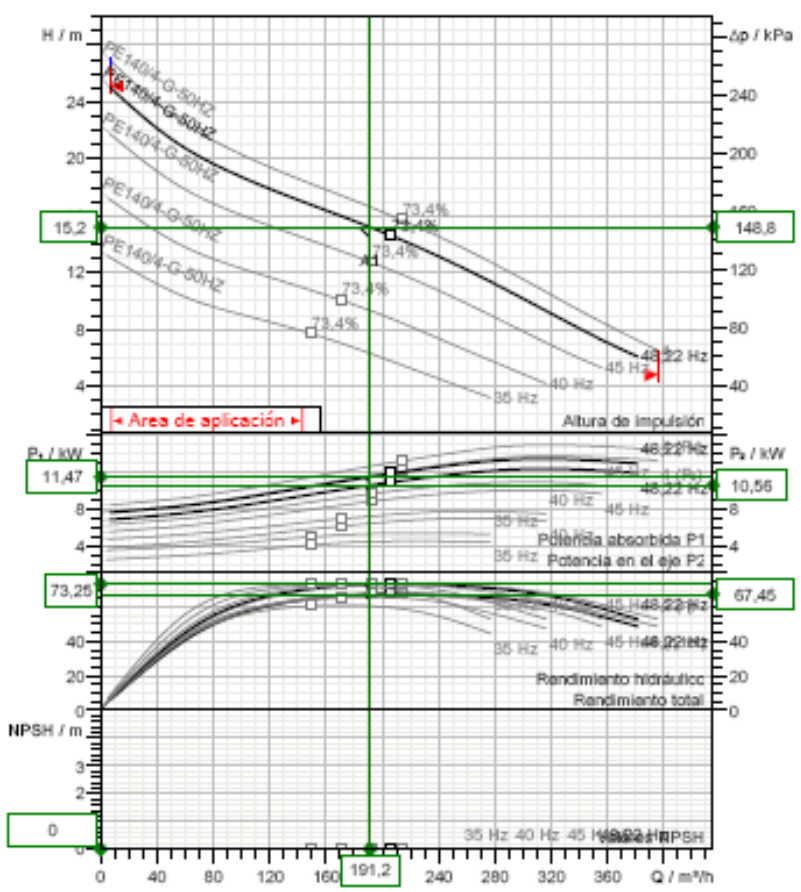
Protecciones térmicas: TCS con sensores térmicos en el bobinado
Protecciones de estanqueidad: Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite

Materiales:

Carcasa del motor:	EN-GJL-250
Impulsor:	EN-GJL-250
Eje del motor:	1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	1.4401 (AISI 316)
Estanqueidad en el eje:	Doble junta mecánica SiC/SiC - SiC-C
Camisa de refrigeración (si aplica):	
Asa de izado:	1.4401 (AISI 316)
Placa/anillo de desgaste:	EN-GJL-250
Recubrimiento:	Resina epoxídica 2 componentes 120 um

Peso: 333 kg

XFP150G CB1 50HZ



Normas de referencia
ISO 9906 Gr 2 Annex A1/A2

VFD efficiency is not included.

20/05/2015

Datos de diseño			
Caudal	191 m³/h	Altura	15,2 m
Rendimiento	73,3 %	Potencia absorbida en el eje	10,6 kW
NPSH	0 m	Fluido	Agua
Temperatura	20 °C	Tipo de instalación	Bomba simple
N° de bombas	1		
Datos de la bomba			
Tipo	XFP150G CB1 50HZ	Marca	SULZER
Série	XFP PE1-PE3	Impulsor	Contrablock Plus impeller, 1 vane
N° de álabes	1	Diámetro de impulsor	265 mm
Paso de sólidos	100 mm	Boca aspiración	DN150
Boca impulsión	DN150		
Datos del motor			
Tensión nominal	400 V	Frecuencia	50,0 Hz
Pot. absorbida en el eje P2	14 kW	Velocidad nominal	1470 1/min
N° de polos	4	Rendimiento	91,9 %
Factor de potencia	0,792	Corriente nominal	27,8 A
Intensidad de arranque	223 A	Par nominal	90,8 Nm
Par de arranque	299 Nm	Grado de protección	IP 68
Clase de aislamiento	H	N° arranques/hora	15

10.3.7.- Bombeo Pretratamiento (Alt-5 EDAR): Solución seleccionada

DATOS DE LA INSTALACIÓN

Caudal unitario solicitado	309,44 m3/h	**Tipo de agua**	agua residual
Altura manométrica calculada	46,5 m.c.a.	**Tipo de instalación**	sumergida fija
Paso de sólidos solicitado		**Temperatura del agua**	ambiente
		Densidad	1 Tm/m3

SOLUCIÓN PROPUESTA

Modelo:	XFP155J-CB2 PE750/4 380-415V/50HZ
Nº de equipos	3

PARÁMETROS EN EL PUNTO DE SERVICIO

Caudal unitario:	309,44 m3/h
Altura manométrica:	46,5 m.c.a
Rendimiento hidráulico:	71,65 %
Potencia en el eje	54,74 kW

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Bomba centrífuga totalmente sumergible marca SULZER, modelo XFP155J-CB2 PE750/4 380-415V/50HZ con motor **Premium Efficiency** que, de acuerdo con IEC 60034-30, **alcanza la eficiencia IE3 o equivalente para motores de 8 o más polos,** de 75 kW de potencia nominal en el eje a 1484 rpm y 400 V, capaz de elevar un caudal unitario de 309,44 m3/h a 46,5 m.c.a con un rendimiento hidráulico del 71,65 %.

Hidráulica:

Tipo de impulsor:	Contrablock Plus 2 álabes
Diámetro del impulsor:	376
Velocidad del impulsor:	1484 rpm
Diámetro del tubo de descarga:	150 mm
Paso de sólidos:	100x75 mm

Motor:

El motor de accionamiento es asíncrono trifásico, con rotor de jaula de ardilla inducido en cortocircuito y funcionamiento en seco. Clase de protección IP 68 y aislamiento clase H. La protección con sondas térmicas limita la temperatura a 140 ºC, lo que permite aumentar la vida útil del motor. Sistema de refrigeración mediante glicol + agua en camisa cerrada (opcional sin camisa de refrigeración).

El motor es apto para servicio continuo en la zona indicada por su curva característica. Ejecución compacta con eje de una sola pieza. Opcional en versión antideflagrante.

Datos nominales del motor:

Potencia nominal en el eje P2:	75	kW
Potencia nominal consumida de red P1:	78,94	kW
Tensión de servicio:	400	V
Frecuencia:	50	Hz
Intensidad nominal:	131	A
Características especiales del motor:	Motor Premium Efficiency IE3	
Longitud (tipo) del cable:	10 (EMC)	m

Protecciones estándar del motor (ampliables):

Protecciones térmicas: sensores PTC en el bobinado y rodamientos superior e inferior
Protecciones de estanqueidad: Sistema DI, con sondas en la cámara de aceite, cámara de conexiones y motor
Aislamiento cerámico en rodamiento superior para trabajar con variador (opcional).

Materiales:

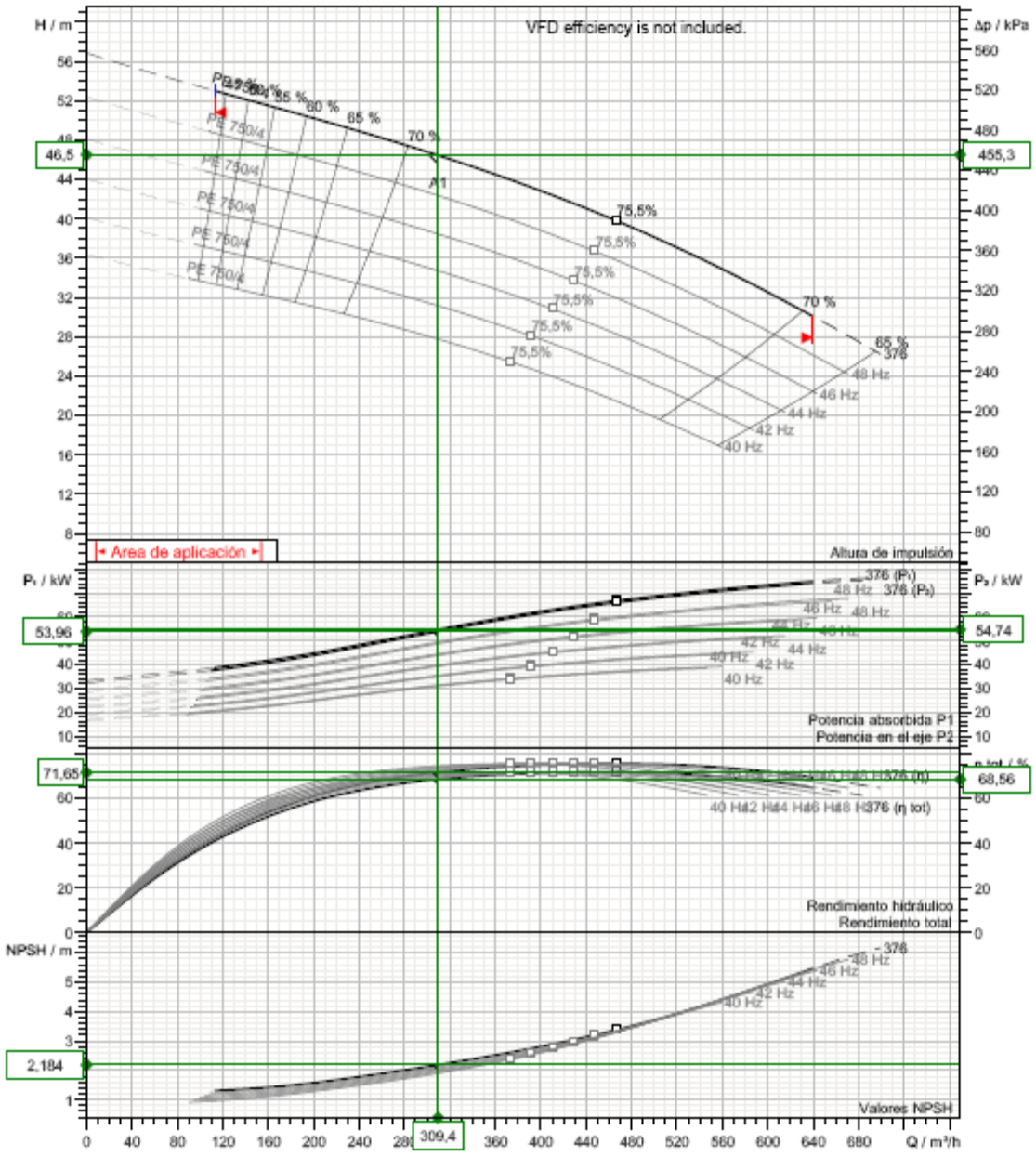
Carcasa del motor:	EN-GJL-250
Impulsor:	EN-GJL-250
Eje del motor:	Acero inox. 1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	Acero inox. 1.4401 (AISI 316)
Estanqueidad en el eje:	Doble junta mecánica SiC/SiC (NBR) - SiC-SiC
Camisa de refrigeración:	1.0036
Asa de izado:	EN-GJS-400-18
Placa/anillo de desgaste:	EN-GJL-250
Recubrimiento:	Resina epoxy

Peso: 925 kg

CURVA-1: BOMBA FUNCIONANDO CON 2 BOMBAS

Nº curva	Curva característica de la bomba	SULZER
Curva de referencia XFP 155J-CB2 50 HZ	XFP 155J-CB2 50 HZ	

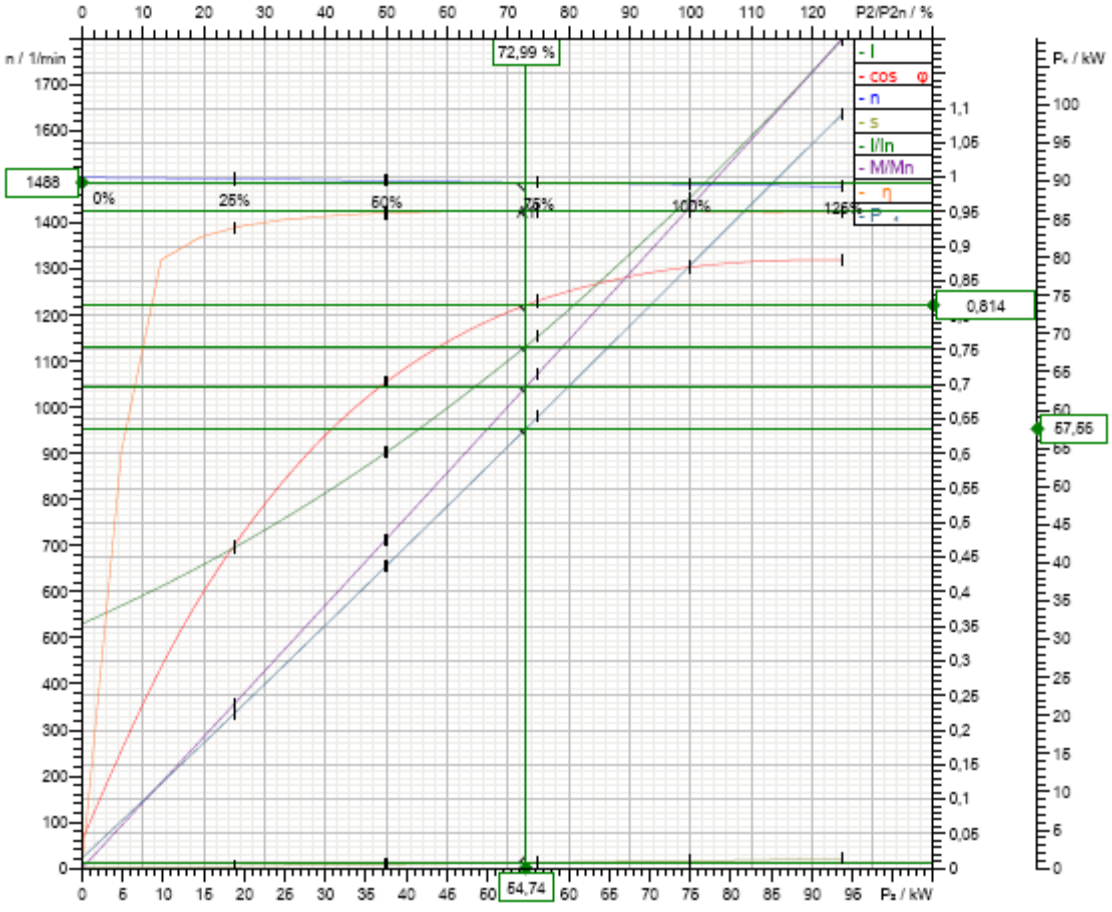
			Boca impulsión DN150	Frecuencia 50 Hz
Densidad 998,2 kg/m³	Viscosidad 1 mm²/s	Normas de referencia ISO 9906 Gr 2	Velocidad nominal 1488 1/min	Fecha 02/07/2015
Caudal 309 m³/h	Altura 46,5 m	Potencia nominal 54,7 kW	Rendimiento hidráulico 71,7 %	NPSH 2,18 m



Diámetro de impulsor	Nº de álabes	Impulsor	Tamaño de sólidos	Revisión
376 mm	2	Contrablock Plus impeller	75 x 100 mm	

Frecuencia	Curvas motor	SULZER
50 Hz	PE 750/4	

Potencia nominal	Factor de servicio	Velocidad nominal	Nº de polos	Tensión nominal	Fecha
75 kW	1	1480 1/min	4	400 V	02/07/2015



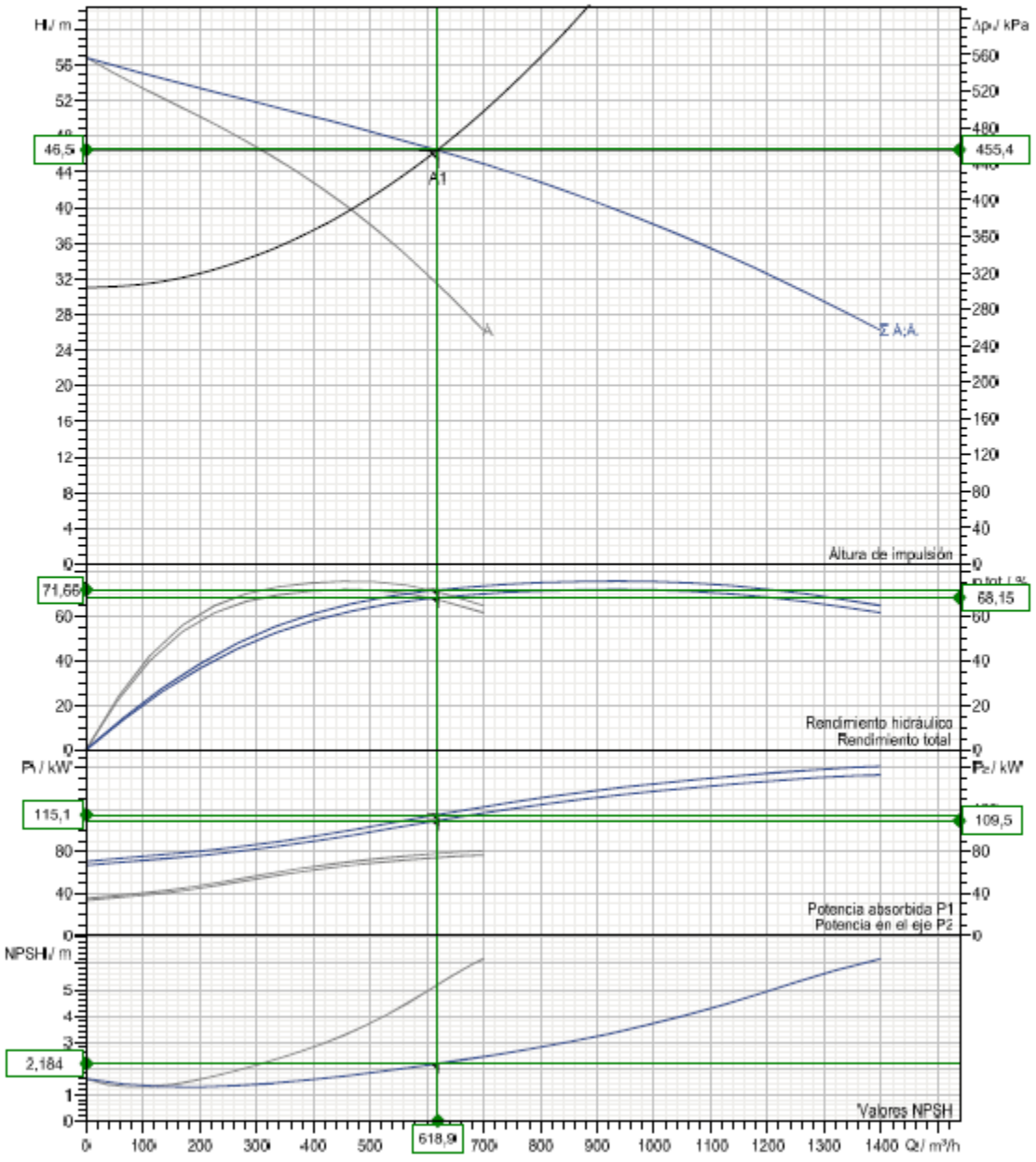
Symbol	En vacíc	25 %	50 %	75 %	100 %	125 %
P₁ / kW	1,326	20,23	39,56	59,14	78,94	98,75
P₂ / kW	0	18,75	37,5	56,25	75	93,75
I / A	47,7	62,59	81,21	104	131	162
cos φ	0,04012	0,4664	0,7032	0,8208	0,8698	0,8799
n / 1/min	1499	1496	1492	1488	1484	1479
s / %	0,06667	0,2667	0,5333	0,8	1,067	1,4
η / %	0	92,7	94,79	95,12	95	94,93
M / Nm	0	119,7	240	361	482,6	605,3

Tolerancia conforme a VDE 0530 T1 12.84 Potencia según

Intensidad de arranque	Par de arranque	Momento de inercia	N° arranques/hora
1170 A	1400 Nm	1,26 kg m²	10

CURVA CON BOMBAS EN PARALELO

Nº curva	Curva característica de la bomba XFP 155J-CB2 50 HZ			SULZER
Curva de referencia XFP 155J-CB2 50 HZ				
			Boca impulsión DN150	Frecuencia 50 Hz
Densidad 998,2 kg/m³	Viscosidad 1 mm²/s	Normas de referencia ISO 9906 Gr 2	Velocidad nominal 1488 1/min	Fecha 02/07/2015
Caudal 619 m³/h	Altura 46,5 m	Potencia nominal 54,7 kW	Rendimiento hidráulico 71,7 %	NPSH 2,18 m

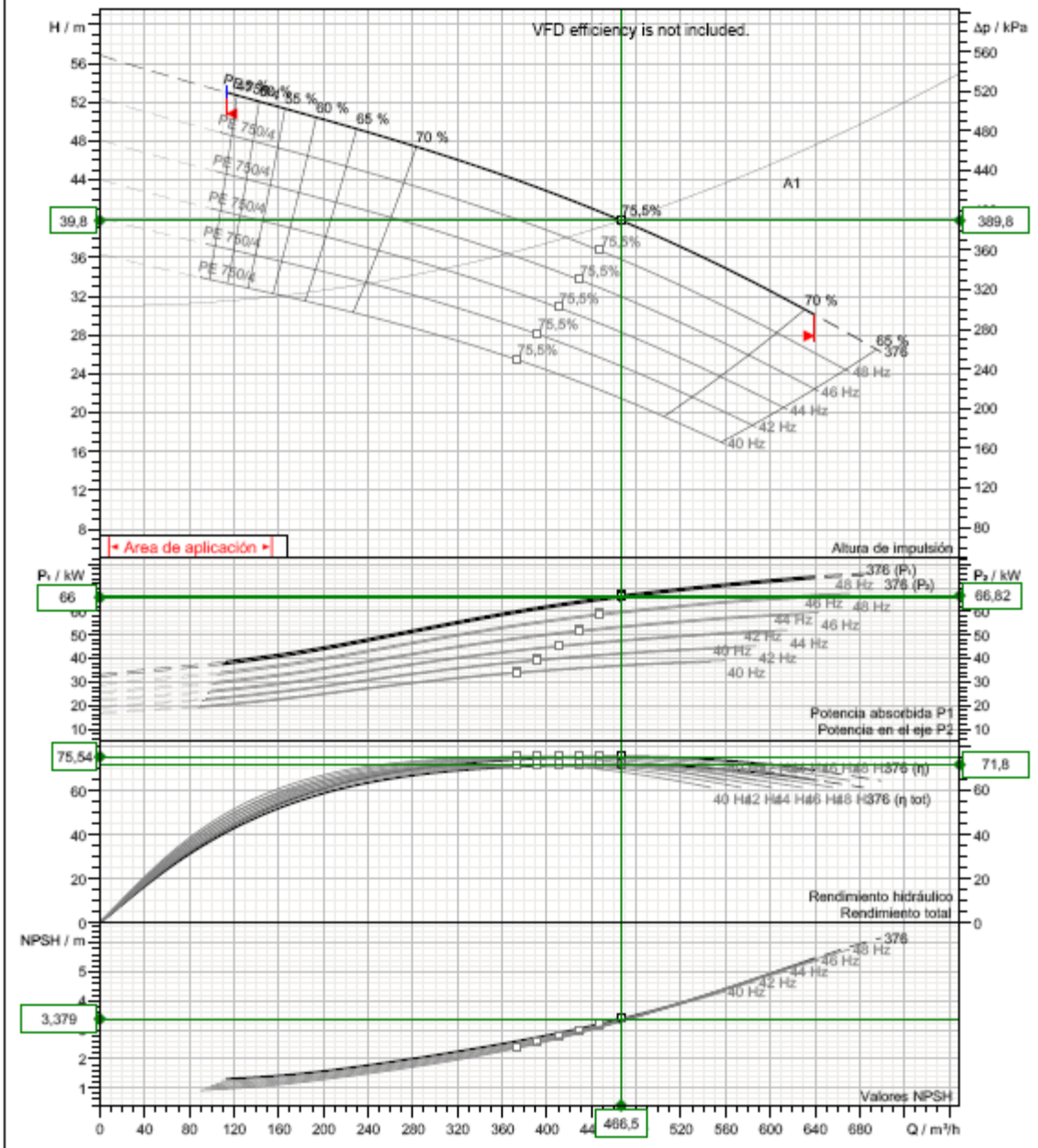


Diámetro de impulsor	Nº de álabes	Impulsor	Tamaño de sólidos	Revisión
376 mm	2	Contrablock Plus impeller	75 x 100 mm	

CURVA DE 1 BOMBA CON VF

Nº curva	Curva característica de la bomba	SULZER
Curva de referencia XFP 155J-CB2 50 HZ	XFP 155J-CB2 50 HZ	

			Boca impulsión DN150	Frecuencia 50 Hz
Densidad 998,2 kg/m³	Viscosidad 1 mm²/s	Normas de referencia ISO 9906 Gr 2	Velocidad nominal 1486 1/min	Fecha 02/07/2015
Caudal 467 m³/h	Altura 39,8 m	Potencia nominal 66,8 kW	Rendimiento hidráulico 75,5 %	NPSH 3,38 m



Diámetro de impulsor	Nº de álabes	Impulsor	Tamaño de sólidos	Revisión
376 mm	2	Contrablock Plus impeller	75 x 100 mm	

10.3.8.- Bombeo Pretratamiento (Alt-3 EDAR) (Solución desechada)

Posición: 08.1.- B-TC-1 pretratamiento (alt-3 EDAR): BOMBAS SUMERGIBLES

DATOS DE LA INSTALACIÓN

Caudal unitario solicitado	309,4 m3/h	Tipo de agua	agua residual
Altura manométrica calculada	31,8 m.c.a.	Tipo de instalación	sumergida fija
Paso de sólidos solicitado		Temperatura del agua	ambiente
		Densidad	1 Tm/m3

SOLUCIÓN PROPUESTA

Modelo:	XFP155J-CB2-PE550/4-D05*10C
Nº de equipos	3

PARÁMETROS EN EL PUNTO DE SERVICIO

Caudal unitario:	309,4 m3/h
Altura manométrica:	31,8 m.c.a
Rendimiento hidráulico:	71,92 %
Potencia en el eje	37,24 kW

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO
Bomba centrífuga totalmente sumergible marca SULZER, modelo XFP155J-CB2-PE550/4-D05*10C con motor Premium Efficiency que, de acuerdo con IEC 60034-30, alcanza la eficiencia IE3 o equivalente para motores de 8 o más polos, de 55 kW de potencia nominal en el eje a 1481 rpm y 400 V, capaz de elevar un caudal unitario de 309,4 m3/h a 31,8 m.c.a con un rendimiento hidráulico del 71,92 %.
Hidráulica:

Tipo de impulsor:	Contrablock Plus 2 álabes
Diámetro del impulsor:	337
Velocidad del impulsor:	1481 rpm
Diámetro del tubo de descarga:	150 mm
Paso de sólidos:	100x75 mm

Motor:
El motor de accionamiento es asíncrono trifásico, con rotor de jaula de ardilla inducido en cortocircuito y funcionamiento en seco. Clase de protección IP 68 y aislamiento clase H. La protección con sondas térmicas limita la temperatura a 140 ºC, lo que permite aumentar la vida útil del motor. Sistema de refrigeración mediante glicol + agua en camisa cerrada (opcional sin camisa de refrigeración).
El motor es apto para servicio continuo en la zona indicada por su curva característica. Ejecución compacta con eje de una sola pieza. Opcional versión antideflagrante.
0103006598

Datos nominales del motor:

Potencia nominal en el eje P2:	55	kW
Potencia nominal consumida de red P1:	58,14	kW
Tensión de servicio:	400	V
Frecuencia:	50	Hz
Intensidad nominal:	94,1	A
Características especiales del motor:	Motor Premium Efficiency IE3 Antideflagrante Eex	
Longitud (tipo) del cable:	10 (EMC)	m

Protecciones estándar del motor (ampliables):

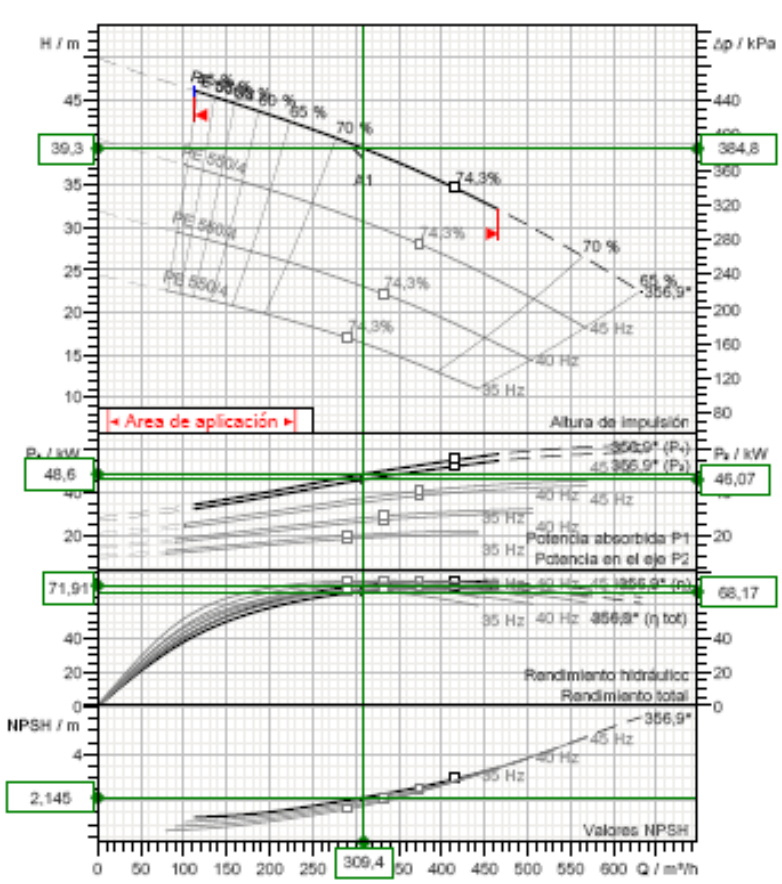
Protecciones térmicas: Sensor PTC en el bobinado
Protecciones de estanqueidad: Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite

Materiales:

Carcasa del motor:	EN-GJL-250
Impulsor:	EN-GJL-250
Eje del motor:	1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	1.4401 (AISI 316)
Estanqueidad en el eje:	Doble junta mecánica SiC/SiC (NBR) - SiC-SiC
Camisa de refrigeración:	1.0036
Asa de izado:	EN-GJS-400-18
Placa/anillo de desgaste:	EN-GJL-250
Recubrimiento:	resina epoxi 120 micras

Peso: 650 kg

XFP 155J-CB2 50 HZ

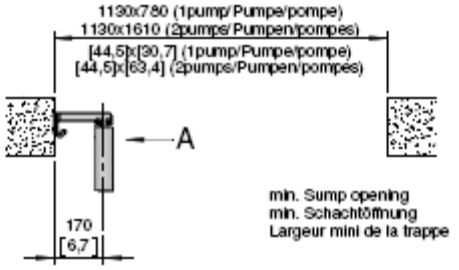


Datos de diseño			
Caudal	309 m³/h	Altura	39,3 m
Rendimiento	71,9 %	Potencia absorbida en el eje	46,1 kW
NPSH	2,15 m	Fluido	Agua
Temperatura	20 °C	Tipo de instalación	Bomba simple
N° de bombas	1		
Datos de la bomba			
Tipo	XFP 155J-CB2 50 HZ	Marca	SULZER
Série	XFP PE4-PE6	Impulsor	Contrablock Plus impeller
N° de álabes	2	Diámetro de impulsor	357 mm
Paso de sólidos	75 x 100 mm	Boca aspiración	DN200
Boca impulsión	DN150		
Datos del motor			
Tensión nominal	400 V	Frecuencia	50,0 Hz
Pot. absorbida en el eje P2	55 kW	Velocidad nominal	1480 1/min
N° de polos	4	Rendimiento	94,6 %
Factor de potencia	0,891	Corriente nominal	94,1 A
Intensidad de arranque	762 A	Par nominal	355 Nm
Par de arranque	887 Nm	Grado de protección	IP 68
Clase de aislamiento	F	N° arranques/hora	10

No: M-02.2758 - 07	XFP 155J-CB2
Dat/Nam.: 22.05.2013 / K. Srb	
Cad Code: M_022758	Dimension sheet PE4 WET WELL Installation
Technical changes reserved Änderungen vorbehalten ABS se réserve le droit de changer les caractéristiques techniques	Maßblatt PE4 Nassinstallation
	Plan d'encombrement PE4 installation submersible

SULZER

Type Typ Type 50Hz	Type Typ Type 60Hz	Weight Gewicht Poids OK (~kg)	(~lb)	Weight Gewicht Poids MK (~kg)	(~lb)	H (mm)	(inch)
PE 220/4-J	PE 250/4-J-60	525	1158	585	2747	1458	57.4
PE 300/4-J	PE 350/4-J-60	550	1213	610	1345		
PE 370/4-J	PE 430/4-J-60	580	1279	645	1422	1538	60.6
PE 450/4-J	PE 520/4-J-60	600	1323	665	1466		
PE 185/6-J	PE 210/6-J-60	520	3136	580	1279	1458	57.4
PE 220/6-J	PE 250/6-J-60	550	1213	600	2723		
PE 300/6-J	PE 350/6-J-60	585	1290	650	1433	1538	60.6
PE 370/6-J	PE 430/6-J-60	595	1312	660	1455		

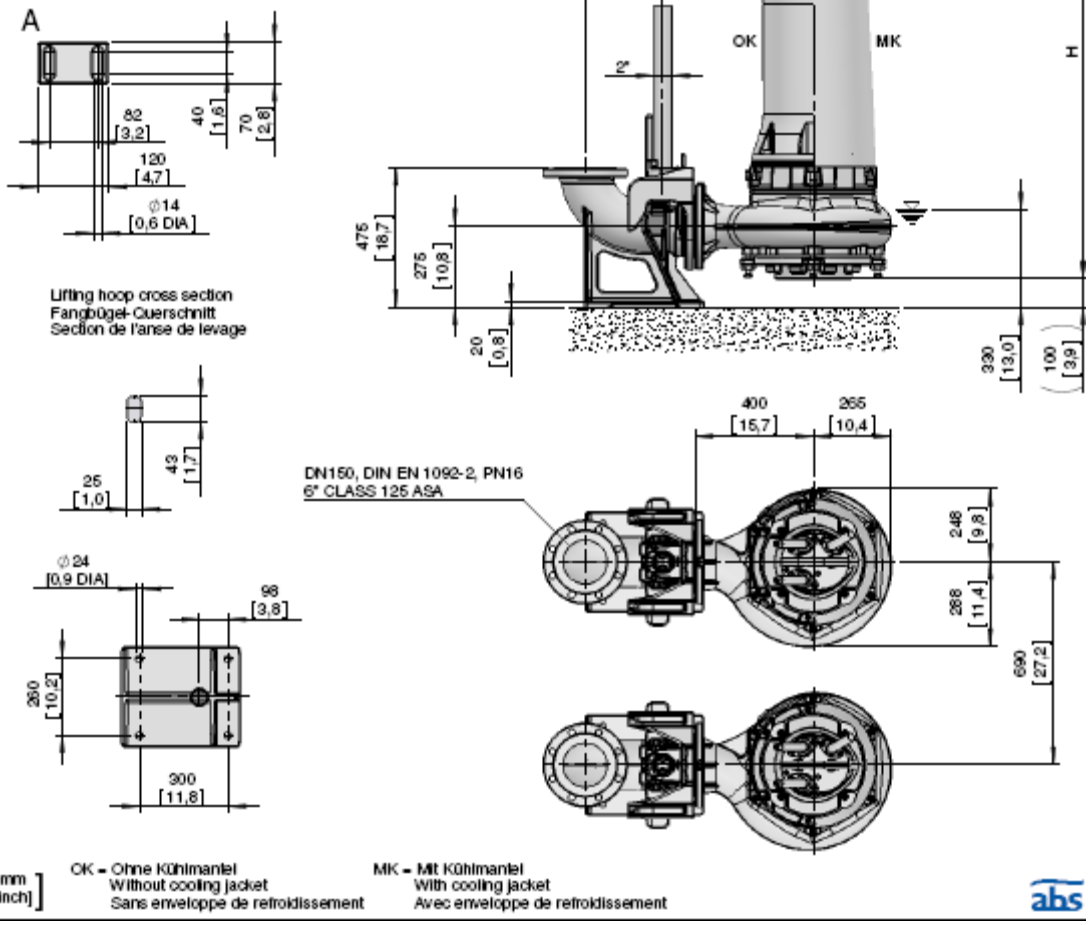


Weight: Includes pump, slider bracket and 10m cable
Gewicht: Beinhaltet Pumpe, Halterung und 10m Kabel
Poids: Pompe, coulisseau et 10m de câble

For different cable length see IOM, chapter 1.5
Für abweichende Kabellänge siehe EBA, Kapitel 1.5
Pour des longueurs supérieures, voir la section 1.5 du manuel

For hex.-woodscrew 0,4*2,8 plug 0,5 DIA
Für Skt.-Holzschr.10*70 Dübel Ø12mm
Pour vis à bois hexagonale 10*70 trou de 12mm

Installation instructions "pedestal" 1 597 0725
Installationsanweisung "Fußstück" 1 597 0725
Instruction d'installation "pied d'assise" 1 597 0725



[mm / inch]

OK = Ohne Kühlmantel / Without cooling jacket / Sans enveloppe de refroidissement

MK = Mit Kühlmantel / With cooling jacket / Avec enveloppe de refroidissement

abs

10.3.9.- Bombeo pretratamiento (Alt-2 EDAR) (Solución desechada)

Posición: 09.1.- B-TC-1 pretratamiento (alt-3 EDAR): BOMBAS SUMERGIBLES

DATOS DE LA INSTALACIÓN

Caudal unitario solicitado	309,4 m3/h	Tipo de agua	agua residual
Altura manométrica calculada	31,8 m.c.a.	Tipo de instalación	sumergida fija
Paso de sólidos solicitado		Temperatura del agua	ambiente
		Densidad	1 Tm/m3

SOLUCIÓN PROPUESTA

Modelo:	XFP155J-CB2-PE450/4-D05*10C
Nº de equipos	3

PARÁMETROS EN EL PUNTO DE SERVICIO

Caudal unitario:	309,4 m3/h
Altura manométrica:	31,8 m.c.a
Rendimiento hidráulico:	71,92 %
Potencia en el eje	37,24 kW

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO
Bomba centrífuga totalmente sumergible marca SULZER, modelo XFP155J-CB2-PE450/4-D05*10C con motor Premium Efficiency que, de acuerdo con IEC 60034-30, alcanza la eficiencia IE3 o equivalente para motores de 8 o más polos, de 45 kW de potencia nominal en el eje a 1480 rpm y 400 V, capaz de elevar un caudal unitario de 309,4 m3/h a 31,8 m.c.a con un rendimiento hidráulico del 71,92 %.

Hidráulica:

Tipo de impulsor:	Contrablock Plus 2 álabes
Diámetro del impulsor:	337
Velocidad del impulsor:	1480 rpm
Diámetro del tubo de descarga:	150 mm
Paso de sólidos:	100x75 mm

Motor:
El motor de accionamiento es asíncrono trifásico, con rotor de jaula de ardilla inducido en cortocircuito y funcionamiento en seco. Clase de protección IP 68 y aislamiento clase H. La protección con sondas térmicas limita la temperatura a 140 ºC, lo que permite aumentar la vida útil del motor. Sistema de refrigeración mediante glicol + agua en camisa cerrada (opcional sin camisa de refrigeración).

El motor es apto para servicio continuo en la zona indicada por su curva característica. Ejecución compacta con eje de una sola pieza. Opcional versión antideflagrante.
0103006598

Datos nominales del motor:

Potencia nominal en el eje P2:	45	kW
Potencia nominal consumida de red P1:	47,79	kW
Tensión de servicio:	400	V
Frecuencia:	50	Hz
Intensidad nominal:	81	A
Características especiales del motor:	Motor Premium Efficiency IE3 Antideflagrante Eex	
Longitud (tipo) del cable:	10 (EMC)	m

Protecciones estándar del motor (ampliables):

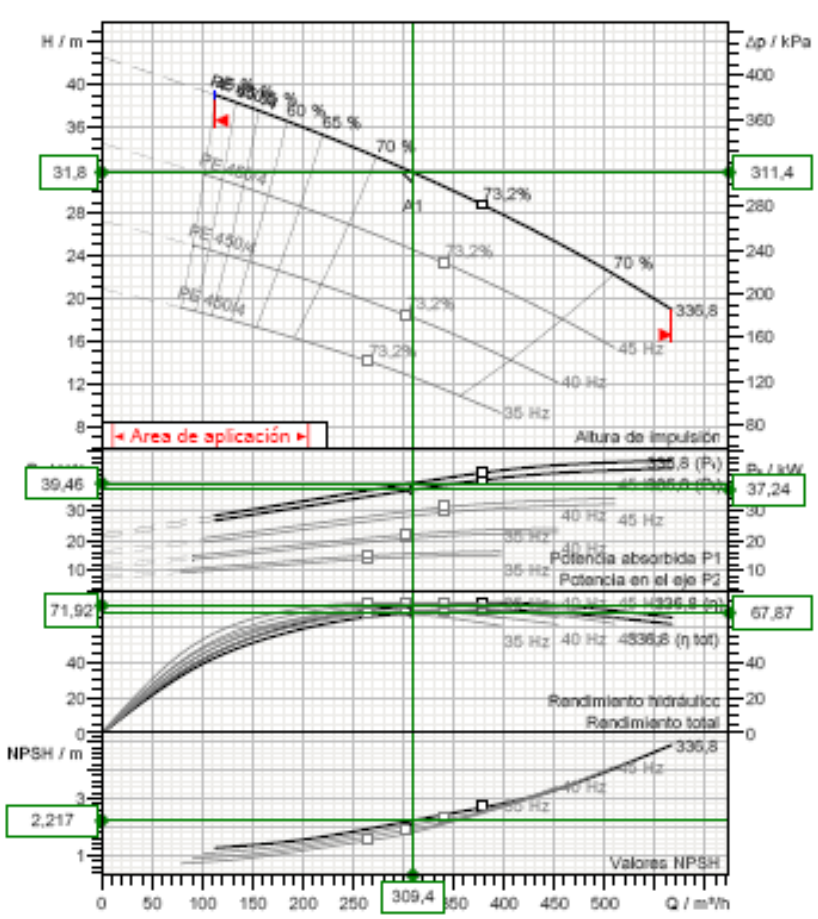
Protecciones térmicas: Sensor PTC en el bobinado
Protecciones de estanqueidad: Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite

Materiales:

Carcasa del motor:	EN-GJL-250
Impulsor:	EN-GJL-250
Eje del motor:	1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	1.4401 (AISI 316)
Estanqueidad en el eje:	Doble junta mecánica SiC/SiC (NBR) - SiC-SiC
Camisa de refrigeración:	1.0036
Asa de izado:	EN-GJS-400-18
Placa/anillo de desgaste:	EN-GJL-250
Recubrimiento:	resina epoxi 120 micras

Peso: 600 kg

XFP 155J-CB2 50 HZ



Datos de diseño			
Caudal	309 m³/h	Altura	31,8 m
Rendimiento	71,9 %	Potencia absorbida en el eje	37,2 kW
NPSH	2,22 m	Fluido	Agua
Temperatura	20 °C	Tipo de instalación	Bomba simple
N° de bombas	1		
Datos de la bomba			
Tipo	XFP 155J-CB2 50 HZ	Marca	SULZER
Serie	XFP PE4-PE6	Impulsor	Contrablock Plus impeller
N° de álabes	2	Diámetro de impulsor	337 mm
Paso de sólidos	75 x 100 mm	Boca aspiración	DN200
Boca impulsión	DN150		
Datos del motor			
Tensión nominal	400 V	Frecuencia	50,0 Hz
Pot. absorbida en el eje P2	45 kW	Velocidad nominal	1480 1/min
N° de polos	4	Rendimiento	94,2 %
Factor de potencia	0,852	Corriente nominal	81 A
Intensidad de arranque	648 A	Par nominal	290 Nm
Par de arranque	784 Nm	Grado de protección	IP 68
Clase de aislamiento	F	N° arranques/hora	10

10.3.10.- Bombeo pretratamiento (Alt-1 EDAR)

Posición: 11.1.- B-TC-1 pretratamiento (alt-1 EDAR): BOMBAS SUMERGIBLES

INGIOPSA INGENIERIA SL.(MADRID)
Saneamiento Tapia de Casariego (Proyecto)

DATOS DE LA INSTALACIÓN

Caudal unitario solicitado	309,4 m3/h	Tipo de agua	agua residual
Altura manométrica calculada	17,7 m.c.a.	Tipo de instalación	sumergida fija
Paso de sólidos solicitado		Temperatura del agua	ambiente
		Densidad	1 Tm/m3

SOLUCIÓN PROPUESTA

Modelo:	XFP155J-CB2-PE300/4-D05*10C
Nº de equipos	3

PARÁMETROS EN EL PUNTO DE SERVICIO

Caudal unitario:	309,4 m3/h
Altura manométrica:	17,7 m.c.a
Rendimiento hidráulico:	68,8 %
Potencia en el eje	21,65 kW

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO
Bomba centrífuga totalmente sumergible marca SULZER, modelo XFP155J-CB2-PE300/4-D05*10C con motor Premium Efficiency que, de acuerdo con IEC 60034-30, alcanza la eficiencia IE3 o equivalente para motores de 8 o más polos, de 30 kW de potencia nominal en el eje a 1475 rpm y 400 V, capaz de elevar un caudal unitario de 309,4 m3/h a 17,7 m.c.a con un rendimiento hidráulico del 68,8 %.

Hidráulica:

Tipo de impulsor:	Contrablock Plus 2 álabes
Diámetro del impulsor:	297
Velocidad del impulsor:	1475 rpm
Diámetro del tubo de descarga:	150 mm
Paso de sólidos:	100x75 mm

Motor:
El motor de accionamiento es asíncrono trifásico, con rotor de jaula de ardilla inducido en cortocircuito y funcionamiento en seco. Clase de protección IP 68 y aislamiento clase H. La protección con sondas térmicas limita la temperatura a 140 ºC, lo que permite aumentar la vida útil del motor. Sistema de refrigeración mediante glicol + agua en camisa cerrada (opcional sin camisa de refrigeración).
El motor es apto para servicio continuo en la zona indicada por su curva característica. Ejecución compacta con eje de una sola pieza. Opcional versión antideflagrante.

Datos nominales del motor:

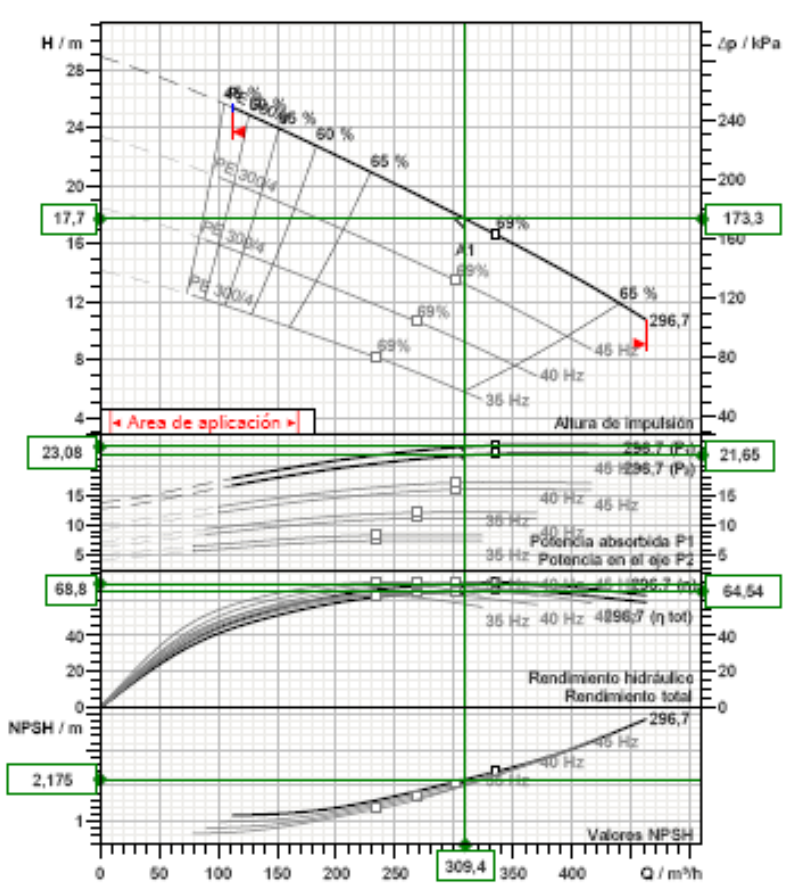
Potencia nominal en el eje P2:	30	kW
Potencia nominal consumida de red P1:	32,05	kW
Tensión de servicio:	400	V
Frecuencia:	50	Hz
Intensidad nominal:	54,6	A
Características especiales del motor:	Motor Premium Efficiency IE3 Antideflagrante Eex	
Longitud (tipo) del cable:	10 (S1BN8-F)	m

Protecciones estándar del motor (ampliables):
Protecciones térmicas: TCS con sensor térmico en el bobinado
Protecciones de estanqueidad: Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite
Materiales:

Carcasa del motor:	EN-GJL-250
Impulsor:	EN-GJL-250
Eje del motor:	Acero inox. 1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	Acero inox. 1.4401 (AISI 316)
Estanqueidad en el eje:	Doble junta mecánica SiC/SiC (NBR) - SiC-SiC
Camisa de refrigeración:	1.0036
Asa de izado:	EN-GJS-400-18
Placa/anillo de desgaste:	EN-GJL-250
Recubrimiento:	resina epoxi 120 micras

Peso: 550 kg

XFP 155J-CB2 50 HZ



Datos de diseño			
Caudal	309 m³/h	Altura	17,7 m
Rendimiento	68,8 %	Potencia absorbida en el eje	21,7 kW
NPSH	2,17 m	Fluido	Agua
Temperatura	20 °C	Tipo de instalación	Bomba simple
N° de bombas	1		
Datos de la bomba			
Tipo	XFP 155J-CB2 50 HZ	Marca	SULZER
Serie	XFP PE4-PE6	Impulsor	Contrablock Plus impeller
N° de álabes	2	Diámetro de impulsor	297 mm
Paso de sólidos	75 x 100 mm	Boca aspiración	DN200
Boca impulsión	DN150		
Datos del motor			
Tensión nominal	400 V	Frecuencia	50,0 Hz
Pot. absorbida en el eje P2	30 kW	Velocidad nominal	1480 1/min
N° de polos	4	Rendimiento	93,6 %
Factor de potencia	0,847	Corriente nominal	54,6 A
Intensidad de arranque	415 A	Par nominal	194 Nm
Par de arranque	505 Nm	Grado de protección	IP 68
Clase de aislamiento	F	N° arranques/hora	10

10.4.- APÉNDICE 10.1.5. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LOS TAMICES

El tamiz seleccionado es similar para todos los aliviaderos del proyecto, ya que dispone de capacidad suficiente según se comprueba en los siguientes cálculos.

Las características del tamiz son las siguientes:

Separación de sólidos flotantes y sobrenadantes por medio de tamiz con malla perforada con forma de media caña, situada de forma horizontal detrás de un muro de descarga. Limpieza del tamiz mediante un tornillo sinfín y cepillos no abrasivos. Eliminación del residuo bien mediante un tornillo de extracción o bien mediante reinserción en el canal para su posterior retirada en la planta depuradora. Baja pérdida de carga gracias a la colocación detrás del muro de descarga. Diseño y fabricación de acuerdo con la Directiva de Máquinas 2006/42/EC.

Bases de diseño:

Caudal de diseño Qd = Hasta 215.24 l/s

Caudal máximo Qm = Hasta 215.24 l/s

Longitud del muro de descarga existente B = 1000-2500 mm

Luz de malla e = 6 mm

Datos de diseño:

Longitud requerida del muro de descarga B = 1000-2500 mm

Longitud efectiva del tamiz Le = 1250 mm

Longitud del equipo Lmax = hasta 4055 mm

Luz de malla e = 6 mm

Diámetro nominal del tornillo D = 300 mm

Ángulo de instalación = 0

Nivel líquido en funcionamiento hvtot = S/Tabla adjunta

Nivel del remanso de emergencia emáx = S/Tabla adjunta

Datos del motor:

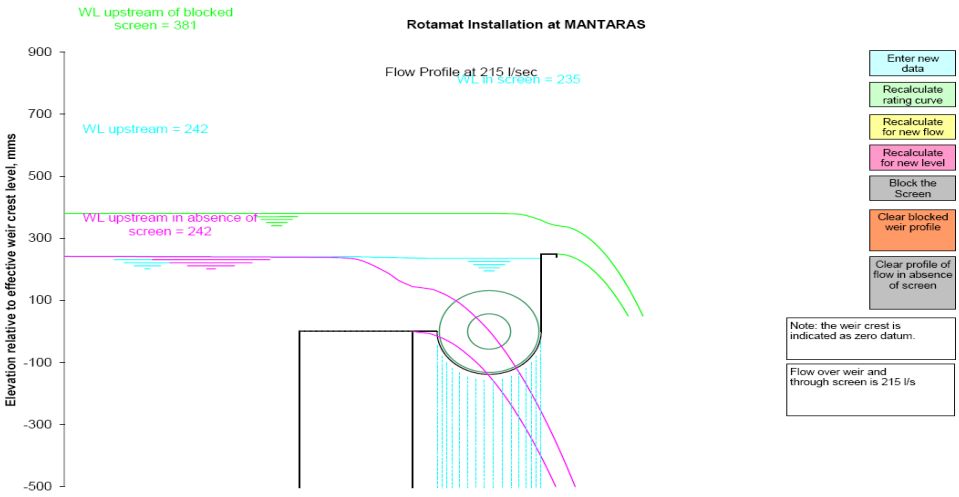
P = 1.1 kW IN = 2.4 A

n = 5.3 min-1 Marca: Bauer

Grado de protección: IP68 Índice de protección Ex: II 2 G Ex e IIB T3 Gb

Tensión: 400 V Frecuencia: 50 Hz

Sistema de devolución de residuos al canal. Como alternativa, existe la opción de evacuar los residuos mediante tornillo de extracción. Todos los elementos en contacto con el medio fabricados en acero inoxidable AISI 316 L (1.4404) o superior decapado en baño ácido y pasivado excepto motorreductor, accesorios, ajustes y apoyos.


WL upstream of blocked screen = 381
Rotamat Installation at MANTARAS
Flow Profile at 215 l/sec
WL in screen = 235
WL upstream = 242
WL upstream in absence of screen = 242
Elevation relative to effective weir crest level, mms
900
700
500
300
100
-100
-300
-500
Enter new data
Recalculate rating curve
Recalculate for new flow
Recalculate for new level
Block the Screen
Clear blocked weir profile
Clear profile of flow in absence of screen
Note: the weir crest is indicated as zero datum.
Flow over weir and through screen is 215 l/s

10.5.- APÉNDICE 10.1.6 CÁLCULO DEL GOLPE DE ARIETE

10.5.1.- Cálculo de transitorios EB-Mántaras (Calderín 1500 L)

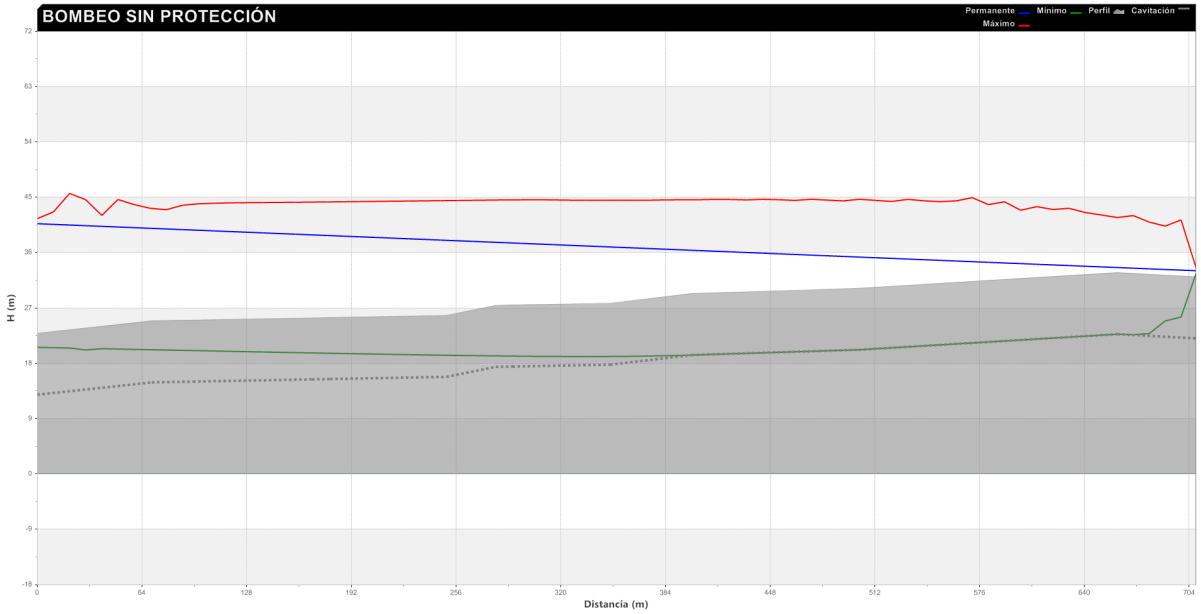
DATOS DE PARTIDA

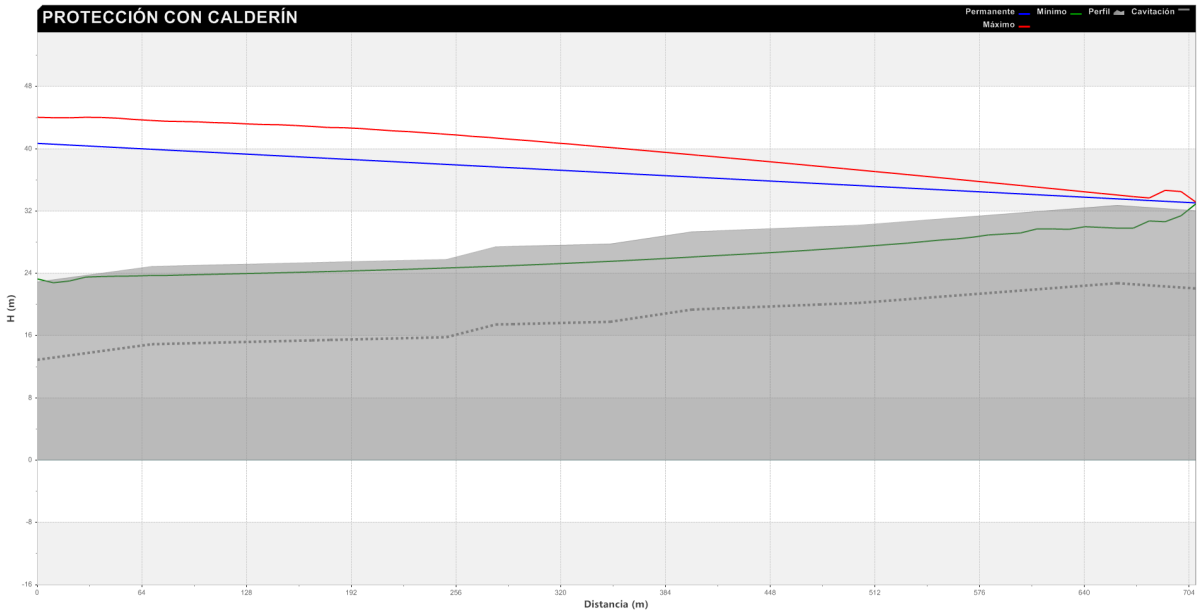
Tubería	PEAD
Ø (mm)	315
PN	6
e (mm)	11,9
Øint (mm)	291,2
Long Total (m)	708,66
Cota salida (m)	22,94
Cota Llegada (m)	32,09
Cota Máxima (m)	32,09
Long. para golpe ariete (m)	708,66
Celeridad (m/s)	198,18
Nº Bombas	2
Q total (l/s)	106,24
Q unit (l/s)	53,12
Hm (mca)	23,9
Rdto bomba (%)	75%
Potencia (Kw)	16,62

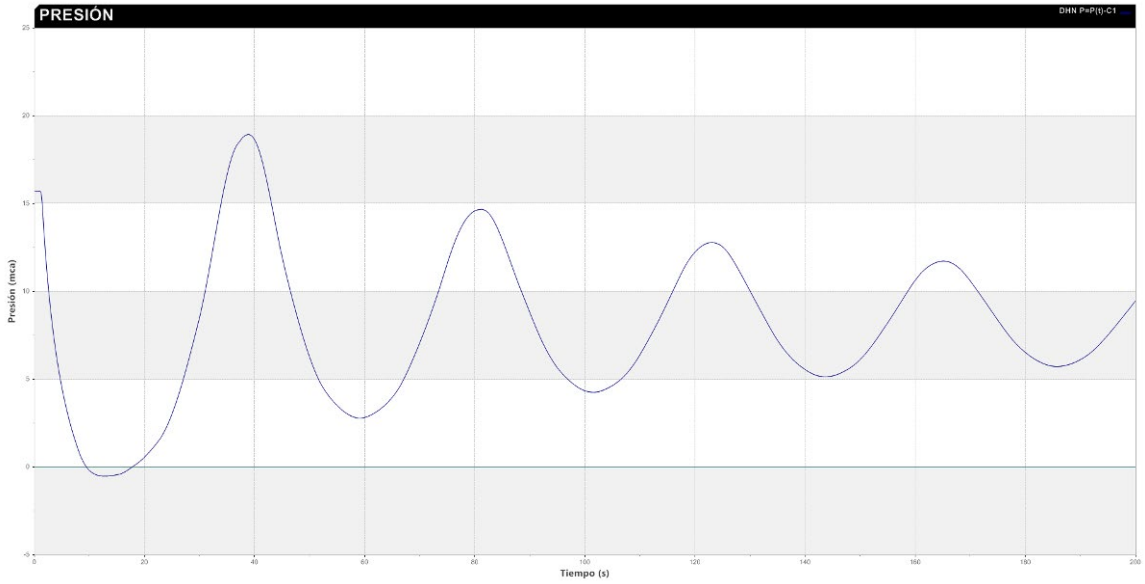
PERFIL

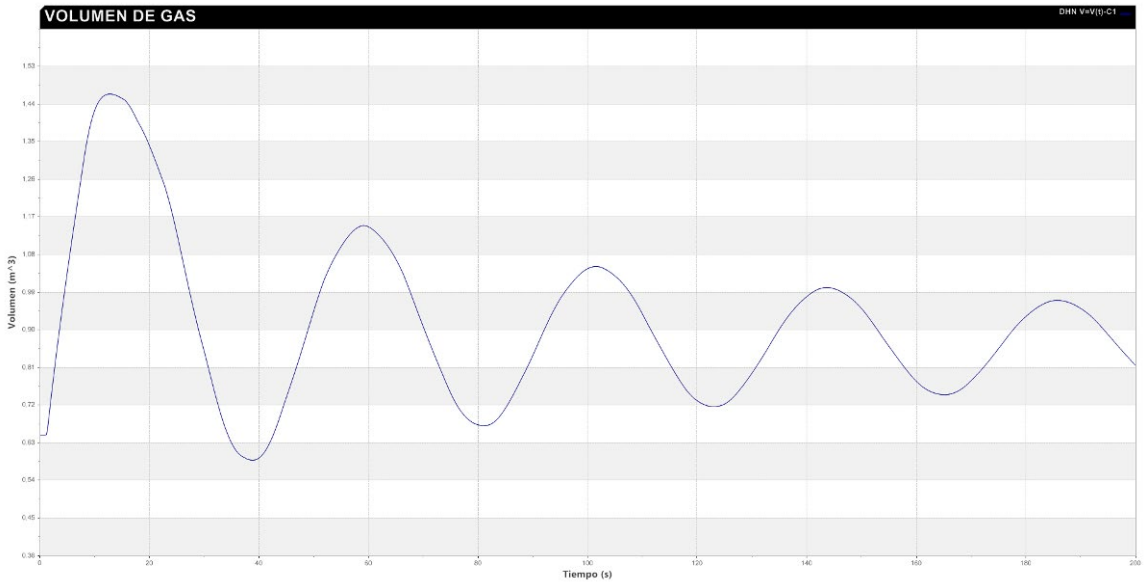
P.K. (m)	Cota rasante tubería (m)
0,00	22,94
70,00	24,94
95,20	25,07
167,87	25,43
178,96	25,49
250,00	25,84
280,15	27,47
290,39	27,52
350,00	27,82
400,00	29,39
470,68	29,98
477,73	30,04
501,86	30,24
660,00	32,78
708,66	32,09

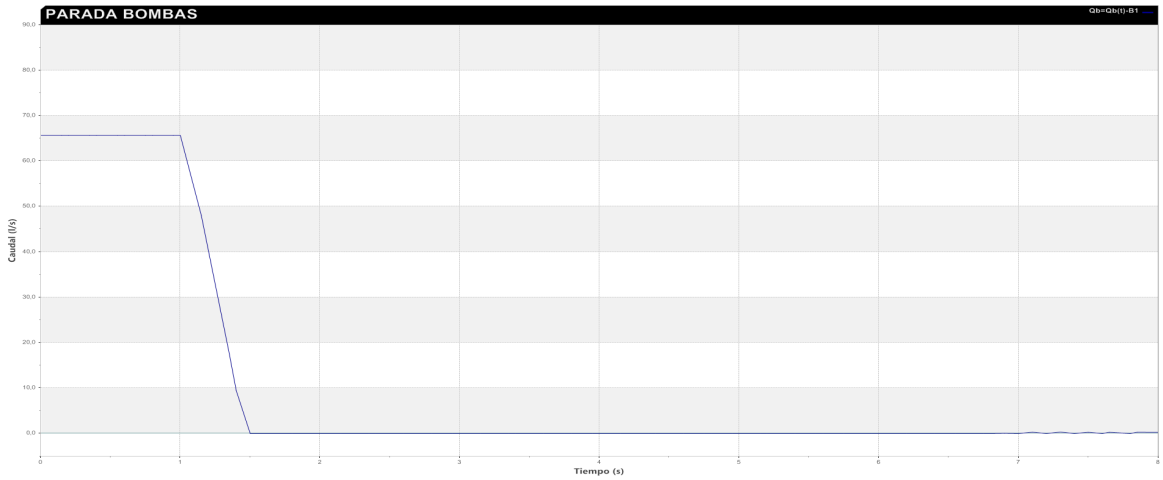
GRÁFICOS


BOMBEO SIN PROTECCIÓN
Permanente
Mínimo
Perfil
Cavitación
Máximo
H (m)
Distancia (m)


PROTECCIÓN CON CALDERÍN
Permanente
Mínimo
Perfil
Cavitación
Máximo
H (m)
Distancia (m)


PRESIÓN
DHN P=P(t)-C1
Presión (mca)
Tiempo (s)


VOLUMEN DE GAS
DHN V=V(t)-C1
Volumen (m^3)
Tiempo (s)


PARADA BOMBAS
Qb=Qb(t)-B1
Caudal (l/s)
Tiempo (s)

RESULTADOS

CON PROTECCIÓN

Pk	Régimen permanente m	Presión Máxima m	Presión Mínima m	Pk	Perfil m	Punto Cavitación m
0,00000	40,74092	44,09860	23,32814	0,00000	22,94000	12,94000
9,85075	40,63457	44,04110	22,83521	70,00000	24,94000	14,94000
19,70149	40,52822	44,02986	23,06514	95,20000	25,07000	15,07000
29,55224	40,42186	44,10149	23,56083	167,87000	25,43000	15,43000
39,40298	40,31551	44,07096	23,63914	178,96001	25,49000	15,49000
49,25373	40,20916	43,97864	23,68715	250,00000	25,84000	15,84000
59,10448	40,10281	43,81511	23,70156	280,14999	27,47000	17,47000
68,95522	39,99646	43,69816	23,76915	290,39001	27,52000	17,52000
78,80597	39,89011	43,58664	23,77351	350,00000	27,82000	17,82000
88,65672	39,78375	43,54590	23,83362	400,00000	29,39000	19,39000
98,50746	39,67740	43,50569	23,88464	470,67999	29,98000	19,98000
108,35821	39,57105	43,41237	23,92991	477,73001	30,04000	20,04000
118,20895	39,46470	43,35370	23,97760	501,85999	30,24000	20,24000
128,05970	39,35835	43,24905	24,02223	660,00000	32,78000	22,78000
137,91045	39,25200	43,17313	24,06905	708,66000	32,09000	22,09000
147,76119	39,14564	43,13478	24,11749			
157,61194	39,03929	43,04534	24,16764			
167,46268	38,93294	42,92773	24,21962			
177,31343	38,82659	42,79446	24,27347			
187,16418	38,72023	42,76084	24,32929			
197,01492	38,61388	42,65910	24,38715			
206,86567	38,50753	42,51644	24,44715			
216,71642	38,40118	42,36175	24,50933			
226,56716	38,29483	42,25907	24,57309			
236,41791	38,18848	42,11641	24,63879			
246,26865	38,08212	41,96716	24,70687			
256,11940	37,97577	41,82465	24,77749			
265,97015	37,86942	41,64592	24,85079			
275,82089	37,76307	41,51298	24,92658			
285,67164	37,65672	41,32705	25,00506			
295,52238	37,55037	41,17147	25,08631			
305,37313	37,44401	41,01535	25,17023			
315,22388	37,33766	40,82004	25,25729			
325,07462	37,23131	40,66933	25,34722			
334,92537	37,12496	40,47884	25,44022			
344,77612	37,01861	40,30166	25,53690			
354,62686	36,91225	40,13280	25,63624			
364,47761	36,80590	39,95031	25,73959			
374,32835	36,69955	39,76513	25,84687			
384,17910	36,59320	39,58264	25,95646			
394,02985	36,48685	39,39999	26,07183			
403,88059	36,38050	39,21396	26,19019			
413,73134	36,27414	39,03232	26,31119			
423,58208	36,16779	38,84628	26,41918			
433,43283	36,06144	38,66278	26,53162			
443,28358	35,95509	38,47013	26,64930			
453,13432	35,84874	38,28165	26,77071			
462,98507	35,74239	38,08926	26,89610			
472,83582	35,63603	37,89550	27,02920			
482,68656	35,52968	37,69840	27,16767			
492,53731	35,42333	37,50517	27,30665			
502,38805	35,31698	37,31141	27,45546			
512,23880	35,21062	37,11660	27,61821			
522,08955	35,10427	36,92485	27,77421			
531,94029	34,99792	36,72834	27,93157			
541,79104	34,89157	36,53108	28,12773			
551,64178	34,78522	36,33389	28,32018			
561,49253	34,67887	36,13407	28,46563			
571,34328	34,57251	35,93102	28,68438			
581,19402	34,46616	35,73235	28,97780			
591,04477	34,35981	35,53385	29,10075			
600,89552	34,25346	35,33143	29,23458			
610,74626	34,14711	35,12801	29,74915			
620,59701	34,04076	34,92812	29,75050			
630,44775	33,93440	34,72438	29,70096			
640,29850	33,82805	34,51514	30,03848			
650,14925	33,72170	34,31302	29,94648			

CON PROTECCIÓN

Pk	Régimen permanente m	Presión Máxima m	Presión Mínima m	Pk	Perfil m	Punto Cavitación m
659,99999	33,61535	34,11266	29,85525			
659,99999	33,61535	34,11266	29,85525			
669,73199	33,51028	33,90503	29,85441			
679,46399	33,40521	33,72990	30,77580			
689,19599	33,30014	34,70961	30,67734			
698,92799	33,19507	34,55744	31,44799			
708,65999	33,09000	33,09000	33,09000			

SIN PROTECCIÓN

Pk	Régimen permanente m	Presión Máxima m	Presión Mínima m	Pk	Perfil m	Punto Cavitación m
0,00000	40,74092	41,57956	20,63629	0,00000	22,94000	12,94000
9,85075	40,63457	42,66632	20,58164	70,00000	24,94000	14,94000
19,70149	40,52822	45,67650	20,52678	95,20000	25,07000	15,07000
29,55224	40,42186	44,64225	20,22059	167,87000	25,43000	15,43000
39,40298	40,31551	42,08796	20,41745	178,96001	25,49000	15,49000
49,25373	40,20916	44,67703	20,36301	250,00000	25,84000	15,84000
59,10448	40,10281	43,85383	20,30875	280,14999	27,47000	17,47000
68,95522	39,99646	43,24765	20,25468	290,39001	27,52000	17,52000
78,80597	39,89011	43,01855	20,20083	350,00000	27,82000	17,82000
88,65672	39,78375	43,74053	20,14724	400,00000	29,39000	19,39000
98,50746	39,67740	43,98259	20,09392	470,67999	29,98000	19,98000
108,35821	39,57105	44,07979	20,04091	477,73001	30,04000	20,04000
118,20895	39,46470	44,12918	19,98826	501,85999	30,24000	20,24000
128,05970	39,35835	44,16333	19,93602	660,00000	32,78000	22,78000
137,91045	39,25200	44,18116	19,88423	708,66000	32,09000	22,09000
147,76119	39,14564	44,20412	19,83297			
157,61194	39,03929	44,22928	19,78230			
167,46268	38,93294	44,25570	19,73215			
177,31343	38,82659	44,28301	19,68253			
187,16418	38,72023	44,31113	19,63374			
197,01492	38,61388	44,33978	19,58589			
206,86567	38,50753	44,36891	19,53912			
216,71642	38,40118	44,39847	19,49357			
226,56716	38,29483	44,42840	19,44945			
236,41791	38,18848	44,45866	19,40693			
246,26865	38,08212	44,48910	19,36627			
256,11940	37,97577	44,51987	19,32775			
265,97015	37,86942	44,55048	19,29166			
275,82089	37,76307	44,58125	19,25840			
285,67164	37,65672	44,61241	19,22838			
295,52238	37,55037	44,62553	19,20211			
305,37313	37,44401	44,65300	19,18016			
315,22388	37,33766	44,61632	19,16324			
325,07462	37,23131	44,57692	19,15218			
334,92537	37,12496	44,56467	19,14794			
344,77612	37,01861	44,54963	19,15147			
354,62686	36,91225	44,55381	19,16458			
364,47761	36,80590	44,56612	19,18999			
374,32835	36,69955	44,57063	19,22584			
384,17910	36,59320	44,61939	19,27279			
394,02985	36,48685	44,63180	19,33718			
403,88059	36,38050	44,63803	19,42239			
413,73134	36,27414	44,70028	19,50462			
423,58208	36,16779	44,67695	19,58685			
433,43283	36,06144	44,61187	19,66908			
443,28358	35,95509	44,71067	19,75131			
453,13432	35,84874	44,64528	19,83354			
462,98507	35,74239	44,52726	19,91577			
472,83582	35,63603	44,72584	19,99835			
482,68656	35,52968	44,58379	20,08109			
492,53731	35,42333	44,45087	20,16273			
502,38805	35,31698	44,71801	20,24848			
512,23880	35,21062	44,53629	20,40670			
522,08955	35,10427	44,36436	20,56492			
531,94029	34,99792	44,70543	20,72314			
541,79104	34,89157	44,46615	20,88136			

SIN PROTECCIÓN

Pk	Régimen permanente m	Presión Máxima m	Presión Mínima m	Pk	Perfil m	Punto Cavitación m
551,64178	34,78522	44,32278	21,03958			
561,49253	34,67887	44,45824	21,19780			
571,34328	34,57251	44,97665	21,35602			
581,19402	34,46616	43,85265	21,51424			
591,04477	34,35981	44,31046	21,67246			
600,89552	34,25346	42,93424	21,83068			
610,74626	34,14711	43,51894	21,98890			
620,59701	34,04076	43,05181	22,14712			
630,44775	33,93440	43,24695	22,30534			
640,29850	33,82805	42,56974	22,46356			
650,14925	33,72170	42,16928	22,62178			
659,99999	33,61535	41,75087	22,78000			
659,99999	33,61535	41,75087	22,78000			
669,73199	33,51028	42,06351	22,69929			
679,46399	33,40521	41,01153	22,87205			
689,19599	33,30014	40,35319	24,91605			
698,92799	33,19507	41,36530	25,57024			
708,65999	33,09000	33,09000	33,09000			

10.5.2.- Cálculo de transitorios EB-Pretratamiento (Calderín 6000 L)

DATOS DE PARTIDA

Tubería	PEAD
Ø (mm)	400
PN	6
e (mm)	17,2
Øint (mm)	365,6
Long Total (m)	1.650,24
Cota salida (m)	8,6
Cota Llegada (m)	32,44
Cota Máxima (m)	32,44
Long. para golpe ariete (m)	1.650,239
Celeridad (m/s)	212,333
Nº Bombas	2
Q total (l/s)	171,91
Q unit (l/s)	85,955
Hm (mca)	42,7
Rdto bomba (%)	75%
Potencia (Kw)	48,03

Ventosas (DN 50 mm):

Pk 0+365

Pk 0+830

Pk 1+100

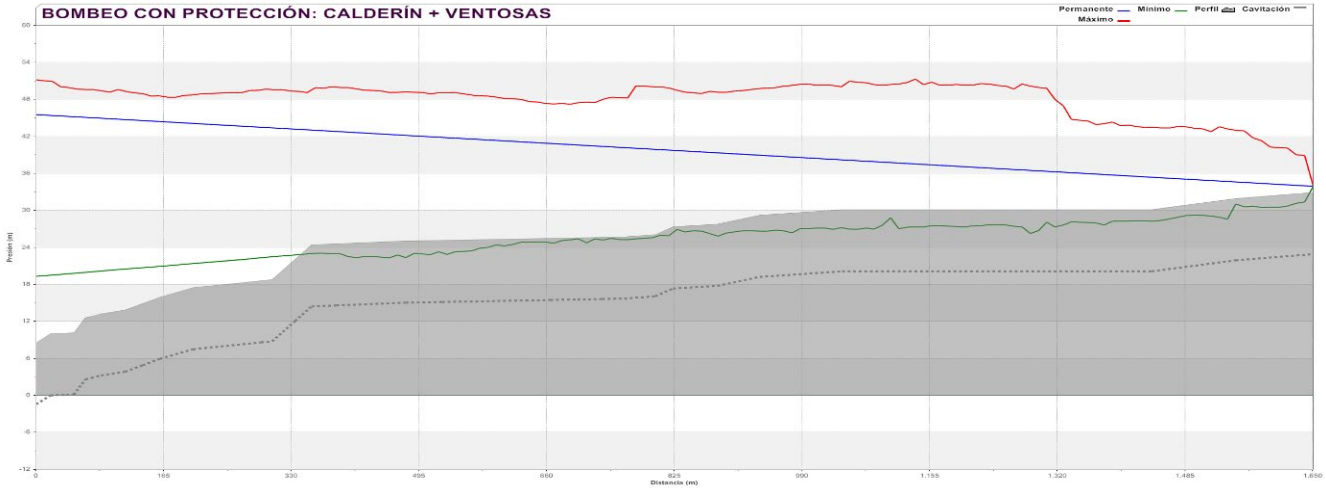
Pk 1+550

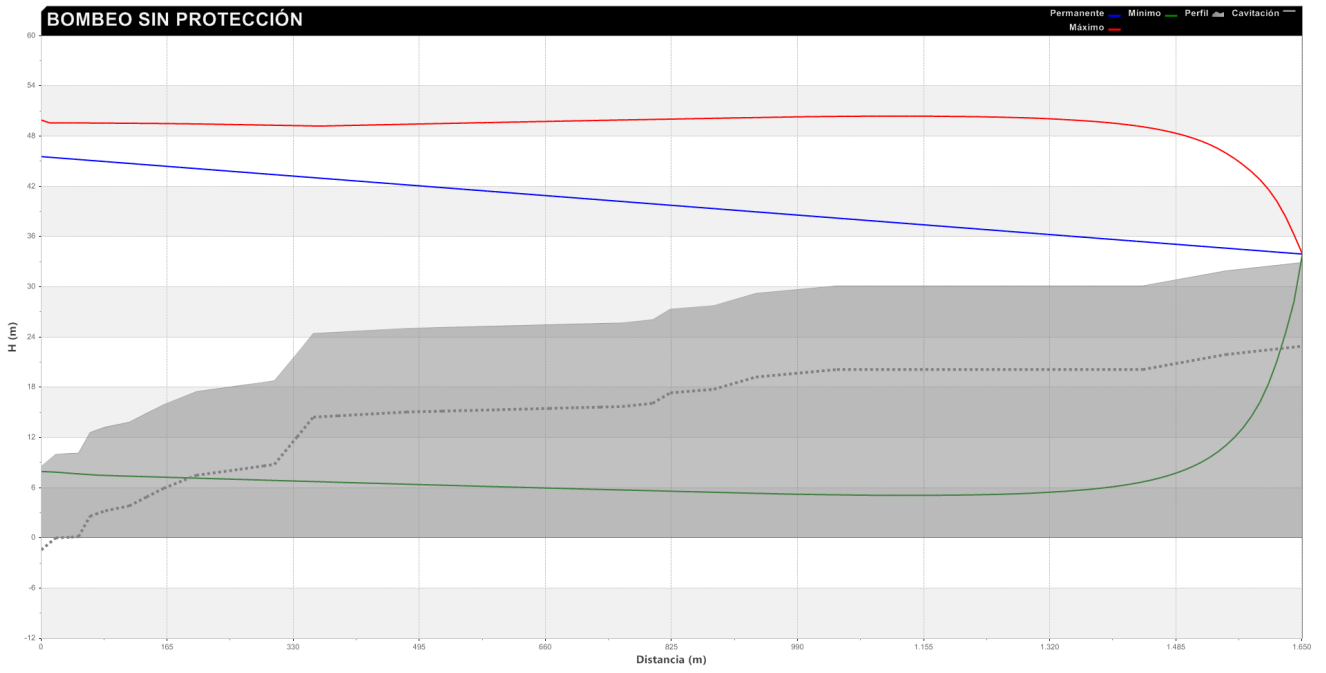
PERFIL

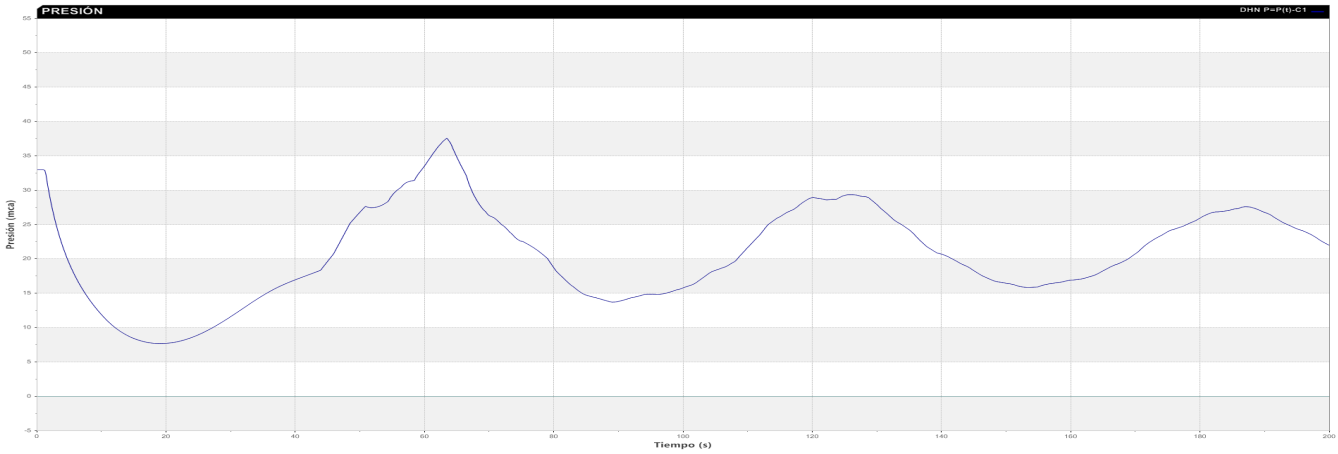
P.K. (m)	Cota rasante tubería (m)
0,00	8,60
18,72	10,03
38,80	10,13
48,72	10,18
63,72	12,63
71,11	12,87
83,72	13,27
115,00	13,86
137,69	14,92
160,00	15,96
202,91	17,52
259,61	18,23
290,73	18,63
305,00	18,81
334,67	22,10
355,83	24,46
387,94	24,62
477,63	25,07
524,52	25,18
596,12	25,34
632,77	25,43
664,48	25,50
699,42	25,59

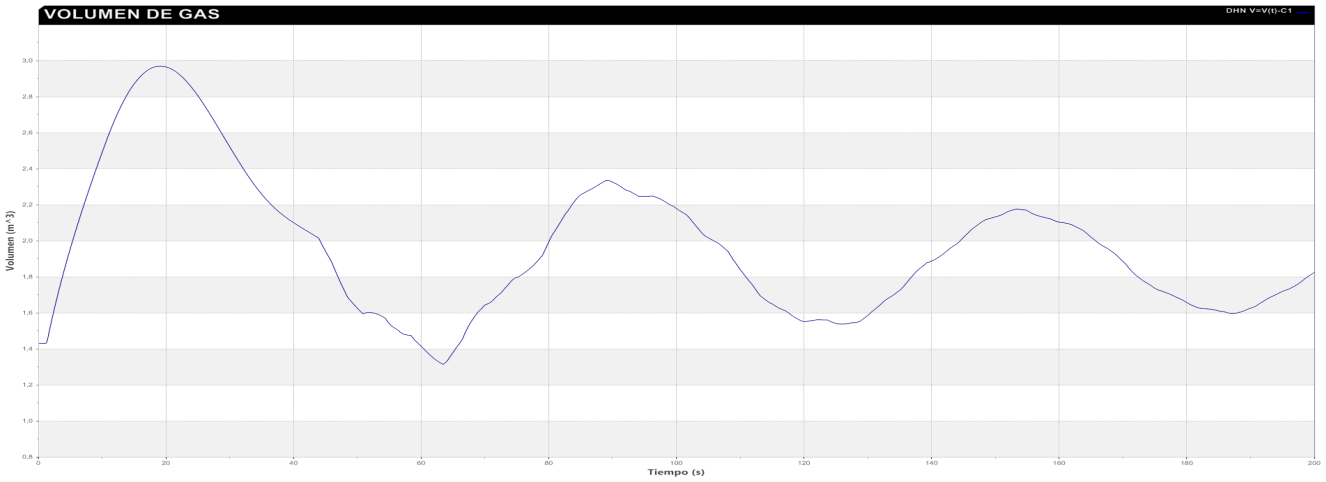
P.K. (m)	Cota rasante tubería (m)
713,22	25,62
731,30	25,66
760,00	25,73
800,00	26,11
822,94	27,36
880,00	27,79
935,00	29,25
1.041,34	30,15
1.441,34	30,15
1.550,00	31,94
1.650,24	32,44

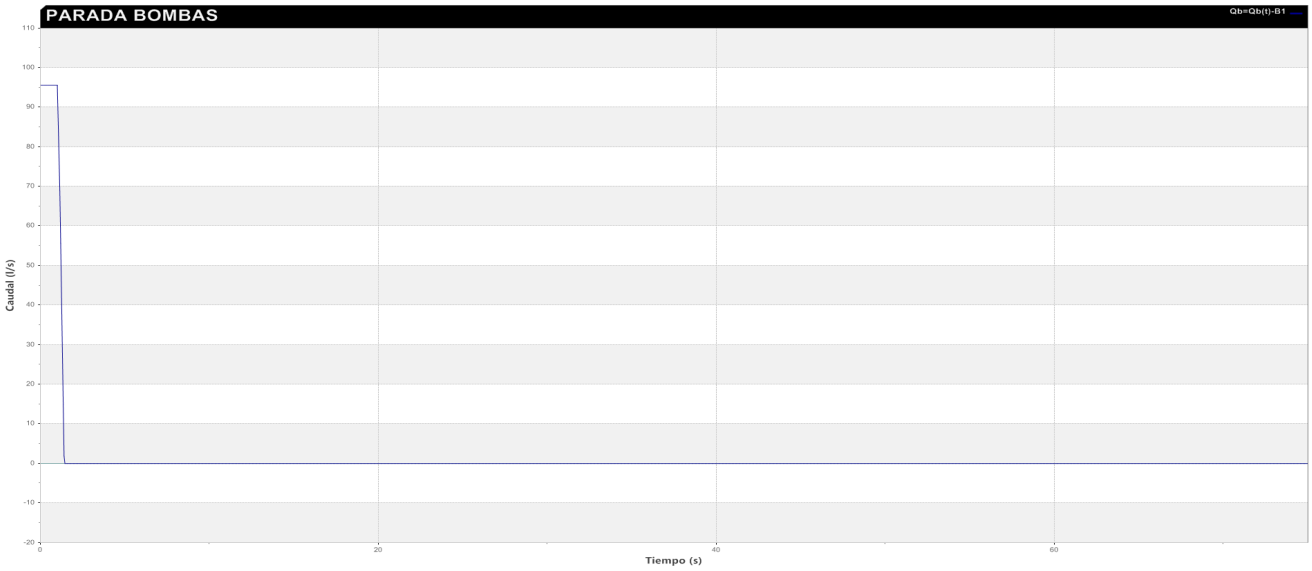
GRÁFICOS






PRESIÓN
DHN P=P(t)-C1
Presión (mca)
Tiempo (s)


VOLUMEN DE GAS
DHN V=V(t)-C1
Volumen (m^3)
Tiempo (s)


PARADA BOMBAS
Qb=Qb(t)-B1
Caudal (l/s)
Tiempo (s)

RESULTADOS

CON PROTECCIÓN

Pk	Régimen permanente m	Presión Máxima m	Presión Mínima m	Pk	Perfil m	Punto Cavitación m
0,00000	45,56458	51,20817	19,33720	0,00000	8,60000	-1,40000
10,61644	45,48980	51,05493	19,44079	18,72000	10,03000	0,03000
21,23288	45,41502	50,94601	19,54939	38,80000	10,13000	0,13000
31,84932	45,34023	50,06828	19,65727	48,72000	10,18000	0,18000
42,46576	45,26545	49,94839	19,76750	63,72000	12,63000	2,63000
53,08220	45,19066	49,69720	19,87410	71,11000	12,87000	2,87000
63,69864	45,11588	49,62814	19,98164	83,72000	13,27000	3,27000
74,31508	45,04110	49,61773	20,09483	115,00000	13,86000	3,86000
84,93152	44,96631	49,40359	20,21127	137,69000	14,92000	4,92000
95,54796	44,89153	49,22459	20,32615	160,00000	15,96000	5,96000
106,16440	44,81674	49,63275	20,43523	202,91000	17,52000	7,52000
116,78084	44,74196	49,29715	20,54010	259,60999	18,23000	8,23000
127,39728	44,66718	49,08912	20,63739	290,73001	18,63000	8,63000
138,01372	44,59239	48,96919	20,73832	305,00000	18,81000	8,81000
148,63016	44,51761	48,56162	20,84291	334,67001	22,10000	12,10000
159,24660	44,44282	48,60269	20,95118	355,82999	24,46000	14,46000
169,86304	44,36804	48,38050	21,05860	387,94000	24,62000	14,62000
180,47948	44,29325	48,36747	21,17688	477,63000	25,07000	15,07000
191,09592	44,21847	48,68768	21,29512	524,52002	25,18000	15,18000
201,71236	44,14369	48,73632	21,40925	596,12000	25,34000	15,34000
212,32880	44,06890	48,91995	21,51521	632,77002	25,43000	15,43000
222,94524	43,99412	48,96855	21,61735	664,47998	25,50000	15,50000
233,56168	43,91933	49,03967	21,72623	699,41998	25,59000	15,59000
244,17812	43,84455	49,08704	21,83379	713,21997	25,62000	15,62000
254,79456	43,76977	49,11541	21,94495	731,29999	25,66000	15,66000
265,41100	43,69498	49,11954	22,05070	760,00000	25,73000	15,73000
276,02744	43,62020	49,46229	22,17034	800,00000	26,11000	16,11000
286,64388	43,54541	49,50320	22,30304	822,94000	27,36000	17,36000
297,26031	43,47063	49,69449	22,42716	880,00000	27,79000	17,79000
307,87675	43,39585	49,59084	22,55216	935,00000	29,25000	19,25000
318,49319	43,32106	49,59188	22,64989	1.041,33997	30,15000	20,15000
329,10963	43,24628	49,39246	22,75042	1.441,33997	30,15000	20,15000
339,72607	43,17149	49,32687	22,85892	1.550,00000	31,94000	21,94000
350,34251	43,09671	49,13705	22,97443	1.650,24000	32,94000	22,94000
360,95895	43,02193	49,93174	23,07626			
371,57539	42,94714	49,86823	23,09999			
382,19183	42,87236	50,05914	22,99792			
392,80827	42,79757	49,95589	23,00096			
403,42471	42,72279	49,95707	22,53445			
414,04115	42,64801	49,72036	22,36880			
424,65759	42,57322	49,54088	22,55263			
435,27403	42,49844	49,47346	22,57885			
445,89047	42,42365	49,39553	22,44251			
456,50691	42,34887	49,15618	22,34045			
467,12335	42,27409	49,18262	22,80567			
477,73979	42,19930	49,25119	22,36973			
488,35623	42,12452	49,19870	23,06654			
498,97267	42,04973	49,14886	22,97164			
509,58911	41,97495	48,93970	22,86949			
520,20555	41,90017	49,10167	23,31894			
530,82199	41,82538	49,08662	22,89866			
541,43843	41,75060	49,13390	23,31290			
552,05487	41,67581	48,94520	23,37217			
562,67131	41,60103	48,73365	23,48018			
573,28775	41,52625	48,60469	23,88883			
583,90419	41,45146	48,56774	24,03104			
594,52063	41,37667	48,39990	24,44452			
605,13707	41,30189	48,16777	24,27203			
615,75351	41,22711	48,13230	24,50593			
626,36995	41,15232	48,03735	24,86801			
636,98639	41,07754	47,69584	24,87423			
647,60283	41,00275	47,61255	24,89600			
658,21927	40,92797	47,38555	24,90187			
668,83571	40,85319	47,29236	24,71454			
679,45215	40,77840	47,38860	25,14794			
690,06859	40,70362	47,25706	25,25849			
700,68503	40,62883	47,50861	25,42498			

CON PROTECCIÓN

Pk	Régimen permanente m	Presión Máxima m	Presión Mínima m	Pk	Perfil m	Punto Cavitación m
711,30147	40,55405	47,57427	24,76929			
721,91791	40,47927	47,52472	25,41555			
732,53435	40,40448	48,04313	25,22787			
743,15079	40,32970	48,38445	25,49607			
753,76723	40,25491	48,33598	25,31033			
764,38367	40,18013	48,24884	25,29734			
775,00011	40,10535	50,22600	25,41873			
785,61655	40,03056	50,17691	25,52314			
796,23299	39,95578	50,08913	25,59904			
806,84943	39,88099	50,05411	26,02276			
817,46587	39,80621	49,88549	25,91212			
828,08231	39,73143	49,51151	26,95066			
838,69875	39,65664	49,20675	26,52926			
849,31519	39,58186	49,09484	26,74034			
859,93163	39,50707	48,99295	26,67057			
870,54807	39,43229	49,33247	26,26420			
881,16451	39,35751	49,20480	25,85235			
891,78094	39,28272	49,18841	26,36418			
902,39738	39,20794	49,37901	26,55135			
913,01382	39,13315	49,46227	26,72729			
923,63026	39,05837	49,62633	26,74492			
934,24670	38,98359	49,77843	26,68334			
944,86314	38,90880	49,87317	26,67856			
955,47958	38,83401	49,93627	26,80115			
966,09602	38,75923	50,18835	26,72226			
976,71246	38,68445	50,29599	26,38796			
987,32890	38,60966	50,48497	27,07518			
997,94534	38,53488	50,53342	27,08806			
1.008,56178	38,46009	50,30517	27,15417			
1.019,17822	38,38531	50,35877	27,16294			
1.029,79466	38,31053	50,29251	26,96365			
1.040,41110	38,23574	50,07668	27,23232			
1.051,02754	38,16096	50,98676	26,99586			
1.061,64398	38,08617	50,81245	26,97711			
1.072,26042	38,01139	50,74428	27,16134			
1.082,87686	37,93661	50,43381	27,01496			
1.093,49330	37,86182	50,30392	27,62630			
1.104,10974	37,78704	50,45272	28,84027			
1.114,72618	37,71225	50,53691	27,05732			
1.125,34262	37,63747	50,76898	27,30123			
1.135,95906	37,56269	51,32543	27,35580			
1.146,57550	37,48790	50,43155	27,34602			
1.157,19194	37,41312	50,82269	27,54980			
1.167,80838	37,33833	50,32368	27,54911			
1.178,42482	37,26355	50,33986	27,47382			
1.189,04126	37,18877	50,46222	27,42052			
1.199,65770	37,11398	50,35458	27,33776			
1.210,27414	37,03920	50,35162	27,52878			
1.220,89058	36,96441	50,60588	27,55463			
1.231,50702	36,88963	50,53318	27,70057			
1.242,12346	36,81485	50,28888	27,70992			
1.252,73990	36,74006	50,19869	27,66528			
1.263,35634	36,66528	49,71815	27,45106			
1.273,97278	36,59049	50,53699	27,36304			
1.284,58922	36,51571	50,18514	26,29713			
1.295,20566	36,44093	49,96726	26,74056			
1.305,82210	36,36614	49,84167	28,11971			
1.316,43854	36,29136	48,02584	27,33877			
1.327,05498	36,21657	47,02430	27,66312			
1.337,67142	36,14179	44,79830	28,17540			
1.348,28786	36,06701	44,64388	28,10598			
1.358,90430	35,99222	44,53471	28,08758			
1.369,52074	35,91744	43,95755	27,99233			
1.380,13718	35,84265	44,09514	27,66400			
1.390,75362	35,76787	44,36048	28,28449			
1.401,37006	35,69308	43,75787	28,29274			
1.411,98650	35,61830	43,85666	28,29985			
1.422,60294	35,54352	43,60678	28,30312			
1.433,21938	35,46873	43,50141	28,30051			

CON PROTECCIÓN

Pk	Régimen permanente m	Presión Máxima m	Presión Mínima m	Pk	Perfil m	Punto Cavitación m
1.443,83582	35,39395	43,50023	28,28584			
1.454,45226	35,31916	43,39415	28,43520			
1.465,06870	35,24438	43,39416	28,66034			
1.475,68513	35,16960	43,65501	28,93741			
1.486,30157	35,09481	43,58438	29,20449			
1.496,91801	35,02003	43,33975	29,29216			
1.507,53445	34,94524	43,25131	29,22709			
1.518,15089	34,87046	42,79206	29,10822			
1.528,76733	34,79568	43,59993	28,93303			
1.539,38377	34,72089	43,24627	28,61164			
1.550,00021	34,64611	43,02839	31,06984			
1.550,00021	34,64611	43,02839	31,06984			
1.561,13799	34,56765	42,92075	30,60990			
1.572,27577	34,48919	41,79324	30,71352			
1.583,41355	34,41074	41,32406	30,51854			
1.594,55133	34,33228	40,30855	30,54943			
1.605,68911	34,25383	40,21742	30,53000			
1.616,82689	34,17537	40,14053	30,72790			
1.627,96467	34,09691	39,06889	31,17733			
1.639,10246	34,01846	38,93657	31,39916			
1.650,24024	33,94000	33,94000	33,94000			

SIN PROTECCIÓN

Pk	Régimen permanente m	Presión Máxima m	Presión Mínima m	Pk	Perfil m	Punto Cavitación m
0,00000	45,58128	49,95211	7,97109	0,00000	8,60000	-1,40000
10,61644	45,50639	49,61766	7,92561	18,72000	10,03000	0,03000
21,23288	45,43150	49,61524	7,87583	38,80000	10,13000	0,13000
31,84932	45,35661	49,61202	7,79935	48,72000	10,18000	0,18000
42,46576	45,28172	49,60815	7,72564	63,72000	12,63000	2,63000
53,08220	45,20683	49,60320	7,65610	71,11000	12,87000	2,87000
63,69864	45,13194	49,59779	7,59177	83,72000	13,27000	3,27000
74,31508	45,05704	49,59212	7,53158	115,00000	13,86000	3,86000
84,93152	44,98215	49,58602	7,50165	137,69000	14,92000	4,92000
95,54796	44,90726	49,57938	7,46297	160,00000	15,96000	5,96000
106,16440	44,83237	49,57238	7,43428	202,91000	17,52000	7,52000
116,78084	44,75748	49,56483	7,40559	259,60999	18,23000	8,23000
127,39728	44,68258	49,55694	7,37693	290,73001	18,63000	8,63000
138,01372	44,60769	49,54856	7,34829	305,00000	18,81000	8,81000
148,63016	44,53280	49,53986	7,31966	334,67001	22,10000	12,10000
159,24660	44,45791	49,53071	7,29107	355,82999	24,46000	14,46000
169,86304	44,38302	49,52123	7,26249	387,94000	24,62000	14,62000
180,47948	44,30813	49,51096	7,23395	477,63000	25,07000	15,07000
191,09592	44,23323	49,49978	7,20543	524,52002	25,18000	15,18000
201,71236	44,15834	49,48684	7,17694	596,12000	25,34000	15,34000
212,32880	44,08345	49,47304	7,14848	632,77002	25,43000	15,43000
222,94524	44,00856	49,45807	7,12005	664,47998	25,50000	15,50000
233,56168	43,93367	49,44139	7,09165	699,41998	25,59000	15,59000
244,17812	43,85878	49,42492	7,06329	713,21997	25,62000	15,62000
254,79456	43,78389	49,40855	7,03496	731,29999	25,66000	15,66000
265,41100	43,70900	49,39196	7,00667	760,00000	25,73000	15,73000
276,02744	43,63410	49,37523	6,97841	800,00000	26,11000	16,11000
286,64388	43,55921	49,35833	6,95020	822,94000	27,36000	17,36000
297,26031	43,48432	49,34124	6,92202	880,00000	27,79000	17,79000
307,87675	43,40943	49,32399	6,89389	935,00000	29,25000	19,25000
318,49319	43,33454	49,30655	6,86581	1.041,33997	30,15000	20,15000
329,10963	43,25965	49,28889	6,83776	1.441,33997	30,15000	20,15000
339,72607	43,18475	49,27110	6,80977	1.550,00000	31,94000	21,94000
350,34251	43,10986	49,25322	6,78183	1.650,24000	32,94000	22,94000
360,95895	43,03497	49,23522	6,75393			
371,57539	42,96008	49,24345	6,72609			
382,19183	42,88519	49,26414	6,69831			
392,80827	42,81030	49,28479	6,67058			
403,42471	42,73540	49,30540	6,64291			
414,04115	42,66051	49,32595	6,61529			
424,65759	42,58562	49,34645	6,58774			
435,27403	42,51073	49,36691	6,56025			

SIN PROTECCIÓN

Pk	Régimen permanente m	Presión Máxima m	Presión Mínima m	Pk	Perfil m	Punto Cavitación m
445,89047	42,43584	49,38731	6,53283			
456,50691	42,36095	49,40765	6,50548			
467,12335	42,28606	49,42794	6,47819			
477,73979	42,21117	49,44816	6,45098			
488,35623	42,13627	49,46833	6,42384			
498,97267	42,06138	49,48843	6,39677			
509,58911	41,98649	49,50847	6,36978			
520,20555	41,91160	49,52845	6,34287			
530,82199	41,83671	49,54835	6,31604			
541,43843	41,76181	49,56819	6,28929			
552,05487	41,68692	49,58795	6,26263			
562,67131	41,61203	49,60764	6,23606			
573,28775	41,53714	49,62726	6,20958			
583,90419	41,46225	49,64680	6,18318			
594,52063	41,38736	49,66626	6,15689			
605,13707	41,31247	49,68563	6,13068			
615,75351	41,23758	49,70493	6,10458			
626,36995	41,16268	49,72414	6,07858			
636,98639	41,08779	49,74326	6,05268			
647,60283	41,01290	49,76229	6,02688			
658,21927	40,93801	49,78123	6,00119			
668,83571	40,86312	49,80008	5,97562			
679,45215	40,78823	49,81883	5,95015			
690,06859	40,71333	49,83749	5,92480			
700,68503	40,63844	49,85604	5,89957			
711,30147	40,56355	49,87450	5,87445			
721,91791	40,48866	49,89285	5,84946			
732,53435	40,41377	49,91108	5,82459			
743,15079	40,33887	49,92922	5,79986			
753,76723	40,26398	49,94727	5,77525			
764,38367	40,18909	49,96521	5,75078			
775,00011	40,11420	49,98303	5,72645			
785,61655	40,03931	50,00072	5,70224			
796,23299	39,96442	50,01830	5,67821			
806,84943	39,88953	50,03576	5,65444			
817,46587	39,81464	50,05307	5,63044			
828,08231	39,73975	50,07019	5,60576			
838,69875	39,66485	50,08760	5,58082			
849,31519	39,58996	50,10561	5,55603			
859,93163	39,51507	50,12374	5,53137			
870,54807	39,44018	50,14171	5,50687			
881,16451	39,36529	50,15955	5,48251			
891,78094	39,29039	50,17727	5,45831			
902,39738	39,21550	50,19482	5,43428			
913,01382	39,14061	50,21214	5,41041			
923,63026	39,06572	50,22928	5,38672			
934,24670	38,99083	50,24625	5,36321			
944,86314	38,91594	50,26305	5,33995			
955,47958	38,84105	50,27965	5,31682			
966,09602	38,76616	50,29605	5,29346			
976,71246	38,69127	50,31233	5,27133			
987,32890	38,61637	50,32864	5,25314			
997,94534	38,54148	50,34341	5,23771			
1.008,56178	38,46659	50,35459	5,22281			
1.019,17822	38,39170	50,36366	5,20847			
1.029,79466	38,31681	50,37246	5,19473			
1.040,41110	38,24191	50,38073	5,18164			
1.051,02754	38,16702	50,38845	5,16926			
1.061,64398	38,09213	50,39556	5,15762			
1.072,26042	38,01724	50,40201	5,14653			
1.082,87686	37,94235	50,40778	5,13670			
1.093,49330	37,86746	50,41298	5,13009			
1.104,10974	37,79256	50,41684	5,12616			
1.114,72618	37,71767	50,41777	5,12332			
1.125,34262	37,64278	50,41655	5,12167			
1.135,95906	37,56789	50,41449	5,12132			
1.146,57550	37,49300	50,41132	5,12237			
1.157,19194	37,41811	50,40695	5,12499			
1.167,80838	37,34322	50,40126	5,12930			

SIN PROTECCIÓN						
Pk	Régimen permanente m	Presión Máxima m	Presión Mínima m	Pk	Perfil m	Punto Cavitación m
1.178,42482	37,26833	50,39410	5,13529			
1.189,04126	37,19343	50,38536	5,14306			
1.199,65770	37,11854	50,37507	5,15284			
1.210,27414	37,04365	50,36316	5,16485			
1.220,89058	36,96876	50,34995	5,17930			
1.231,50702	36,89387	50,33511	5,19640			
1.242,12346	36,81897	50,31806	5,21640			
1.252,73990	36,74408	50,29863	5,24011			
1.263,35634	36,66919	50,27664	5,26789			
1.273,97278	36,59430	50,25153	5,29973			
1.284,58922	36,51941	50,22276	5,33606			
1.295,20566	36,44452	50,19020	5,37727			
1.305,82210	36,36963	50,15361	5,42434			
1.316,43854	36,29473	50,11255	5,47843			
1.327,05498	36,21984	50,06636	5,53567			
1.337,67142	36,14495	50,01427	5,59537			
1.348,28786	36,07006	49,95745	5,66188			
1.358,90430	35,99517	49,89798	5,73647			
1.369,52074	35,92028	49,83366	5,82009			
1.380,13718	35,84539	49,76160	5,91381			
1.390,75362	35,77049	49,68121	6,01891			
1.401,37006	35,69560	49,59140	6,13682			
1.411,98650	35,62071	49,49095	6,26901			
1.422,60294	35,54582	49,37846	6,41752			
1.433,21938	35,47093	49,25237	6,58499			
1.443,83582	35,39604	49,11074	6,77423			
1.454,45226	35,32114	48,95095	6,98849			
1.465,06870	35,24625	48,76995	7,23167			
1.475,68513	35,17136	48,56532	7,50845			
1.486,30157	35,09647	48,33457	7,82450			
1.496,91801	35,02158	48,07243	8,18676			
1.507,53445	34,94669	47,77209	8,60379			
1.518,15089	34,87180	47,42636	9,08625			
1.528,76733	34,79691	47,02568	9,64762			
1.539,38377	34,72201	46,55839	10,30504			
1.550,00021	34,64712	46,00975	11,08070			
1.550,00021	34,64712	46,00975	11,08070			
1.561,13799	34,56855	45,36731	12,02523			
1.572,27577	34,48998	44,62737	13,16145			
1.583,41355	34,41142	43,79757	14,53934			
1.594,55133	34,33284	42,84422	16,23841			
1.605,68911	34,25428	41,67701	18,40868			
1.616,82689	34,17570	40,24256	21,15669			
1.627,96467	34,09714	38,44706	24,45302			
1.639,10246	34,01857	36,27363	28,23891			
1.650,24024	33,94000	33,94000	33,94000			

10.6.- APÉNDICE 10.1.7. CÁLCULO HIDRÁULICO DE COLECTORES DE GRAVEDAD.

ANÁLISIS DE COLECTORES EN RÉGIMEN UNIFORME
COLECTOR DN 300MM FIBROCEMENTO Y HORMIGÓN

Parámetros

n	0,012 FC o HA	Pte. Mín. autolimp(ATV)	0,655% para tensión tractiva 2,94 Pa equivalente a arena de 3 mm
Diámetro int (m)	0,300	Pte min. Análisis	0,300%
Radio (m)	0,150	Pte max. Analisis	2,000%
Velocidad máx. admisible (m/s)	3,5		Qmax Qp Qm Qmin
Velocidad mínima admisible	0,6	Q (m3/s)=	0,0650
Velocidad inferior a la mínima estipulada		Capacidad de colector mayor que Qmax	
Velocidad superior a la máxima estipulada		Nº Froud <	0,8
		NºFroud mayor que estipulado	

				Pendiente	0,30%	0,49%	0,68%	0,87%	1,06%	1,24%	1,43%	1,62%	1,81%	2,00%
calado (m)	H/D	Radio hidráulico	Rh^2/3	Seccion (m2)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,002	0,006	0,001	0,011	0,000	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,007	0,024	0,005	0,029	0,000	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,016	0,054	0,011	0,048	0,002	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,029	0,095	0,018	0,069	0,003	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,044	0,146	0,027	0,091	0,006	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,062	0,206	0,037	0,111	0,011	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,082	0,273	0,047	0,131	0,016	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,104	0,345	0,057	0,149	0,022	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,127	0,422	0,067	0,165	0,028	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,150	0,500	0,075	0,178	0,035	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,173	0,578	0,082	0,188	0,042	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,196	0,655	0,087	0,196	0,049	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,218	0,727	0,090	0,201	0,055	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,238	0,794	0,091	0,203	0,060	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,256	0,854	0,091	0,202	0,064	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,271	0,905	0,089	0,200	0,067	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,284	0,946	0,086	0,195	0,069	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,293	0,976	0,083	0,190	0,070	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,298	0,994	0,079	0,184	0,071	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,300	1,000	0,075	0,178	0,071	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141

				Pendiente	0,30%	0,49%	0,68%	0,87%	1,06%	1,24%	1,43%	1,62%	1,81%	2,00%
calado (m)	H/D	Radio hidráulico	Rh^2/3	Seccion (m2)	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,002	0,006	0,001	0,011	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,007	0,024	0,005	0,029	0,000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
0,016	0,054	0,011	0,048	0,002	0,0003	0,0004	0,0005	0,0006	0,0006	0,0007	0,0007	0,0008	0,0008	0,0009
0,029	0,095	0,018	0,069	0,003	0,0011	0,0014	0,0016	0,0018	0,0020	0,0022	0,0024	0,0025	0,0027	0,0028
0,044	0,146	0,027	0,091	0,006	0,0027	0,0034	0,0040	0,0045	0,0050	0,0054	0,0058	0,0062	0,0065	0,0069
0,062	0,206	0,037	0,111	0,011	0,0053	0,0068	0,0080	0,0091	0,0100	0,0109	0,0117	0,0124	0,0131	0,0138
0,082	0,273	0,047	0,131	0,016	0,0094	0,0119	0,0141	0,0159	0,0175	0,0190	0,0204	0,0217	0,0230	0,0241
0,104	0,345	0,057	0,149	0,022	0,0147	0,0188	0,0221	0,0250	0,0276	0,0300	0,0322	0,0342	0,0362	0,0380
0,127	0,422	0,067	0,165	0,028	0,0213	0,0272	0,0320	0,0362	0,0399	0,0434	0,0465	0,0495	0,0523	0,0550
0,150	0,500	0,075	0,178	0,035	0,0287	0,0366	0,0431	0,0488	0,0538	0,0584	0,0627	0,0667	0,0705	0,0741
0,173	0,578	0,082	0,188	0,042	0,0364	0,0465	0,0547	0,0619	0,0683	0,0741	0,0796	0,0846	0,0894	0,0940
0,196	0,655	0,087	0,196	0,049	0,0438	0,0560	0,0659	0,0745	0,0822	0,0893	0,0958	0,1019	0,1077	0,1132
0,218	0,727	0,090	0,201	0,055	0,0504	0,0643	0,0758	0,0857	0,0946	0,1027	0,1102	0,1172	0,1238	0,1301
0,238	0,794	0,091	0,203	0,060	0,0557	0,0711	0,0837	0,0946	0,1044	0,1134	0,1217	0,1294	0,1368	0,1437
0,256	0,854	0,091	0,202	0,064	0,0593	0,0757	0,0891	0,1008	0,1112	0,1208	0,1296	0,1379	0,1457	0,1531
0,271	0,905	0,089	0,200	0,067	0,0613	0,0782	0,0921	0,1041	0,1149	0,1248	0,1339	0,1425	0,1506	0,1582
0,284	0,946	0,086	0,195	0,069	0,0617	0,0788	0,0927	0,1049	0,1157	0,1257	0,1349	0,1435	0,1516	0,1593
0,293	0,976	0,083	0,190	0,070	0,0609	0,0777	0,0915	0,1035	0,1142	0,1240	0,1331	0,1416	0,1496	0,1572
0,298	0,994	0,079	0,184	0,071	0,0593	0,0757	0,0891	0,1008	0,1112	0,1208	0,1296	0,1379	0,1457	0,1531
0,300	1,000	0,075	0,178	0,071	0,0574	0,0732	0,0862	0,0975	0,1076	0,1169	0,1254	0,1334	0,1410	0,1482

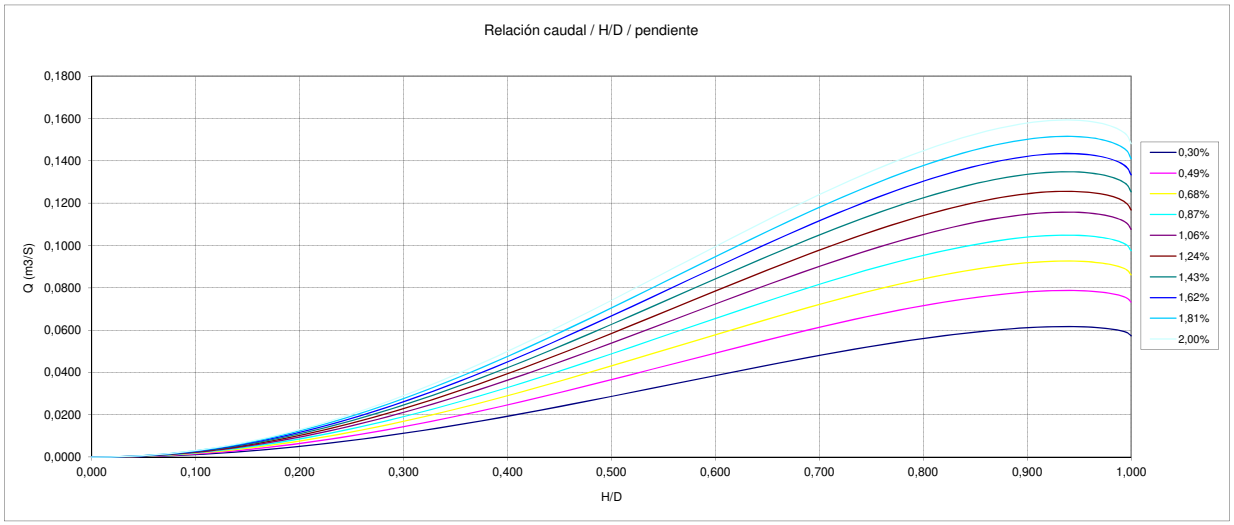
				Pendiente	0,30%	0,49%	0,68%	0,87%	1,06%	1,24%	1,43%	1,62%	1,81%	2,00%
calado (m)	H/D	Radio hidráulico	Rh^2/3	Seccion (m2)	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,002	0,006	0,001	0,011	0,000	0,052	0,067	0,079	0,089	0,098	0,107	0,114	0,122	0,129	0,135
0,007	0,024	0,005	0,029	0,000	0,131	0,167	0,196	0,222	0,245	0,266	0,285	0,304	0,321	0,337
0,016	0,054	0,011	0,048	0,002	0,221	0,282	0,331	0,375	0,414	0,449	0,482	0,513	0,542	0,569
0,029	0,095	0,018	0,069	0,003	0,316	0,404	0,475	0,538	0,593	0,644	0,691	0,735	0,777	0,817
0,044	0,146	0,027	0,091	0,006	0,413	0,528	0,621	0,703	0,775	0,842	0,904	0,961	1,016	1,067
0,062	0,206	0,037	0,111	0,011	0,508	0,649	0,764	0,864	0,953	1,035	1,111	1,182	1,249	1,312
0,082	0,273	0,047	0,131	0,016	0,598	0,763	0,899	1,016	1,121	1,218	1,307	1,390	1,469	1,544
0,104	0,345	0,057	0,149	0,022	0,680	0,868	1,022	1,155	1,275	1,384	1,486	1,580	1,670	1,755
0,127	0,422	0,067	0,165	0,028	0,751	0,959	1,130	1,277	1,410	1,531	1,643	1,747	1,846	1,940
0,150	0,500	0,075	0,178	0,035	0,812	1,036	1,220	1,380	1,523	1,653	1,774	1,888	1,994	2,096
0,173	0,578	0,082	0,188	0,042	0,859	1,097	1,292	1,461	1,612	1,750	1,879	1,999	2,112	2,219
0,196	0,655	0,087	0,196	0,049	0,894	1,141	1,344	1,520	1,677	1,821	1,954	2,079	2,197	2,308
0,218	0,727	0,090	0,201	0,055	0,916	1,169	1,376	1,556	1,718	1,865	2,002	2,129	2,250	2,364
0,238	0,794	0,091	0,203	0,060	0,925	1,181	1,390	1,572	1,735	1,884	2,022	2,151	2,273	2,388
0,256	0,854	0,091	0,202	0,064	0,923	1,178	1,387	1,569	1,731	1,880	2,017	2,146	2,268	2,383
0,271	0,905	0,089	0,200	0,067	0,911	1,163	1,370	1,549	1,709	1,856	1,992	2,119	2,239	2,353
0,284	0,946	0,086	0,195	0,069	0,892	1,138	1,340	1,516	1,673	1,816	1,949	2,074	2,191	2,303
0,293	0,976	0,083	0,190	0,070	0,867	1,107	1,303	1,474	1,626	1,766	1,895	2,016	2,130	2,239
0,298	0,994	0,079	0,184	0,071	0,840	1,072	1,262	1,427	1,575	1,710	1,835	1,952	2,063	2,168
0,300	1,000	0,075	0,178	0,071	0,812	1,036	1,220	1,380	1,523	1,653	1,774	1,888	1,994	2,096

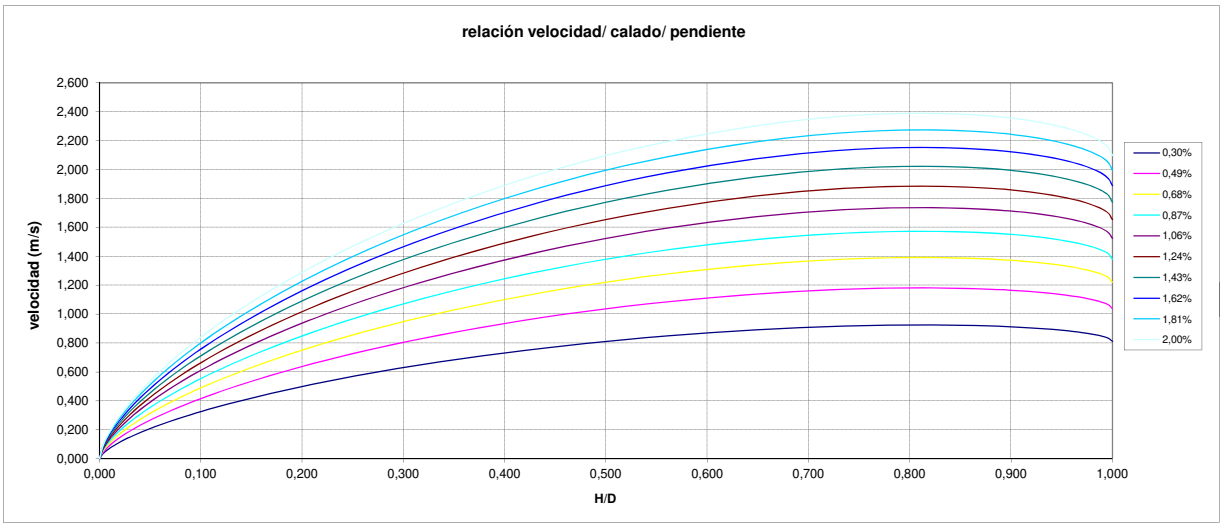
				Pendiente	0,30%	0,49%	0,68%	0,87%	1,06%	1,24%	1,43%	1,62%	1,81%	2,00%
calado (m)	H/D	Radio hidráulico	Rh^2/3	Seccion (m2)	froude	froude	froude	froude	froude	froude	froude	froude	froude	froude
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,002	0,006	0,001	0,011	0,000	0,389	0,496	0,584	0,661	0,729	0,792	0,850	0,904	0,955	1,004
0,007	0,024	0,005	0,029	0,000	0,487	0,621	0,731	0,827	0,913	0,991	1,063	1,131	1,195	1,256
0,016	0,054	0,011	0,048	0,002	0,551	0,703	0,828	0,936	1,033	1,122	1,204	1,281	1,353	1,422
0,029	0,095	0,018	0,069	0,003	0,597	0,762	0,897	1,014	1,119	1,215	1,304	1,387	1,466	1,540
0,044	0,146	0,027	0,091	0,006	0,630	0,804	0,946	1,070	1,181	1,282	1,376	1,464	1,547	1,626
0,062	0,206	0,037	0,111	0,011	0,653	0,833	0,981	1,109	1,224	1,329	1,426	1,518	1,603	1,685
0,082	0,273	0,047	0,131	0,016	0,667	0,851	1,003	1,134	1,251	1,359	1,458	1,551	1,639	1,722
0,104	0,345	0,057	0,149	0,022	0,674	0,860	1,013	1,146	1,264	1,373	1,473	1,567	1,656	1,740
0,127	0,422	0,067	0,165	0,028	0,674	0,861	1,014	1,146	1,265	1,374	1,474	1,568	1,657	1,742
0,150	0,500	0,075	0,178	0,035	0,669	0,854	1,006	1,137	1,255	1,363	1,463	1,556	1,644	1,728
0,173	0,578	0,082	0,188	0,042	0,659	0,841	0,990	1,120	1,236	1,342	1,440	1,532	1,619	1,701
0,196	0,655	0,087	0,196	0,049	0,644	0,822	0,968	1,095	1,208	1,312	1,408	1,498	1,583	1,663
0,218	0,727	0,090	0,201	0,055	0,626	0,799	0,941	1,064	1,174	1,275	1,368	1,456	1,538	1,616
0,238	0,794	0,091	0,203	0,060	0,605	0,772	0,910	1,028	1,135	1,232	1,323	1,407	1,487	1,562
0,256	0,854	0,091	0,202	0,064	0,582	0,743	0,875	0,990	1,092	1,186	1,273	1,354	1,431	1,503
0,271	0,905	0,089	0,200	0,067	0,558	0,713	0,839	0,949	1,048	1,137	1,221	1,299	1,372	1,442
0,284	0,946	0,086	0,195	0,069	0,535	0,682	0,804	0,909	1,003	1,089	1,169	1,243	1,314	1,380
0,293	0,976	0,083	0,190	0,070	0,512	0,653	0,769	0,870	0,960	1,042	1,119	1,190	1,257	1,321
0,298	0,994	0,079	0,184	0,071	0,491	0,627	0,738	0,834	0,921	1,000	1,073	1,141	1,206	1,267
0,300	1,000	0,075	0,178	0,071	0,473	0,604	0,711	0,804	0,888	0,964	1,034	1,100	1,163	1,222

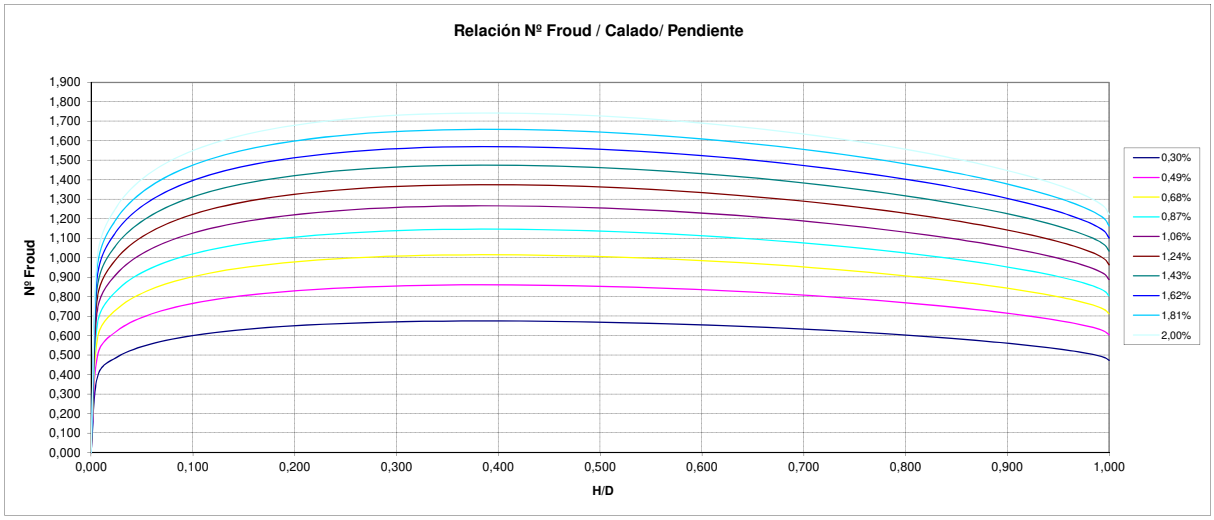
ANÁLISIS DE COLECTORES EN RÉGIMEN UNIFORME
COLECTOR DN 300MM FIBROCEMENTO Y HORMIGÓN

Parámetros

n	0,012	Pte. Mín. adminisble	0,655% para tensión tractiva 2,94 Pa equivalente a arena de 3 mm
Diámetro (m)	0,3	Pte min. Análisis	0,300%
Radio (m)	0,15	Pte max. Analisis	2,000%
Velocidad máx. admisible (m/s)	3,5	Qmín (m3/s)=	0,065
Velocidad mínima admisible	0,6	Nº Froud <	0,8







ANÁLISIS DE COLECTORES EN RÉGIMEN UNIFORME

COLECTOR DN 315mm PVC SN8

Parámetros

n	0,01 PVC	Pte. Mín. autolimp(ATV)	0,690% para tensión tractiva 2,94 Pa equivalente a arena de 3 mm
Diámetro int (m)	0,285 SN-8	Pte min. Análisis	0,300%
Radio (m)	0,143	Pte max. Analisis	2,000%
Velocidad máx. admisible (m/s)	3,5		Qmax Qp Qm Qmin
Velocidad mínima admisible	0,6	Q (m3/s)=	0,0750

Velocidad inferior a la mínima estipulada — Capacidad de colector mayor que Qmax

Velocidad superior a la máxima estipulada — Nº Froud < 0,8

NºFroud mayor que estipulado

				Pendiente	0,30%	0,49%	0,68%	0,87%	1,06%	1,24%	1,43%	1,62%	1,81%	2,00%
calado (m)	H/D	Radio hidráulico	Rh^2/3	Seccion (m2)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,002	0,006	0,001	0,011	0,000	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,007	0,024	0,005	0,028	0,000	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,016	0,054	0,010	0,047	0,001	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,027	0,095	0,017	0,067	0,003	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,042	0,146	0,026	0,088	0,006	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,059	0,206	0,035	0,108	0,009	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,078	0,273	0,045	0,127	0,014	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,098	0,345	0,055	0,144	0,020	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,120	0,422	0,063	0,159	0,026	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,143	0,500	0,071	0,172	0,032	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,165	0,578	0,078	0,182	0,038	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,187	0,655	0,082	0,189	0,044	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,207	0,727	0,085	0,194	0,050	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,226	0,794	0,087	0,196	0,054	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,243	0,854	0,086	0,195	0,058	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,258	0,905	0,085	0,193	0,061	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,269	0,946	0,082	0,189	0,062	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,278	0,976	0,079	0,184	0,063	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,283	0,994	0,075	0,178	0,064	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,285	1,000	0,071	0,172	0,064	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141

				Pendiente	0,30%	0,49%	0,68%	0,87%	1,06%	1,24%	1,43%	1,62%	1,81%	2,00%
calado (m)	H/D	Radio hidráulico	Rh^2/3	Seccion (m2)	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,002	0,006	0,001	0,011	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,007	0,024	0,005	0,028	0,000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002
0,016	0,054	0,010	0,047	0,001	0,0003	0,0004	0,0005	0,0006	0,0007	0,0007	0,0008	0,0008	0,0009	0,0009
0,027	0,095	0,017	0,067	0,003	0,0011	0,0015	0,0017	0,0019	0,0021	0,0023	0,0025	0,0026	0,0028	0,0029
0,042	0,146	0,026	0,088	0,006	0,0028	0,0035	0,0042	0,0047	0,0052	0,0057	0,0061	0,0065	0,0068	0,0072
0,059	0,206	0,035	0,108	0,009	0,0056	0,0071	0,0084	0,0095	0,0105	0,0114	0,0122	0,0130	0,0137	0,0144
0,078	0,273	0,045	0,127	0,014	0,0098	0,0125	0,0147	0,0166	0,0184	0,0199	0,0214	0,0228	0,0240	0,0253
0,098	0,345	0,055	0,144	0,020	0,0154	0,0197	0,0232	0,0262	0,0289	0,0314	0,0337	0,0358	0,0379	0,0398
0,120	0,422	0,063	0,159	0,026	0,0223	0,0284	0,0335	0,0379	0,0418	0,0454	0,0487	0,0518	0,0547	0,0575
0,143	0,500	0,071	0,172	0,032	0,0300	0,0383	0,0451	0,0510	0,0563	0,0612	0,0656	0,0698	0,0738	0,0775
0,165	0,578	0,078	0,182	0,038	0,0381	0,0486	0,0573	0,0648	0,0715	0,0776	0,0833	0,0886	0,0936	0,0984
0,187	0,655	0,082	0,189	0,044	0,0459	0,0586	0,0690	0,0780	0,0860	0,0934	0,1003	0,1067	0,1127	0,1184
0,207	0,727	0,085	0,194	0,050	0,0528	0,0673	0,0793	0,0897	0,0990	0,1074	0,1153	0,1227	0,1296	0,1362
0,226	0,794	0,087	0,196	0,054	0,0583	0,0744	0,0876	0,0990	0,1093	0,1186	0,1273	0,1355	0,1431	0,1504
0,243	0,854	0,086	0,195	0,058	0,0621	0,0792	0,0933	0,1055	0,1164	0,1264	0,1357	0,1443	0,1525	0,1603
0,258	0,905	0,085	0,193	0,061	0,0641	0,0819	0,0964	0,1090	0,1203	0,1306	0,1402	0,1491	0,1576	0,1656
0,269	0,946	0,082	0,189	0,062	0,0646	0,0824	0,0971	0,1098	0,1211	0,1315	0,1411	0,1502	0,1587	0,1667
0,278	0,976	0,079	0,184	0,063	0,0637	0,0814	0,0958	0,1083	0,1195	0,1298	0,1393	0,1482	0,1566	0,1646
0,283	0,994	0,075	0,178	0,064	0,0621	0,0792	0,0933	0,1055	0,1164	0,1264	0,1356	0,1443	0,1525	0,1602
0,285	1,000	0,071	0,172	0,064	0,0601	0,0767	0,0903	0,1021	0,1126	0,1223	0,1313	0,1396	0,1476	0,1551

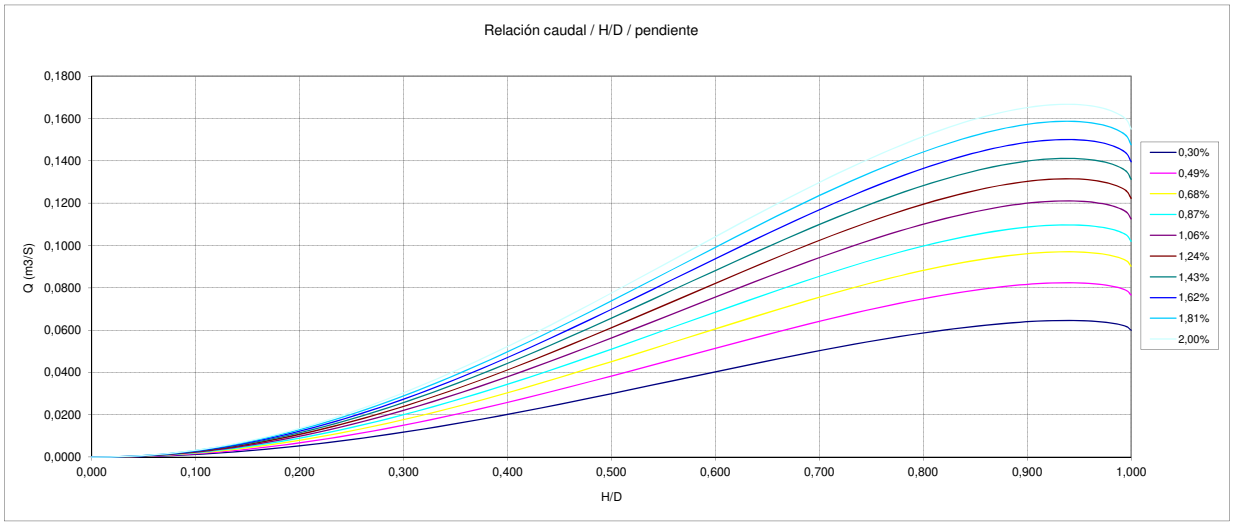
				Pendiente	0,30%	0,49%	0,68%	0,87%	1,06%	1,24%	1,43%	1,62%	1,81%	2,00%
calado (m)	H/D	Radio hidráulico	Rh^2/3	Seccion (m2)	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,002	0,006	0,001	0,011	0,000	0,061	0,077	0,091	0,103	0,114	0,124	0,133	0,141	0,149	0,157
0,007	0,024	0,005	0,028	0,000	0,151	0,193	0,228	0,257	0,284	0,308	0,331	0,352	0,372	0,391
0,016	0,054	0,010	0,047	0,001	0,256	0,326	0,384	0,435	0,480	0,521	0,559	0,595	0,628	0,660
0,027	0,095	0,017	0,067	0,003	0,367	0,468	0,551	0,623	0,688	0,747	0,802	0,853	0,901	0,947
0,042	0,146	0,026	0,088	0,006	0,479	0,612	0,721	0,815	0,899	0,976	1,048	1,115	1,178	1,238
0,059	0,206	0,035	0,108	0,009	0,589	0,752	0,886	1,002	1,106	1,200	1,288	1,371	1,448	1,522
0,078	0,273	0,045	0,127	0,014	0,693	0,885	1,042	1,178	1,301	1,412	1,516	1,612	1,704	1,790
0,098	0,345	0,055	0,144	0,020	0,788	1,006	1,185	1,340	1,478	1,605	1,723	1,833	1,937	2,035
0,120	0,422	0,063	0,159	0,026	0,871	1,112	1,310	1,481	1,635	1,775	1,905	2,026	2,141	2,250
0,143	0,500	0,071	0,172	0,032	0,941	1,202	1,415	1,600	1,766	1,917	2,058	2,189	2,313	2,431
0,165	0,578	0,078	0,182	0,038	0,997	1,272	1,498	1,694	1,870	2,030	2,179	2,318	2,449	2,573
0,187	0,655	0,082	0,189	0,044	1,037	1,324	1,558	1,762	1,945	2,112	2,266	2,411	2,547	2,677
0,207	0,727	0,085	0,194	0,050	1,062	1,356	1,596	1,805	1,992	2,163	2,321	2,469	2,609	2,742
0,226	0,794	0,087	0,196	0,054	1,073	1,369	1,612	1,823	2,012	2,185	2,344	2,494	2,635	2,769
0,243	0,854	0,086	0,195	0,058	1,070	1,366	1,609	1,819	2,007	2,180	2,339	2,489	2,630	2,763
0,258	0,905	0,085	0,193	0,061	1,057	1,349	1,588	1,796	1,982	2,152	2,310	2,457	2,596	2,728
0,269	0,946	0,082	0,189	0,062	1,034	1,320	1,554	1,758	1,940	2,106	2,260	2,405	2,541	2,670
0,278	0,976	0,079	0,184	0,063	1,005	1,284	1,511	1,709	1,886	2,048	2,198	2,338	2,471	2,596
0,283	0,994	0,075	0,178	0,064	0,974	1,243	1,463	1,655	1,826	1,983	2,128	2,264	2,392	2,514
0,285	1,000	0,071	0,172	0,064	0,941	1,202	1,415	1,600	1,766	1,917	2,058	2,189	2,313	2,431

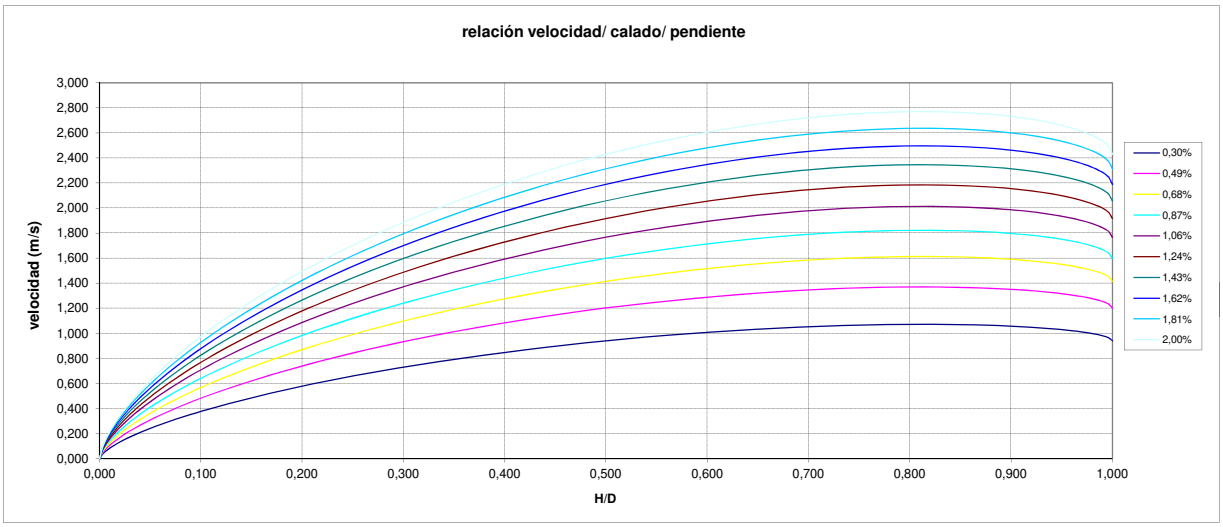
				Pendiente	0,30%	0,49%	0,68%	0,87%	1,06%	1,24%	1,43%	1,62%	1,81%	2,00%
calado (m)	H/D	Radio hidráulico	Rh^2/3	Seccion (m2)	froude	froude	froude	froude	froude	froude	froude	froude	froude	froude
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,002	0,006	0,001	0,011	0,000	0,463	0,591	0,695	0,786	0,868	0,942	1,011	1,076	1,137	1,194
0,007	0,024	0,005	0,028	0,000	0,579	0,739	0,870	0,984	1,086	1,179	1,265	1,346	1,422	1,495
0,016	0,054	0,010	0,047	0,001	0,655	0,836	0,985	1,114	1,229	1,334	1,432	1,524	1,610	1,692
0,027	0,095	0,017	0,067	0,003	0,710	0,906	1,067	1,206	1,331	1,446	1,551	1,651	1,744	1,833
0,042	0,146	0,026	0,088	0,006	0,749	0,956	1,126	1,273	1,405	1,526	1,637	1,742	1,841	1,934
0,059	0,206	0,035	0,108	0,009	0,776	0,991	1,167	1,320	1,456	1,581	1,697	1,806	1,908	2,005
0,078	0,273	0,045	0,127	0,014	0,794	1,013	1,193	1,349	1,489	1,616	1,735	1,845	1,950	2,049
0,098	0,345	0,055	0,144	0,020	0,802	1,024	1,205	1,363	1,504	1,633	1,753	1,865	1,970	2,071
0,120	0,422	0,063	0,159	0,026	0,802	1,024	1,206	1,364	1,505	1,634	1,754	1,866	1,972	2,072
0,143	0,500	0,071	0,172	0,032	0,796	1,016	1,197	1,353	1,493	1,622	1,740	1,851	1,956	2,056
0,165	0,578	0,078	0,182	0,038	0,784	1,001	1,178	1,332	1,470	1,597	1,713	1,823	1,926	2,024
0,187	0,655	0,082	0,189	0,044	0,766	0,978	1,152	1,303	1,438	1,561	1,675	1,782	1,883	1,979
0,207	0,727	0,085	0,194	0,050	0,745	0,951	1,120	1,266	1,397	1,517	1,628	1,732	1,830	1,923
0,226	0,794	0,087	0,196	0,054	0,720	0,919	1,082	1,224	1,350	1,466	1,574	1,674	1,769	1,859
0,243	0,854	0,086	0,195	0,058	0,693	0,884	1,041	1,178	1,299	1,411	1,514	1,611	1,702	1,789
0,258	0,905	0,085	0,193	0,061	0,664	0,848	0,999	1,129	1,246	1,353	1,452	1,545	1,633	1,716
0,269	0,946	0,082	0,189	0,062	0,636	0,812	0,956	1,081	1,193	1,295	1,390	1,479	1,563	1,642
0,278	0,976	0,079	0,184	0,063	0,609	0,777	0,915	1,035	1,142	1,240	1,331	1,416	1,496	1,572
0,283	0,994	0,075	0,178	0,064	0,584	0,746	0,878	0,993	1,096	1,190	1,277	1,358	1,435	1,508
0,285	1,000	0,071	0,172	0,064	0,563	0,719	0,846	0,957	1,056	1,147	1,231	1,309	1,383	1,454

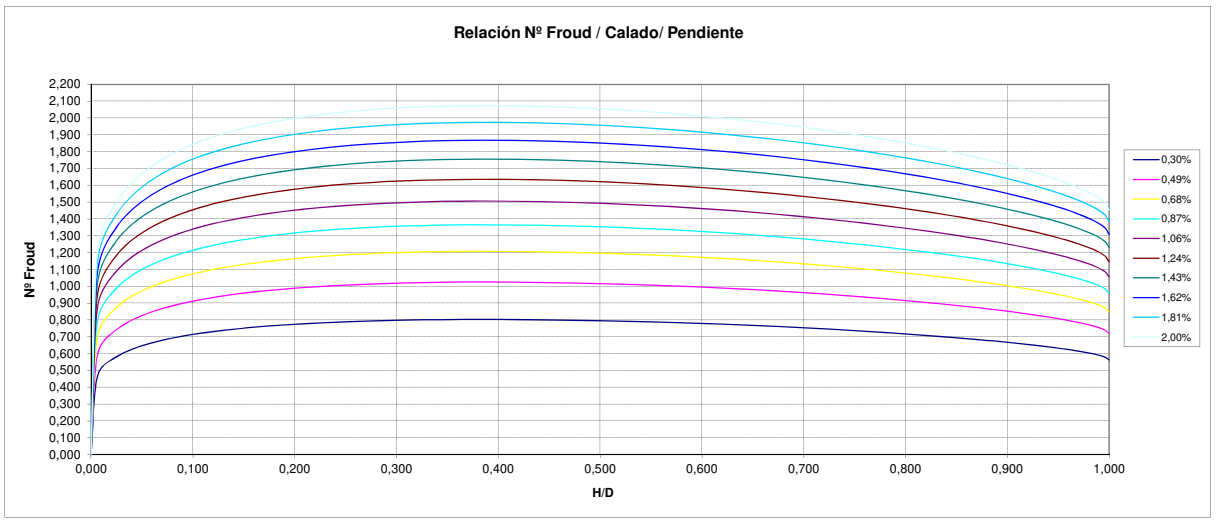
ANÁLISIS DE COLECTORES EN RÉGIMEN UNIFORME
COLECTOR DN 315mm PVC SN8

Parámetros

n	0,01	Pte. Mín. adminisble	0,690% para tensión tractiva 2,94 Pa equivalente a arena de 3 mm
Diámetro (m)	0,3	Pte min. Análisis	0,300%
Radio (m)	0,1425	Pte max. Analisis	2,000%
Velocidad máx. admisible (m/s)	3,5	Qmín (m3/s)=	0,075
Velocidad mínima admisible	0,6	Nº Froud <	0,8







ANÁLISIS DE COLECTORES EN RÉGIMEN UNIFORME

COLECTOR DN 400MM PVC (DIÁMETRO MÍNIMO DE DISEÑO)

Parámetros

n	0,01 PVC	Pte. Mín. autolimp(ATV)	0,540% para tensión tractiva 2,94 Pa equivalente a arena de 3 mm
Diámetro int (m)	0,364 SN-8	Pte min. Análisis	0,300%
Radio (m)	0,182	Pte max. Analisis	2,000%
Velocidad máx. admisible (m/s)	3,5		Qmax Qp Qm Qmin
Velocidad mínima admisible	0,6	Q (m3/s)=	0,1400

Velocidad inferior a la mínima estipulada — Capacidad de colector mayor que Qmax

Velocidad superior a la máxima estipulada — Nº Froud < 0,8

NºFroud mayor que estipulado

				Pendiente	0,30%	0,49%	0,68%	0,87%	1,06%	1,24%	1,43%	1,62%	1,81%	2,00%
calado (m)	H/D	Radio hidráulico	Rh^2/3	Seccion (m2)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,002	0,006	0,001	0,013	0,000	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,009	0,024	0,006	0,033	0,001	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,020	0,054	0,013	0,055	0,002	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,035	0,095	0,022	0,079	0,005	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,053	0,146	0,033	0,103	0,009	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,075	0,206	0,045	0,127	0,015	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,099	0,273	0,058	0,149	0,023	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,126	0,345	0,070	0,169	0,032	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,154	0,422	0,081	0,187	0,042	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,182	0,500	0,091	0,202	0,052	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,210	0,578	0,099	0,214	0,062	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,238	0,655	0,105	0,223	0,072	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,265	0,727	0,109	0,228	0,081	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,289	0,794	0,111	0,231	0,089	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,311	0,854	0,110	0,230	0,095	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,329	0,905	0,108	0,227	0,099	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,344	0,946	0,105	0,222	0,102	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,355	0,976	0,100	0,216	0,103	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,362	0,994	0,096	0,209	0,104	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141
0,364	1,000	0,091	0,202	0,104	0,055	0,070	0,082	0,093	0,103	0,112	0,120	0,127	0,135	0,141

				Pendiente	0,30%	0,49%	0,68%	0,87%	1,06%	1,24%	1,43%	1,62%	1,81%	2,00%
calado (m)	H/D	Radio hidráulico	Rh^2/3	Seccion (m2)	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,002	0,006	0,001	0,013	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,009	0,024	0,006	0,033	0,001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
0,020	0,054	0,013	0,055	0,002	0,0007	0,0008	0,0010	0,0011	0,0012	0,0014	0,0015	0,0015	0,0016	0,0017
0,035	0,095	0,022	0,079	0,005	0,0022	0,0028	0,0033	0,0037	0,0041	0,0045	0,0048	0,0051	0,0054	0,0056
0,053	0,146	0,033	0,103	0,009	0,0053	0,0068	0,0080	0,0091	0,0100	0,0109	0,0117	0,0124	0,0131	0,0138
0,075	0,206	0,045	0,127	0,015	0,0107	0,0137	0,0161	0,0182	0,0201	0,0219	0,0235	0,0250	0,0264	0,0277
0,099	0,273	0,058	0,149	0,023	0,0188	0,0240	0,0282	0,0319	0,0352	0,0383	0,0411	0,0437	0,0462	0,0485
0,126	0,345	0,070	0,169	0,032	0,0296	0,0378	0,0445	0,0503	0,0555	0,0603	0,0647	0,0688	0,0727	0,0764
0,154	0,422	0,081	0,187	0,042	0,0428	0,0546	0,0643	0,0727	0,0803	0,0871	0,0935	0,0995	0,1051	0,1105
0,182	0,500	0,091	0,202	0,052	0,0577	0,0736	0,0867	0,0980	0,1082	0,1174	0,1260	0,1341	0,1417	0,1489
0,210	0,578	0,099	0,214	0,062	0,0732	0,0934	0,1100	0,1243	0,1372	0,1490	0,1599	0,1701	0,1797	0,1889
0,238	0,655	0,105	0,223	0,072	0,0881	0,1124	0,1324	0,1497	0,1652	0,1794	0,1925	0,2048	0,2164	0,2274
0,265	0,727	0,109	0,228	0,081	0,1013	0,1293	0,1523	0,1722	0,1900	0,2063	0,2214	0,2356	0,2489	0,2616
0,289	0,794	0,111	0,231	0,089	0,1119	0,1428	0,1681	0,1901	0,2098	0,2278	0,2445	0,2601	0,2748	0,2888
0,311	0,854	0,110	0,230	0,095	0,1192	0,1522	0,1792	0,2026	0,2236	0,2428	0,2605	0,2772	0,2929	0,3077
0,329	0,905	0,108	0,227	0,099	0,1231	0,1572	0,1851	0,2093	0,2310	0,2508	0,2692	0,2863	0,3026	0,3179
0,344	0,946	0,105	0,222	0,102	0,1240	0,1583	0,1864	0,2107	0,2326	0,2525	0,2710	0,2883	0,3047	0,3201
0,355	0,976	0,100	0,216	0,103	0,1224	0,1562	0,1839	0,2080	0,2296	0,2492	0,2675	0,2846	0,3007	0,3160
0,362	0,994	0,096	0,209	0,104	0,1192	0,1521	0,1791	0,2025	0,2235	0,2427	0,2605	0,2771	0,2928	0,3077
0,364	1,000	0,091	0,202	0,104	0,1153	0,1472	0,1733	0,1960	0,2163	0,2349	0,2521	0,2681	0,2833	0,2977

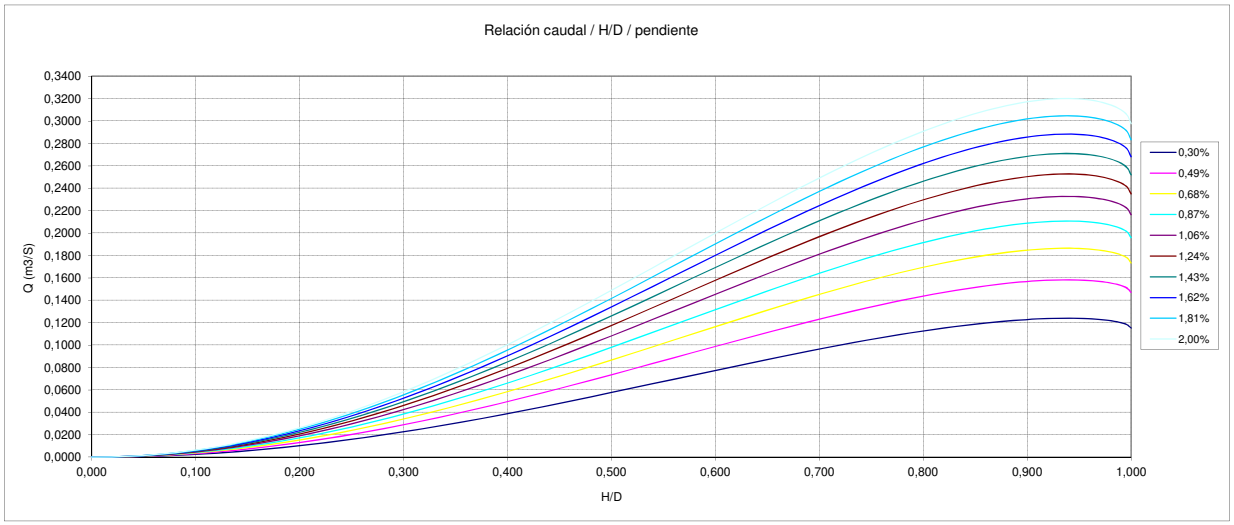
				Pendiente	0,30%	0,49%	0,68%	0,87%	1,06%	1,24%	1,43%	1,62%	1,81%	2,00%
calado (m)	H/D	Radio hidráulico	Rh^2/3	Seccion (m2)	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,002	0,006	0,001	0,013	0,000	0,071	0,091	0,107	0,121	0,134	0,145	0,156	0,166	0,176	0,184
0,009	0,024	0,006	0,033	0,001	0,178	0,228	0,268	0,303	0,334	0,363	0,390	0,414	0,438	0,460
0,020	0,054	0,013	0,055	0,002	0,301	0,384	0,453	0,512	0,565	0,613	0,658	0,700	0,740	0,777
0,035	0,095	0,022	0,079	0,005	0,432	0,551	0,649	0,734	0,810	0,879	0,944	1,004	1,061	1,115
0,053	0,146	0,033	0,103	0,009	0,564	0,720	0,848	0,959	1,058	1,149	1,233	1,312	1,386	1,457
0,075	0,206	0,045	0,127	0,015	0,694	0,886	1,043	1,179	1,301	1,413	1,517	1,613	1,705	1,791
0,099	0,273	0,058	0,149	0,023	0,816	1,042	1,227	1,387	1,531	1,662	1,784	1,898	2,005	2,107
0,126	0,345	0,070	0,169	0,032	0,928	1,184	1,395	1,577	1,740	1,890	2,028	2,157	2,280	2,396
0,154	0,422	0,081	0,187	0,042	1,026	1,310	1,542	1,744	1,924	2,089	2,242	2,385	2,521	2,649
0,182	0,500	0,091	0,202	0,052	1,108	1,415	1,666	1,883	2,079	2,257	2,422	2,577	2,723	2,861
0,210	0,578	0,099	0,214	0,062	1,173	1,498	1,763	1,994	2,201	2,390	2,564	2,728	2,883	3,029
0,238	0,655	0,105	0,223	0,072	1,221	1,558	1,835	2,074	2,289	2,486	2,668	2,838	2,999	3,151
0,265	0,727	0,109	0,228	0,081	1,250	1,596	1,879	2,125	2,345	2,546	2,732	2,907	3,071	3,228
0,289	0,794	0,111	0,231	0,089	1,263	1,612	1,898	2,146	2,368	2,572	2,760	2,936	3,102	3,260
0,311	0,854	0,110	0,230	0,095	1,260	1,608	1,894	2,141	2,363	2,566	2,754	2,930	3,095	3,253
0,329	0,905	0,108	0,227	0,099	1,244	1,588	1,870	2,114	2,333	2,533	2,719	2,892	3,056	3,212
0,344	0,946	0,105	0,222	0,102	1,217	1,554	1,830	2,069	2,284	2,479	2,661	2,831	2,991	3,143
0,355	0,976	0,100	0,216	0,103	1,184	1,511	1,779	2,012	2,220	2,411	2,587	2,752	2,908	3,056
0,362	0,994	0,096	0,209	0,104	1,146	1,463	1,723	1,948	2,150	2,334	2,505	2,665	2,816	2,959
0,364	1,000	0,091	0,202	0,104	1,108	1,415	1,666	1,883	2,079	2,257	2,422	2,577	2,723	2,861

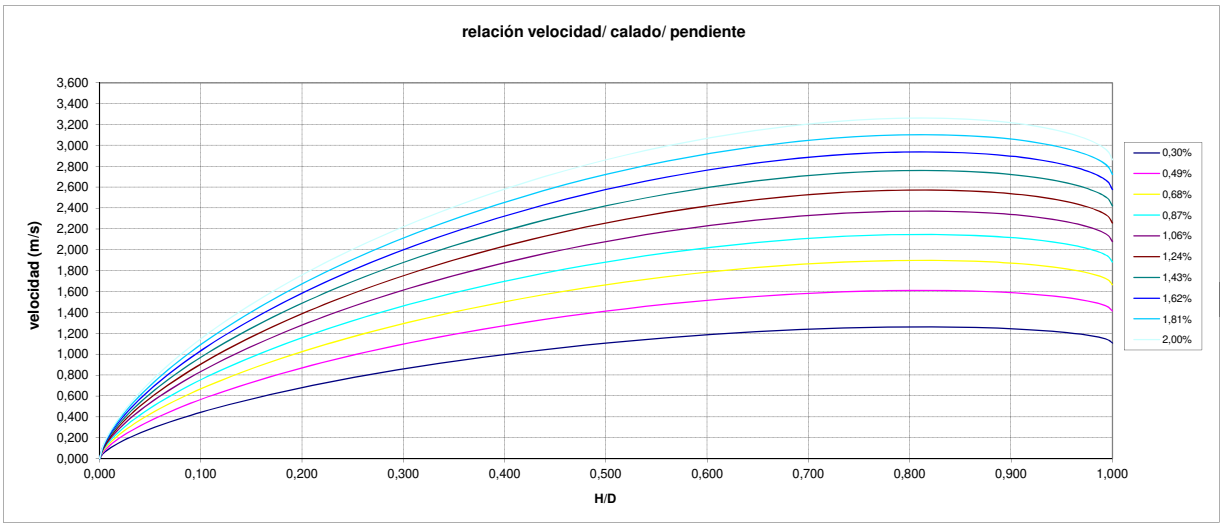
				Pendiente	0,30%	0,49%	0,68%	0,87%	1,06%	1,24%	1,43%	1,62%	1,81%	2,00%
calado (m)	H/D	Radio hidráulico	Rh^2/3	Seccion (m2)	froude	froude	froude	froude	froude	froude	froude	froude	froude	froude
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,002	0,006	0,001	0,013	0,000	0,482	0,615	0,724	0,819	0,904	0,981	1,053	1,120	1,184	1,244
0,009	0,024	0,006	0,033	0,001	0,603	0,770	0,906	1,025	1,131	1,228	1,318	1,402	1,482	1,557
0,020	0,054	0,013	0,055	0,002	0,682	0,871	1,026	1,160	1,280	1,390	1,492	1,587	1,677	1,762
0,035	0,095	0,022	0,079	0,005	0,739	0,944	1,111	1,257	1,387	1,506	1,616	1,719	1,817	1,909
0,053	0,146	0,033	0,103	0,009	0,780	0,996	1,173	1,326	1,464	1,589	1,706	1,815	1,917	2,015
0,075	0,206	0,045	0,127	0,015	0,809	1,032	1,216	1,375	1,517	1,647	1,768	1,881	1,987	2,088
0,099	0,273	0,058	0,149	0,023	0,827	1,055	1,243	1,405	1,551	1,684	1,807	1,922	2,031	2,134
0,126	0,345	0,070	0,169	0,032	0,835	1,066	1,256	1,420	1,567	1,701	1,826	1,942	2,052	2,157
0,154	0,422	0,081	0,187	0,042	0,836	1,067	1,256	1,421	1,568	1,702	1,827	1,944	2,054	2,158
0,182	0,500	0,091	0,202	0,052	0,829	1,059	1,247	1,410	1,556	1,689	1,813	1,928	2,038	2,141
0,210	0,578	0,099	0,214	0,062	0,816	1,042	1,227	1,388	1,532	1,663	1,785	1,899	2,006	2,108
0,238	0,655	0,105	0,223	0,072	0,798	1,019	1,200	1,357	1,498	1,626	1,745	1,856	1,962	2,061
0,265	0,727	0,109	0,228	0,081	0,776	0,990	1,166	1,319	1,455	1,580	1,696	1,804	1,906	2,003
0,289	0,794	0,111	0,231	0,089	0,750	0,957	1,127	1,275	1,407	1,527	1,639	1,744	1,843	1,936
0,311	0,854	0,110	0,230	0,095	0,722	0,921	1,085	1,227	1,354	1,470	1,577	1,678	1,773	1,863
0,329	0,905	0,108	0,227	0,099	0,692	0,884	1,040	1,176	1,298	1,410	1,513	1,609	1,701	1,787
0,344	0,946	0,105	0,222	0,102	0,663	0,846	0,996	1,126	1,243	1,349	1,448	1,541	1,628	1,711
0,355	0,976	0,100	0,216	0,103	0,634	0,810	0,953	1,078	1,190	1,292	1,386	1,475	1,558	1,637
0,362	0,994	0,096	0,209	0,104	0,608	0,777	0,914	1,034	1,141	1,239	1,330	1,415	1,495	1,571
0,364	1,000	0,091	0,202	0,104	0,586	0,749	0,881	0,997	1,100	1,194	1,282	1,364	1,441	1,514

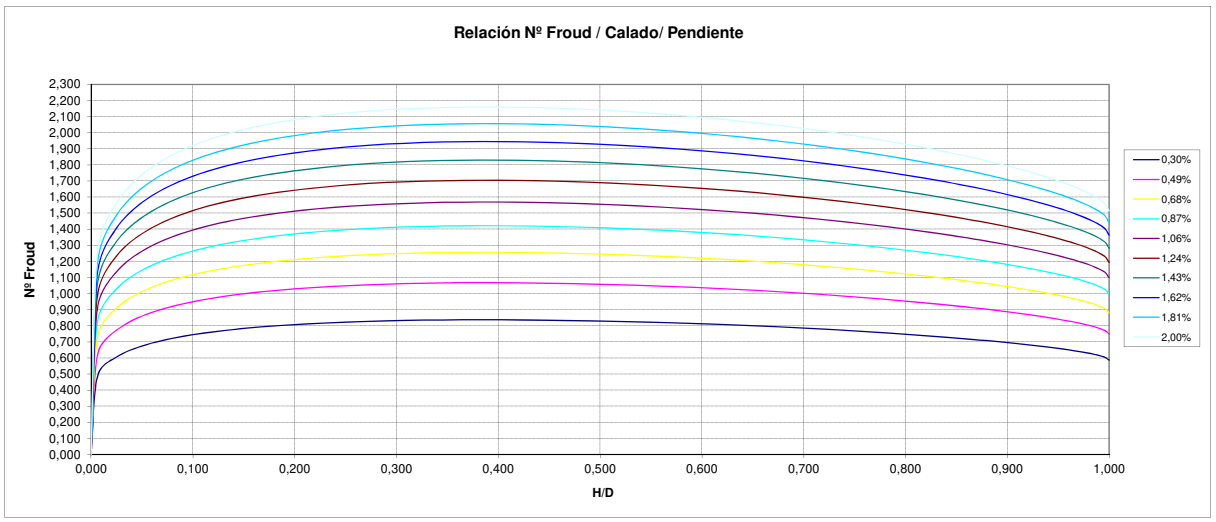
ANÁLISIS DE COLECTORES EN RÉGIMEN UNIFORME
COLECTOR DN 400MM PVC (DIÁMETRO MÍNIMO DE DISEÑO)

Parámetros

n	0,01	Pte. Mín. adminisble	0,540% para tensión tractiva 2,94 Pa equivalente a arena de 3 mm
Diámetro (m)	0,4	Pte min. Análisis	0,300%
Radio (m)	0,182	Pte max. Analisis	2,000%
Velocidad máx. admisible (m/s)	3,5	Qmín (m3/s)=	0,14
Velocidad mínima admisible	0,6	Nº Froud <	0,8







ANÁLISIS DE COLECTORES EN RÉGIMEN UNIFORME
COLECTOR DN 500MM HORMIGÓN

Parámetros

n	0,012 FC o HA	Pte. Mín. autolimp(ATV)	0,393% para tensión tractiva 2,94 Pa equivalente a arena de 3 mm
Diámetro int (m)	0,500	Pte min. Análisis	0,500%
Radio (m)	0,250	Pte max. Analisis	2,000%
Velocidad máx. admisible (m/s)	3,5		Qmax Qp Qm Qmin
Velocidad mínima admisible	0,6	Q (m3/s)=	0,2900
Velocidad inferior a la mínima estipulada		Capacidad de colector mayor que Qmax	
Velocidad superior a la máxima estipulada		Nº Froud <	0,8
		NºFroud mayor que estipulado	

				Pendiente	0,50%	0,67%	0,83%	1,00%	1,17%	1,33%	1,50%	1,67%	1,83%	2,00%
calado (m)	H/D	Radio hidráulico	Rh^2/3	Seccion (m2)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,003	0,006	0,002	0,016	0,000	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,012	0,024	0,008	0,040	0,001	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,027	0,054	0,018	0,068	0,004	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,048	0,095	0,030	0,097	0,010	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,073	0,146	0,045	0,127	0,018	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,103	0,206	0,062	0,157	0,029	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,137	0,273	0,079	0,184	0,043	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,173	0,345	0,096	0,209	0,060	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,211	0,422	0,111	0,231	0,079	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,250	0,500	0,125	0,250	0,098	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,289	0,578	0,136	0,265	0,118	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,327	0,655	0,144	0,275	0,136	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,363	0,727	0,150	0,282	0,153	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,397	0,794	0,152	0,285	0,167	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,427	0,854	0,152	0,284	0,179	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,452	0,905	0,149	0,281	0,187	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,473	0,946	0,144	0,275	0,192	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,488	0,976	0,138	0,267	0,195	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,497	0,994	0,131	0,259	0,196	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,500	1,000	0,125	0,250	0,196	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141

				Pendiente	0,50%	0,67%	0,83%	1,00%	1,17%	1,33%	1,50%	1,67%	1,83%	2,00%
calado (m)	H/D	Radio hidráulico	Rh^2/3	Seccion (m2)	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,003	0,006	0,002	0,016	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,012	0,024	0,008	0,040	0,001	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0006	0,0006
0,027	0,054	0,018	0,068	0,004	0,0017	0,0019	0,0022	0,0024	0,0025	0,0027	0,0029	0,0030	0,0032	0,0033
0,048	0,095	0,030	0,097	0,010	0,0055	0,0063	0,0071	0,0078	0,0084	0,0089	0,0095	0,0100	0,0105	0,0110
0,073	0,146	0,045	0,127	0,018	0,0134	0,0155	0,0173	0,0189	0,0204	0,0219	0,0232	0,0244	0,0256	0,0268
0,103	0,206	0,062	0,157	0,029	0,0269	0,0311	0,0348	0,0381	0,0411	0,0440	0,0466	0,0491	0,0515	0,0538
0,137	0,273	0,079	0,184	0,043	0,0471	0,0544	0,0609	0,0667	0,0720	0,0770	0,0816	0,0861	0,0903	0,0943
0,173	0,345	0,096	0,209	0,060	0,0742	0,0857	0,0958	0,1050	0,1134	0,1212	0,1285	0,1355	0,1421	0,1484
0,211	0,422	0,111	0,231	0,079	0,1073	0,1239	0,1386	0,1518	0,1639	0,1753	0,1859	0,1960	0,2055	0,2147
0,250	0,500	0,125	0,250	0,098	0,1446	0,1670	0,1867	0,2045	0,2209	0,2362	0,2505	0,2640	0,2769	0,2893
0,289	0,578	0,136	0,265	0,118	0,1835	0,2119	0,2369	0,2595	0,2803	0,2996	0,3178	0,3350	0,3514	0,3670
0,327	0,655	0,144	0,275	0,136	0,2210	0,2551	0,2853	0,3125	0,3375	0,3608	0,3827	0,4034	0,4231	0,4419
0,363	0,727	0,150	0,282	0,153	0,2541	0,2934	0,3280	0,3594	0,3881	0,4149	0,4401	0,4639	0,4866	0,5082
0,397	0,794	0,152	0,285	0,167	0,2806	0,3240	0,3622	0,3968	0,4286	0,4582	0,4860	0,5123	0,5373	0,5612
0,427	0,854	0,152	0,284	0,179	0,2990	0,3452	0,3860	0,4228	0,4567	0,4882	0,5178	0,5458	0,5725	0,5979
0,452	0,905	0,149	0,281	0,187	0,3089	0,3567	0,3988	0,4368	0,4718	0,5044	0,5350	0,5639	0,5915	0,6178
0,473	0,946	0,144	0,275	0,192	0,3110	0,3591	0,4015	0,4398	0,4751	0,5079	0,5387	0,5678	0,5956	0,6220
0,488	0,976	0,138	0,267	0,195	0,3070	0,3545	0,3963	0,4341	0,4689	0,5013	0,5317	0,5604	0,5878	0,6139
0,497	0,994	0,131	0,259	0,196	0,2989	0,3451	0,3859	0,4227	0,4566	0,4881	0,5177	0,5457	0,5724	0,5978
0,500	1,000	0,125	0,250	0,196	0,2893	0,3340	0,3734	0,4091	0,4418	0,4723	0,5010	0,5281	0,5539	0,5785

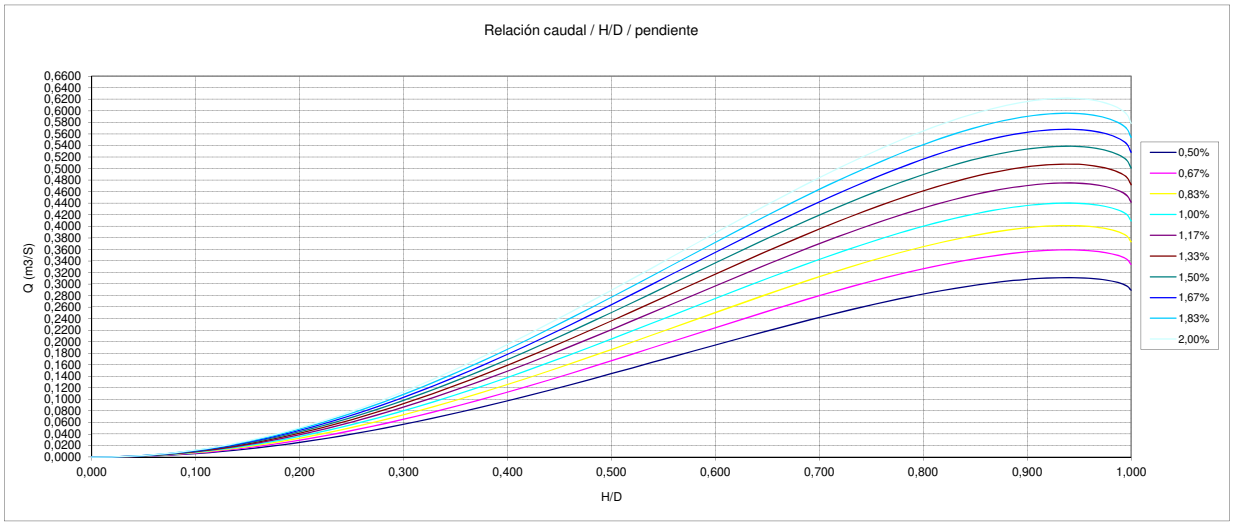
				Pendiente	0,50%	0,67%	0,83%	1,00%	1,17%	1,33%	1,50%	1,67%	1,83%	2,00%
calado (m)	H/D	Radio hidráulico	Rh^2/3	Seccion (m2)	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,003	0,006	0,002	0,016	0,000	0,095	0,110	0,123	0,134	0,145	0,155	0,164	0,173	0,182	0,190
0,012	0,024	0,008	0,040	0,001	0,237	0,274	0,306	0,335	0,362	0,387	0,410	0,433	0,454	0,474
0,027	0,054	0,018	0,068	0,004	0,400	0,462	0,517	0,566	0,611	0,654	0,693	0,731	0,766	0,800
0,048	0,095	0,030	0,097	0,010	0,574	0,663	0,741	0,812	0,877	0,937	0,994	1,048	1,099	1,148
0,073	0,146	0,045	0,127	0,018	0,750	0,866	0,968	1,061	1,146	1,225	1,299	1,370	1,436	1,500
0,103	0,206	0,062	0,157	0,029	0,922	1,065	1,191	1,304	1,409	1,506	1,598	1,684	1,766	1,845
0,137	0,273	0,079	0,184	0,043	1,085	1,253	1,401	1,534	1,657	1,772	1,879	1,981	2,078	2,170
0,173	0,345	0,096	0,209	0,060	1,233	1,424	1,592	1,744	1,884	2,014	2,136	2,252	2,362	2,467
0,211	0,422	0,111	0,231	0,079	1,364	1,575	1,761	1,929	2,083	2,227	2,362	2,490	2,611	2,727
0,250	0,500	0,125	0,250	0,098	1,473	1,701	1,902	2,083	2,250	2,406	2,552	2,690	2,821	2,946
0,289	0,578	0,136	0,265	0,118	1,560	1,801	2,014	2,206	2,382	2,547	2,701	2,848	2,987	3,119
0,327	0,655	0,144	0,275	0,136	1,623	1,874	2,095	2,295	2,478	2,650	2,810	2,962	3,107	3,245
0,363	0,727	0,150	0,282	0,153	1,662	1,919	2,145	2,350	2,538	2,714	2,878	3,034	3,182	3,324
0,397	0,794	0,152	0,285	0,167	1,679	1,938	2,167	2,374	2,564	2,741	2,907	3,065	3,214	3,357
0,427	0,854	0,152	0,284	0,179	1,675	1,934	2,162	2,369	2,558	2,735	2,901	3,058	3,207	3,350
0,452	0,905	0,149	0,281	0,187	1,654	1,909	2,135	2,338	2,526	2,700	2,864	3,019	3,166	3,307
0,473	0,946	0,144	0,275	0,192	1,618	1,869	2,089	2,289	2,472	2,643	2,803	2,955	3,099	3,237
0,488	0,976	0,138	0,267	0,195	1,574	1,817	2,031	2,225	2,404	2,570	2,725	2,873	3,013	3,147
0,497	0,994	0,131	0,259	0,196	1,524	1,759	1,967	2,155	2,327	2,488	2,639	2,782	2,917	3,047
0,500	1,000	0,125	0,250	0,196	1,473	1,701	1,902	2,083	2,250	2,406	2,552	2,690	2,821	2,946

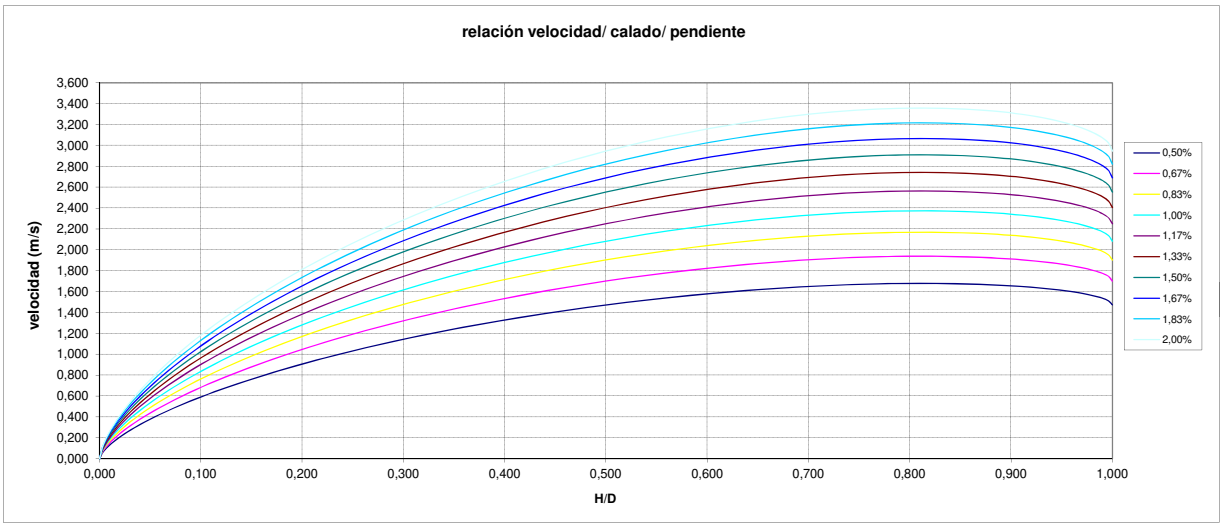
				Pendiente	0,50%	0,67%	0,83%	1,00%	1,17%	1,33%	1,50%	1,67%	1,83%	2,00%
calado (m)	H/D	Radio hidráulico	Rh^2/3	Seccion (m2)	froude	froude	froude	froude	froude	froude	froude	froude	froude	froude
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,003	0,006	0,002	0,016	0,000	0,547	0,631	0,706	0,773	0,835	0,892	0,947	0,998	1,047	1,093
0,012	0,024	0,008	0,040	0,001	0,684	0,790	0,883	0,967	1,045	1,117	1,185	1,249	1,310	1,368
0,027	0,054	0,018	0,068	0,004	0,774	0,894	0,999	1,095	1,182	1,264	1,341	1,413	1,482	1,548
0,048	0,095	0,030	0,097	0,010	0,839	0,968	1,083	1,186	1,281	1,369	1,452	1,531	1,606	1,677
0,073	0,146	0,045	0,127	0,018	0,885	1,022	1,143	1,252	1,352	1,445	1,533	1,616	1,695	1,770
0,103	0,206	0,062	0,157	0,029	0,917	1,059	1,184	1,297	1,401	1,498	1,589	1,675	1,757	1,835
0,137	0,273	0,079	0,184	0,043	0,938	1,083	1,210	1,326	1,432	1,531	1,624	1,712	1,795	1,875
0,173	0,345	0,096	0,209	0,060	0,947	1,094	1,223	1,340	1,447	1,547	1,641	1,730	1,814	1,895
0,211	0,422	0,111	0,231	0,079	0,948	1,095	1,224	1,341	1,448	1,548	1,642	1,731	1,816	1,896
0,250	0,500	0,125	0,250	0,098	0,941	1,086	1,214	1,330	1,437	1,536	1,629	1,717	1,801	1,881
0,289	0,578	0,136	0,265	0,118	0,926	1,069	1,196	1,310	1,415	1,512	1,604	1,691	1,773	1,852
0,327	0,655	0,144	0,275	0,136	0,906	1,046	1,169	1,281	1,383	1,479	1,568	1,653	1,734	1,811
0,363	0,727	0,150	0,282	0,153	0,880	1,016	1,136	1,245	1,344	1,437	1,524	1,607	1,685	1,760
0,397	0,794	0,152	0,285	0,167	0,851	0,982	1,098	1,203	1,299	1,389	1,473	1,553	1,629	1,701
0,427	0,854	0,152	0,284	0,179	0,819	0,945	1,057	1,158	1,250	1,337	1,418	1,494	1,567	1,637
0,452	0,905	0,149	0,281	0,187	0,785	0,906	1,013	1,110	1,199	1,282	1,360	1,433	1,503	1,570
0,473	0,946	0,144	0,275	0,192	0,752	0,868	0,970	1,063	1,148	1,227	1,302	1,372	1,439	1,503
0,488	0,976	0,138	0,267	0,195	0,719	0,831	0,929	1,017	1,099	1,175	1,246	1,313	1,377	1,439
0,497	0,994	0,131	0,259	0,196	0,690	0,797	0,891	0,976	1,054	1,127	1,195	1,260	1,321	1,380
0,500	1,000	0,125	0,250	0,196	0,665	0,768	0,859	0,941	1,016	1,086	1,152	1,214	1,274	1,330

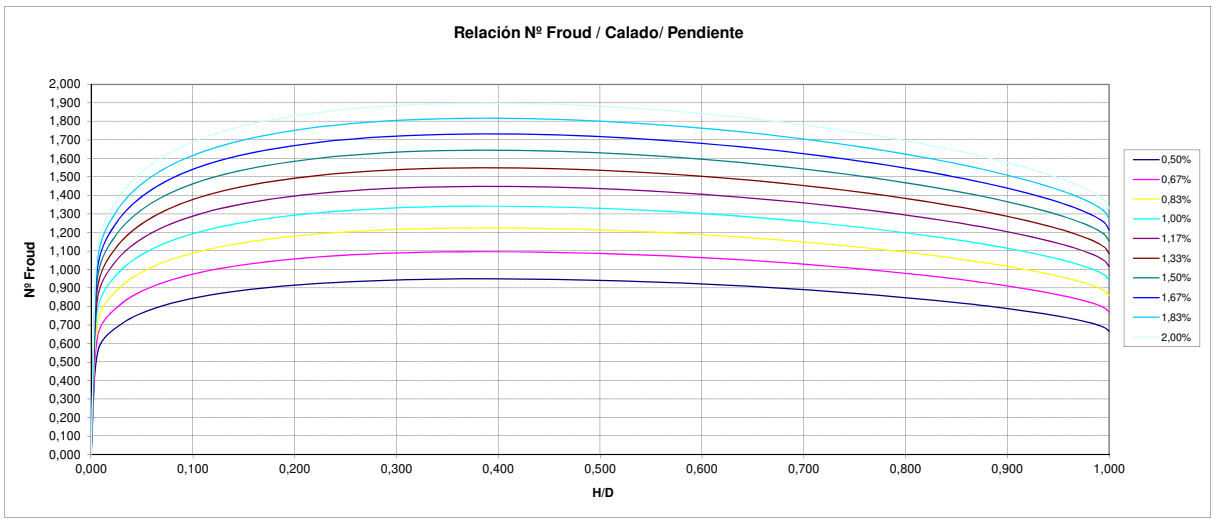
ANÁLISIS DE COLECTORES EN RÉGIMEN UNIFORME
COLECTOR DN 500MM HORMIGÓN

Parámetros

n	0,012	Pte. Mín. adminisble	0,393% para tensión tractiva 2,94 Pa equivalente a arena de 3 mm
Diámetro (m)	0,5	Pte min. Análisis	0,500%
Radio (m)	0,25	Pte max. Analisis	2,000%
Velocidad máx. admisible (m/s)	3,5	Qmín (m3/s)=	0,29
Velocidad mínima admisible	0,6	Nº Froud <	0,8







ANÁLISIS DE COLECTORES EN RÉGIMEN UNIFORME

COLECTOR DN 500MM PVC

Parámetros

n	0,01 PVC	Pte. Mín. autolimp(ATV)	0,417% para tensión tractiva 2,94 Pa equivalente a arena de 3 mm
Diámetro int (m)	0,471	Pte min. Análisis	0,500%
Radio (m)	0,236	Pte max. Analisis	2,000%
Velocidad máx. admisible (m/s)	3,5		Qmax Qp Qm Qmin
Velocidad mínima admisible	0,6	Q (m3/s)=	0,3500

Velocidad inferior a la mínima estipulada — Capacidad de colector mayor que Qmax

Velocidad superior a la máxima estipulada — Nº Froud < 0,8

NºFroud mayor que estipulado

				Pendiente	0,50%	0,67%	0,83%	1,00%	1,17%	1,33%	1,50%	1,67%	1,83%	2,00%
calado (m)	H/D	Radio hidráulico	Rh^2/3	Seccion (m2)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)	raiz(i)
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,003	0,006	0,002	0,015	0,000	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,012	0,024	0,008	0,039	0,001	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,026	0,054	0,017	0,065	0,004	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,045	0,095	0,029	0,094	0,008	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,069	0,146	0,043	0,122	0,016	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,097	0,206	0,058	0,150	0,026	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,129	0,273	0,074	0,177	0,039	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,163	0,345	0,090	0,201	0,053	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,199	0,422	0,105	0,222	0,070	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,236	0,500	0,118	0,240	0,087	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,272	0,578	0,128	0,254	0,104	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,308	0,655	0,136	0,265	0,121	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,342	0,727	0,141	0,271	0,136	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,374	0,794	0,143	0,274	0,148	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,402	0,854	0,143	0,273	0,158	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,426	0,905	0,140	0,270	0,166	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,445	0,946	0,136	0,264	0,171	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,459	0,976	0,130	0,257	0,173	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,468	0,994	0,124	0,248	0,174	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141
0,471	1,000	0,118	0,240	0,174	0,071	0,082	0,091	0,100	0,108	0,115	0,122	0,129	0,135	0,141

				Pendiente	0,50%	0,67%	0,83%	1,00%	1,17%	1,33%	1,50%	1,67%	1,83%	2,00%
calado (m)	H/D	Radio hidráulico	Rh^2/3	Seccion (m2)	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,003	0,006	0,002	0,015	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,012	0,024	0,008	0,039	0,001	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005	0,0006	0,0006	0,0006
0,026	0,054	0,017	0,065	0,004	0,0017	0,0020	0,0022	0,0024	0,0026	0,0028	0,0030	0,0031	0,0033	0,0034
0,045	0,095	0,029	0,094	0,008	0,0056	0,0065	0,0072	0,0079	0,0086	0,0092	0,0097	0,0102	0,0107	0,0112
0,069	0,146	0,043	0,122	0,016	0,0137	0,0158	0,0177	0,0194	0,0209	0,0224	0,0237	0,0250	0,0262	0,0274
0,097	0,206	0,058	0,150	0,026	0,0275	0,0318	0,0356	0,0390	0,0421	0,0450	0,0477	0,0503	0,0527	0,0551
0,129	0,273	0,074	0,177	0,039	0,0482	0,0557	0,0623	0,0682	0,0737	0,0788	0,0835	0,0881	0,0924	0,0965
0,163	0,345	0,090	0,201	0,053	0,0759	0,0877	0,0980	0,1074	0,1160	0,1240	0,1315	0,1387	0,1454	0,1519
0,199	0,422	0,105	0,222	0,070	0,1098	0,1268	0,1418	0,1553	0,1678	0,1793	0,1902	0,2005	0,2103	0,2196
0,236	0,500	0,118	0,240	0,087	0,1480	0,1709	0,1911	0,2093	0,2261	0,2417	0,2563	0,2702	0,2834	0,2960
0,272	0,578	0,128	0,254	0,104	0,1878	0,2168	0,2424	0,2655	0,2868	0,3066	0,3252	0,3428	0,3595	0,3755
0,308	0,655	0,136	0,265	0,121	0,2261	0,2611	0,2919	0,3197	0,3454	0,3692	0,3916	0,4128	0,4329	0,4522
0,342	0,727	0,141	0,271	0,136	0,2600	0,3002	0,3357	0,3677	0,3972	0,4246	0,4503	0,4747	0,4979	0,5200
0,374	0,794	0,143	0,274	0,148	0,2871	0,3315	0,3707	0,4060	0,4386	0,4689	0,4973	0,5242	0,5498	0,5742
0,402	0,854	0,143	0,273	0,158	0,3059	0,3533	0,3949	0,4326	0,4673	0,4996	0,5299	0,5585	0,5858	0,6118
0,426	0,905	0,140	0,270	0,166	0,3161	0,3650	0,4080	0,4470	0,4828	0,5161	0,5474	0,5771	0,6052	0,6321
0,445	0,946	0,136	0,264	0,171	0,3183	0,3675	0,4109	0,4501	0,4861	0,5197	0,5512	0,5810	0,6094	0,6365
0,459	0,976	0,130	0,257	0,173	0,3141	0,3627	0,4055	0,4442	0,4798	0,5129	0,5440	0,5735	0,6015	0,6282
0,468	0,994	0,124	0,248	0,174	0,3059	0,3532	0,3949	0,4325	0,4672	0,4995	0,5298	0,5584	0,5857	0,6117
0,471	1,000	0,118	0,240	0,174	0,2960	0,3418	0,3821	0,4186	0,4521	0,4833	0,5126	0,5404	0,5668	0,5920

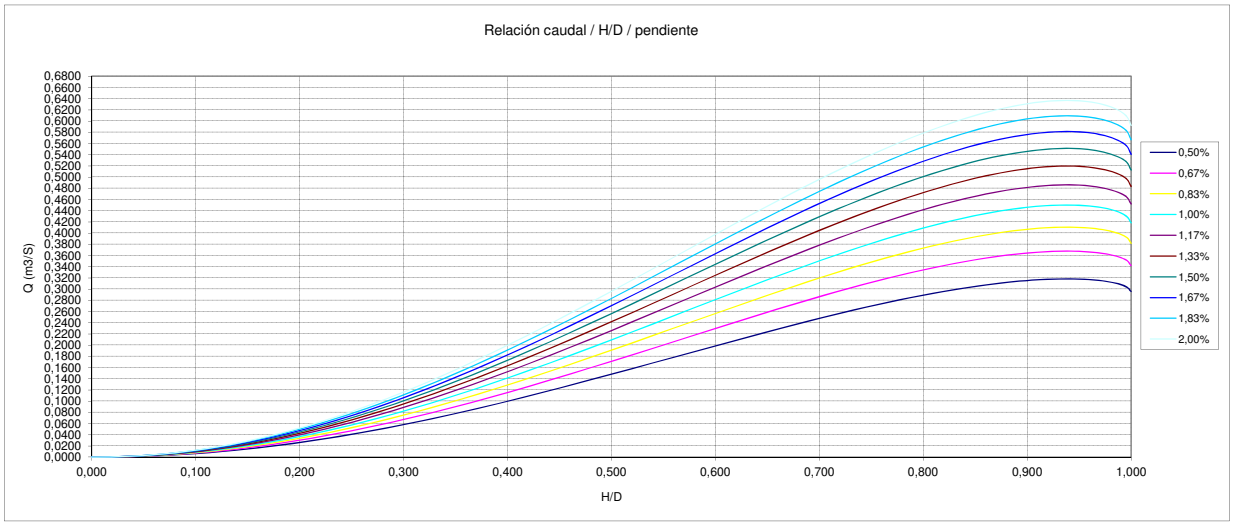
				Pendiente	0,50%	0,67%	0,83%	1,00%	1,17%	1,33%	1,50%	1,67%	1,83%	2,00%
calado (m)	H/D	Radio hidráulico	Rh^2/3	Seccion (m2)	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,003	0,006	0,002	0,015	0,000	0,110	0,126	0,141	0,155	0,167	0,179	0,190	0,200	0,210	0,219
0,012	0,024	0,008	0,039	0,001	0,273	0,316	0,353	0,386	0,417	0,446	0,473	0,499	0,523	0,546
0,026	0,054	0,017	0,065	0,004	0,462	0,533	0,596	0,653	0,705	0,754	0,799	0,843	0,884	0,923
0,045	0,095	0,029	0,094	0,008	0,662	0,764	0,854	0,936	1,011	1,081	1,146	1,208	1,267	1,324
0,069	0,146	0,043	0,122	0,016	0,865	0,999	1,117	1,223	1,321	1,413	1,498	1,579	1,656	1,730
0,097	0,206	0,058	0,150	0,026	1,064	1,228	1,373	1,504	1,625	1,737	1,842	1,942	2,037	2,127
0,129	0,273	0,074	0,177	0,039	1,251	1,445	1,615	1,769	1,911	2,043	2,167	2,284	2,396	2,502
0,163	0,345	0,090	0,201	0,053	1,422	1,642	1,836	2,011	2,173	2,323	2,464	2,597	2,724	2,845
0,199	0,422	0,105	0,222	0,070	1,573	1,816	2,030	2,224	2,402	2,568	2,724	2,871	3,011	3,145
0,236	0,500	0,118	0,240	0,087	1,699	1,962	2,193	2,402	2,595	2,774	2,942	3,101	3,253	3,397
0,272	0,578	0,128	0,254	0,104	1,799	2,077	2,322	2,544	2,747	2,937	3,115	3,284	3,444	3,597
0,308	0,655	0,136	0,265	0,121	1,871	2,160	2,415	2,646	2,858	3,055	3,241	3,416	3,583	3,742
0,342	0,727	0,141	0,271	0,136	1,916	2,213	2,474	2,710	2,927	3,129	3,319	3,499	3,669	3,832
0,374	0,794	0,143	0,274	0,148	1,936	2,235	2,499	2,737	2,957	3,161	3,352	3,534	3,706	3,871
0,402	0,854	0,143	0,273	0,158	1,931	2,230	2,493	2,731	2,950	3,154	3,345	3,526	3,698	3,863
0,426	0,905	0,140	0,270	0,166	1,907	2,202	2,462	2,697	2,913	3,114	3,303	3,481	3,651	3,814
0,445	0,946	0,136	0,264	0,171	1,866	2,155	2,409	2,639	2,851	3,048	3,232	3,407	3,574	3,732
0,459	0,976	0,130	0,257	0,173	1,814	2,095	2,343	2,566	2,772	2,963	3,143	3,313	3,475	3,629
0,468	0,994	0,124	0,248	0,174	1,757	2,029	2,268	2,485	2,684	2,869	3,043	3,208	3,364	3,514
0,471	1,000	0,118	0,240	0,174	1,699	1,962	2,193	2,402	2,595	2,774	2,942	3,101	3,253	3,397

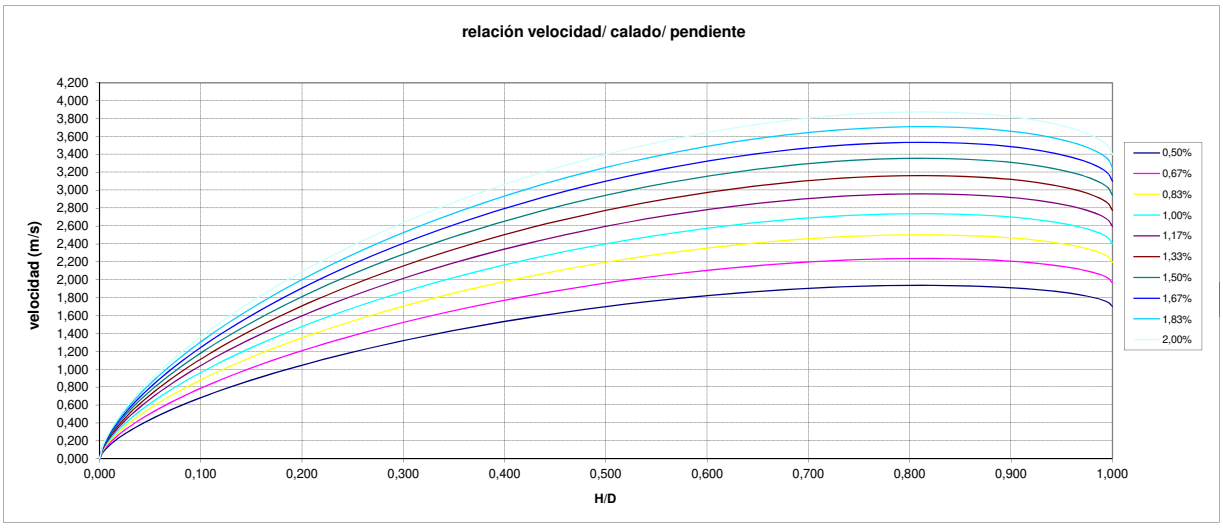
				Pendiente	0,50%	0,67%	0,83%	1,00%	1,17%	1,33%	1,50%	1,67%	1,83%	2,00%
calado (m)	H/D	Radio hidráulico	Rh^2/3	Seccion (m2)	froude	froude	froude	froude	froude	froude	froude	froude	froude	froude
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,003	0,006	0,002	0,015	0,000	0,649	0,750	0,838	0,918	0,992	1,060	1,125	1,186	1,243	1,299
0,012	0,024	0,008	0,039	0,001	0,813	0,938	1,049	1,149	1,241	1,327	1,407	1,484	1,556	1,625
0,026	0,054	0,017	0,065	0,004	0,920	1,062	1,187	1,301	1,405	1,502	1,593	1,679	1,761	1,839
0,045	0,095	0,029	0,094	0,008	0,996	1,150	1,286	1,409	1,522	1,627	1,726	1,819	1,908	1,993
0,069	0,146	0,043	0,122	0,016	1,052	1,214	1,358	1,487	1,606	1,717	1,821	1,920	2,014	2,103
0,097	0,206	0,058	0,150	0,026	1,090	1,259	1,407	1,541	1,665	1,780	1,888	1,990	2,087	2,180
0,129	0,273	0,074	0,177	0,039	1,114	1,286	1,438	1,575	1,702	1,819	1,930	2,034	2,133	2,228
0,163	0,345	0,090	0,201	0,053	1,126	1,300	1,453	1,592	1,720	1,838	1,950	2,055	2,156	2,251
0,199	0,422	0,105	0,222	0,070	1,126	1,301	1,454	1,593	1,721	1,840	1,951	2,057	2,157	2,253
0,236	0,500	0,118	0,240	0,087	1,118	1,291	1,443	1,581	1,707	1,825	1,936	2,040	2,140	2,235
0,272	0,578	0,128	0,254	0,104	1,100	1,271	1,421	1,556	1,681	1,797	1,906	2,009	2,107	2,201
0,308	0,655	0,136	0,265	0,121	1,076	1,242	1,389	1,522	1,643	1,757	1,864	1,964	2,060	2,152
0,342	0,727	0,141	0,271	0,136	1,046	1,207	1,350	1,479	1,597	1,707	1,811	1,909	2,002	2,091
0,374	0,794	0,143	0,274	0,148	1,011	1,167	1,305	1,429	1,544	1,650	1,750	1,845	1,935	2,021
0,402	0,854	0,143	0,273	0,158	0,972	1,123	1,255	1,375	1,485	1,588	1,684	1,776	1,862	1,945
0,426	0,905	0,140	0,270	0,166	0,933	1,077	1,204	1,319	1,425	1,523	1,615	1,703	1,786	1,865
0,445	0,946	0,136	0,264	0,171	0,893	1,031	1,153	1,263	1,364	1,458	1,546	1,630	1,710	1,786
0,459	0,976	0,130	0,257	0,173	0,855	0,987	1,103	1,209	1,306	1,396	1,480	1,560	1,637	1,709
0,468	0,994	0,124	0,248	0,174	0,820	0,947	1,058	1,159	1,252	1,339	1,420	1,497	1,570	1,640
0,471	1,000	0,118	0,240	0,174	0,790	0,913	1,020	1,118	1,207	1,291	1,369	1,443	1,513	1,581

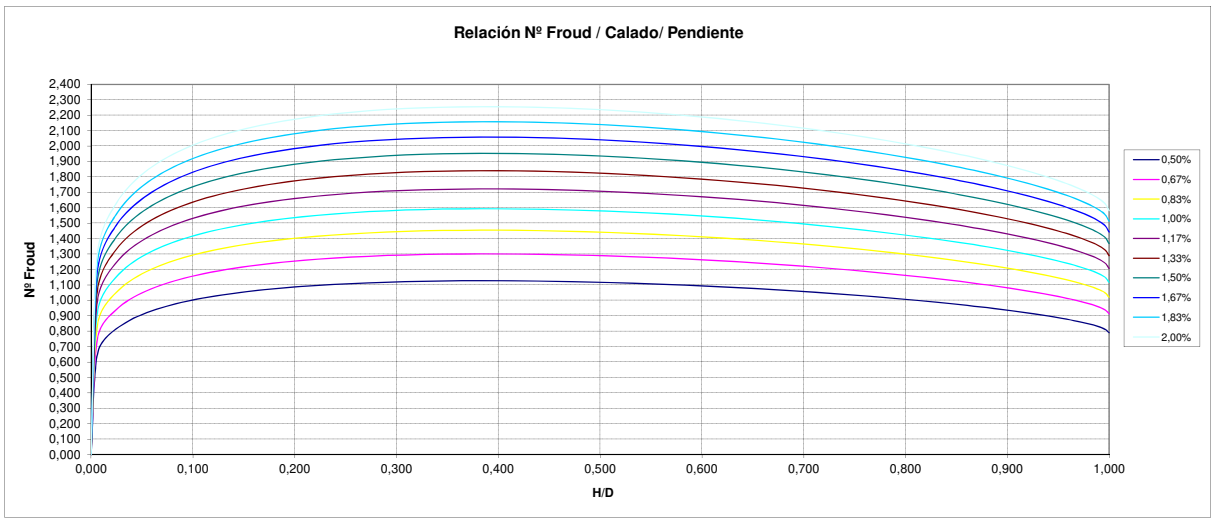
ANÁLISIS DE COLECTORES EN RÉGIMEN UNIFORME
COLECTOR DN 500MM PVC

Parámetros

n	0,01	Pte. Mín. adminisble	0,417% para tensión tractiva 2,94 Pa equivalente a arena de 3 mm
Diámetro (m)	0,5	Pte min. Análisis	0,500%
Radio (m)	0,2355	Pte max. Analisis	2,000%
Velocidad máx. admisible (m/s)	3,5	Qmín (m3/s)=	0,35
Velocidad mínima admisible	0,6	Nº Froud <	0,8







APÉNDICE 10.2: CÁLCULOS MECÁNICOS DE LAS CONDUCCIONES

ÍNDICE

1.- OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 1
2.- CÁLCULO MECÁNICO DE TUBERÍA DE PVC 1
2.1.- CONSIDERACIONES PRELIMINARES 1
2.1.1.- MÉTODO DE CÁLCULO 3
2.1.2.- PROCESO DE CÁLCULO SEGÚN EL M-45 4
2.1.3.- CONCLUSIONES Y RESULTADOS 12
3.- CÁLCULO DE TUBERÍAS DE PE 13
3.1.- CONSIDERACIONES GENERALES 13
3.1.1.- Tubería 13
3.1.2.- Carga 13
3.1.3.- Suelo 16
3.2.- CONCLUSIONES 20
4.- COMPROBACIÓN DE TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE Y CALDERERÍA EN BOMBEOS 21
4.1.- CONSIDERACIONES PREVIAS 21
4.1.1.- Normativa 21
4.1.2.- Materiales 21
4.1.3.- Hipótesis de cálculo 22
4.1.4.- Acciones 23
4.1.5.- Clasificación de la sección de la tubería 24
4.1.6.- Presión interior positiva 24
4.1.7.- Comprobación de tensiones E.L.U. de resistencia: tubería 25
4.1.8.- Presión interna negativa (pandeo o colapso) 26
4.1.9.- Flexión longitudinal 27
4.1.10.- E.L.S. de deformación 28
4.1.11.- Tensiones por viga continua 28
4.1.12.- Deformación por transporte-almacenamiento 28
4.1.13.- Piezas especiales y refuerzos 30
4.2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS 32
5.- COMPROBACIÓN DE HINCAS 32
5.1.- CONSIDERACIONES PREVIAS 32
5.2.- CÁLCULO DE HINCAS CON ACERO HELICOIDAL 33
5.3.- CONCLUSIONES Y RESULTADOS 36
6.- CÁLCULO DE FLOTABILIDAD DE LAS TUBERÍAS 36
7.- CÁLCULO DE MACIZOS DE ANCLAJE 37

7.1.- NECESIDAD DE MACIZOS DE ANCLAJES Y CONSIDERACIONES GENERALES 37
7.2.- DIMESIONAMIENTO DE LOS MACIZOS DE ANCLAJE EN PLANTA 40
7.2.1.- Tipología del anclaje 40
7.2.2.- Geometría del macizo 40
7.2.3.- Empujes 41
7.2.4.- Hipótesis de cálculo 43
7.3.- MACIZO Y ANCLAJES VERTICALES 47
7.3.1.- Consideraciones previas 47
7.3.2.- Macizos de anclaje descendentes 47
7.3.3.- Macizos de anclaje ascendentes 48
7.4.- ARMADO 52
8.- CONCLUSIONES 54
9.- APÉNDICE 10.2.1 CÁLCULOS MECÁNICOS DE LAS TUBERÍAS DE PVC 55
10.- APÈNDICE 10.2.2: CÁLCULOS MECÁNICOS DE LAS TUBERÍAS DE POLIETILENO 57
11.- APÈNDICE 10.3 CÁLCULOS MECÁNICOS DE TUBERÍA DE ACERO INOXIDABLE Y CALDERERÍA 59
12.- APÉNDICE 10.2.5: CÁLCULO MECÁNICO DE MACIZOS DE ANCLAJE 62

1.- OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento es la definición del cálculo mecánico de las conducciones y sus elementos, objeto de proyecto.

2.- CÁLCULO MECÁNICO DE TUBERÍA DE PVC

Para la justificación de este cálculo también se ha empleado el programa de cálculo de Uralita Sistemas de Tuberías PVC, desarrollado por la Cátedra de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid y el de ASETUB realizado por la Asociación Española de Fabricantes de Tubos y Accesorios Plásticos (AseTUB) y por el Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción, IETcc (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC).

Este programa de cálculo de acciones sobre tuberías plásticas enterradas está basado en el Informe UNE 53.331:1997 IN "Tuberías de poli(cloruro de vinilo) (PVC) no plastificado y polietileno (PE) de alta y media densidad" para el cálculo mecánico y en el Informe UNE 53.959:2002 IN “Plásticos. Tubos y accesorios de material termoplástico para el transporte de líquidos a presión. Cálculo de pérdida de carga" para el cálculo de pérdida de carga.

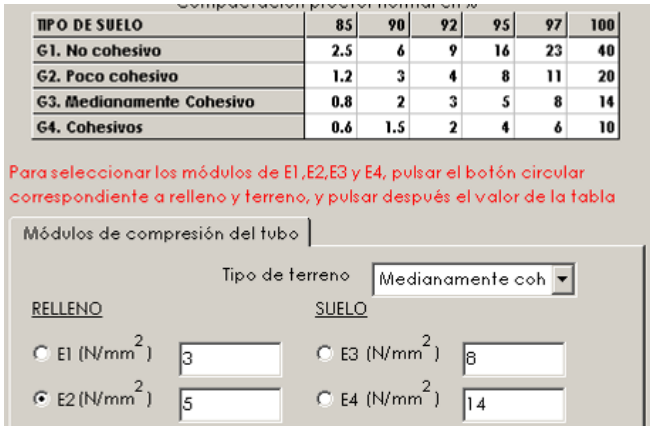
La justificación del cálculo mecánico de tuberías de PVC corrugado se ha desarrollado para todos los diámetros comprendidos entre 400 mm y 500 mm y SN-8, dando lugar a resultados positivos en todos los casos, para las hipótesis para alturas comprendidas entre 1.0 y 3.0 , considerando un carro de 39 tn y tres ejes, en su escenario pésimo.

2.1.- CONSIDERACIONES PRELIMINARES

La caracterización geotécnica de la instalación se realiza tomando como base los datos obtenidos del manual ASETUB

Para el cálculo de las cargas de las tierras es necesario conocer los módulos de compresión del relleno alrededor del tubo, por encima del mismo, en las paredes y en el suelo de la zanja.

- E1: Módulo de compresión de relleno en la parte superior del tubo.
- E2: Módulo de compresión del relleno alrededor del tubo, hasta 30 cm. por encima de la coronación.
- E3: Módulo de compresión del terreno en la zona lateral del tubo.
- E4: Módulo de compresión del terreno en la zona inferior al tubo.



- Capacidad portante del cimiento: Vendrá determinado por los resultados geotécnicos considerándose un valor mínimo de 1 Kg/ cm2, lo que deja siempre del lado de seguridad el diseño.

- Nivel freático: La presencia freática estará relacionada con la variabilidad estacional. Por lo que a efectos constructivos se deberá considerar tanto la posible presencia de agua durante las obras con necesidad de achique como los efectos de subpresión en la losa inferior. Para el cálculo mecánico se adoptará un nivel máximo de 0.7m bajo la cota del terreno natural, lo que dejará siempre el cálculo del lado de la seguridad. (0.3m sobre tubo)
- La sección prevista se ejecutará mediante zanja en terrenos rurales (taludes pésimos de 1H/5V a efectos de cálculo) y entibación con blindaje y/o doble guía monocodal función de la altura para calles y cruzamientos.
- El tipo de tubería adoptado es PVC SN8
- El recubrimiento mínimo de la tubería será de 1.0m
- La anchura mínima de zanja entibada será:
    - Para tubería única:
        - Ancho (m)=Di+X, donde:
            - X=0.8m si 400<=Di<=700
- El ancho de cálculo se puede estimar en 1,75xDN a la altura del eje de la tubería.
- La profundidad de la cama de apoyo dependerá del diámetro de la tubería en la relación: Ancho mínimo(cm) =10+Di(m)/10
- Los recubrimientos mínimos serán de 30 cm.
- Los rellenos en tuberías de PVC se realizará suelo seleccionado con tamaño máximo 30mm y compactado al 95% del Proctor normal. El relleno de cobertura será de suelo adecuado con tamaño máximo 150 mm compactado al 95% del Proctor normal.

El análisis se realiza sobre la base del tipo de instalación descrito a continuación:

DN	Ubicación	Mat.	SN	Tipo de tráfico	Profun-didad (m)	relleno	Tipo sección	Ancho min. Zanja (m)	Apoyo (cm) mínimo	Ccobertura mínimo (cm)
400	Conexiones	PVC-SN8	8.000	39 tn +3 ejes	1,0-3,0	Grava 5/15	Entibada y subvertical 1H/5 V	1.2	15	30
500	Conexiones Megasa	PVC SN8	8.000	39 tn+3 ejes	1,0-3,0	Grava 5/15	Entibada	1.4	15	30

- Material de relleno clasificado como C según la Tabla 1 hasta 300 mm por encima de la generatriz del tubo, compactado al 95% Proctor Normal.
    - Tipo de relleno: SC1: Piedra triturada, < 15% arena, < 5% finos
    - Tipo de relleno: tirado
    - Peso unitario del material de relleno: 18,8 kN/m³
    - Peso específico por debajo del nivel freático: 11,5 kN/m³
- Material de relleno de la zona de la tubería y compactación: Arena; compactación: moderada a alta
    - Tipo de suelo natural: Cohesivo

  - Suelo natural (cohesivo): blando (qu = 25 - 50 kPa)
  - Lecho de zanja: Soporte del lecho inconsistente (Kx = 0,1)

- Un suelo Tipo 4 con un módulo de resistencia E'n= 8 MPa. Este suelo corresponde con un tipo de suelo muy suelto, si es de naturaleza granular, o blando, si es de naturaleza cohesiva, con un recuento del número de golpes de 2-4 según la ASTM D1586.
- Los materiales de relleno adoptados, para toda la zona de la tubería, serán del tipo anteriormente citado. El tamaño máximo de partícula será el que se define en la Tabla 7 del Apéndice 1.
- Parámetros de carga
- Presión de trabajo: Pw 1,00 bar
- Sobrepresión: Ps 0,00 bar
- Presión de vacío: Pv 0,00 bar
- Carga de tráfico:
  - 39 Tn +3 ejes
  - Zona sin pavimentar
  - Firme irregular

  Nota: Zonas pavimentadas no se consideran por garantizarse su resultado
- La presión de trabajo será la máxima correspondiente a la PN del tubo. Se tomará como sobrepresión la máxima autorizada por la norma, siendo del 40% de la PN. Se considera para el cálculo una presión nominal de 1 bares.
- No se contempla presión de vacío.

2.1.1.- MÉTODO DE CÁLCULO

El Manual de Diseño de Tuberías de AWWA presenta el análisis del comportamiento de un tubo, a partir de las condiciones de funcionamiento e instalación dadas. Utilizando el método AWWA, puede establecerse la rigidez del tubo mínima necesaria a partir de la resistencia a la deflexión. Posteriormente el método permite establecer cuál es la capacidad de resistencia al colapsamiento de la combinación suelo/tubería seleccionada.

El Manual M-45 define el concepto de carga combinada para considerar las capacidades del conjunto cuando la tubería trabaja a presión estando enterrada a la profundidad especificada.

El método de cálculo puede resumirse brevemente en los siguientes pasos:

1.- Determinar las cargas del suelo que actúan sobre la tubería a la profundidad de instalación.

2.- Determinar las cargas debidas al tránsito que actúan sobre la tubería a la profundidad de instalación.

3.- Calcular las deflexiones previstas de la tubería:

  3.a - Comparar con la deflexión máxima admisible para verificar que la deflexión prevista es inferior a la máxima admisible.

  3.b - Utilizar la deflexión máxima admisible en todos los cálculos posteriores.

4.- Verificar que la presión de trabajo es igual o inferior al PN.

5.- Verificar que la sobrepresión por golpe de ariete está dentro de los límites admisibles (máximo de 1,4 × PN).

6.- Calcular el alargamiento unitario debido a la tensión circunferencial, a la presión de trabajo.

7.- Calcular el alargamiento unitario debido a la flexión (a la deflexión máxima admisible).

8.- Calcular el alargamiento unitario "redondeado" debido a la flexión:

8.a - "Redondeado" a partir de la deflexión máxima admisible.

9.- Verificar si se cumplen las condiciones de carga combinada:

9.a - Para la presión influenciada por la flexión.

9.b - Para la flexión influenciada por la presión.

10.- Calcular la presión crítica de colapsamiento a la profundidad de instalación.

11.- Verificar que se cumple el factor de seguridad para el colapsamiento:

11.a - Para las condiciones con vacío.

11.b - Para las condiciones con tráfico.

2.1.2.- PROCESO DE CÁLCULO SEGÚN EL M-45

El método de diseño puede resumirse brevemente en los siguientes pasos:

1. Determinar las cargas del suelo que actúan sobre la tubería:
   1.a - A la profundidad mínima de instalación.
   1.b - A la profundidad máxima de instalación.

2. Determinar las cargas debidas al tránsito que actúan sobre la tubería:
   2.a - A la profundidad mínima de instalación.
   2.b - A la profundidad máxima de instalación.

3. Calcular las deflexiones previstas de la tubería:
   3.a - Comparar con la deflexión máxima admisible para verificar que la deflexión prevista es inferior a la máxima admisible.
   3.b - Utilizar la deflexión máxima admisible en todos los cálculos posteriores!

4. Verificar que la presión de trabajo es igual o inferior al PN.

5. Verificar que la sobrepresión por golpe de ariete está dentro de los límites admisibles. (máx. de 1.4 * PN).

6. Calcular el alargamiento unitario debido a la tensión circunferencial, a la presión de trabajo.

7. Calcular el alargamiento unitario debido a la flexión (a la deflexión máxima admisible).

8. Calcular el alargamiento unitario debido a la flexión "redondeado":
   8.a - "Redondeado" a partir de la deflexión máxima admisible.

9. Verificar si se cumplen las condiciones de carga combinada:
   - 9.a - Para la presión influenciada por la flexión.
   - 9.b - Para la flexión influenciada por la presión.

10. Calcular la presión crítica de colapsamiento
   - 10.a - A la profundidad mínima de instalación.
   - 10.b - A la profundidad máxima de instalación.

11. Verificar que se cumple el factor de seguridad para el colapsamiento.
   - 11.a - Para las condiciones normales.
   - 11.b - Para las condiciones con Tráfico.

2.1.2.1.- Tablas

Tabla 1: Módulo de Reacción del Suelo (E'b) para el Relleno de la Zona de la Tubería (MPa)

Tipo de Relleno	Descripción de los Suelos de Relleno	Tabla de valores de E' para suelos no saturados (MPa) Compactación Relativa (% Densidad Proctor Normal máx.)				Tabla de valores de E' para suelos saturados (MPa) Compactación Relativa (% Densidad Proctor Normal máx.)			
		80%	85%	90%	95%	80%	85%	90%	95%
A	Piedra Triturada, 12% de finos	16	18	20	22	12	13	14	15
B	Arena, <12% finos	7	11	16	19	5	7	10	12
C	Arena limosa, 12 - 35% finos	6	9	14	17	2	3	4	4
D	Arena arcillosa con limos, 35 - 50% finos	3	6	9	10 [1]	1,7	2,4	2,8	3,1
E	Limos arcillosos con arena, 50 - 70% finos, LL<40%	3	6	9	10	1 [2]	1,7	2,1	2,4
F	Suelos de grano fino de baja plasticidad, LL<40%	3	6	9	10	0,7	1,4	1,7	2,1

Tabla 2: Módulo de Reacción del Suelo (E'n) para Suelos Naturales (MPa)

Grupo de Suelo Natural	Recuento de Golpes (1)	valores de E' (psi)	(MPa)	Suelos No Cohesivos Descripción	Ángulo de roz. (grados)	Suelos Cohesivos Descripción	Res.de Compr.No Confinada (tsf)	(kPa)
6	0 - 1	50	0,34	muy, muy suelto	28	muy, muy blando	0 - 0.125	0 - 12
5	1 - 2	200	1,4	muy suelto	28	muy blando	0.125 - 0.25	12 - 24
4	2 - 4	700	4,8	muy suelto	28	blando	0.25 - 0.50	24 - 48
3	4 - 8	1.500	10,3	suelto	29	medio	0.50 -1.0	48 - 96
2	8 - 15	3.000	20,7	ligeramente compacto	30	firme	1.0 - 2.0	96 - 192
1	>15	5.000	34,5	compacto	33	muy firme	2.0 - 4.0	192 - 384

Notas: (1) Golpes/pie de la norma de ensayo de penetración

Tabla 1: Módulo de Reacción del Suelo (E'b) para el Relleno de la Zona de la Tubería (MPa)

Tipo de Relleno	Descripción de los Suelos de Relleno	Tabla de valores de E' para suelos no saturados (MPa)				Tabla de valores de E' para suelos saturados (MPa)			
		Compactación Relativa (% Densidad Proctor Normal máx.)				Compactación Relativa (% Densidad Proctor Normal máx.)			
		80%	85%	90%	95%	80%	85%	90%	95%

según ASTM D1586.
2. Para roca asumir E'n como 345 Mpa.
3. El uso de un geotextil en la zona de la tubería aumentará con toda probabilidad los valores de E'n arriba indicados.
4. Si se utiliza un tablestacado permanente en la zona de la tubería no considerar los efectos del suelo natural.

Tabla 3: Factor Combinado de Soporte del Suelo (S_c)

E'n/E'b	Valor B/D						
	1,5	1,75	2	2,5	3	4	5
0,01	0,015	0,04	0,10	0,15	0,30	0,50	0,80
0,02	0,030	0,05	0,12	0,20	0,35	0,56	0,84
0,03	0,045	0,07	0,14	0,25	0,40	0,62	0,87
0,04	0,060	0,09	0,16	0,30	0,45	0,66	0,90
0,05	0,075	0,11	0,18	0,35	0,50	0,70	0,93
0,06	0,090	0,13	0,20	0,40	0,55	0,74	0,96
0,07	0,105	0,15	0,22	0,45	0,60	0,78	0,98
0,08	0,120	0,17	0,20	0,50	0,65	0,82	1,00
0,09	0,135	0,19	0,25	0,55	0,75	0,86	1,00
0,10	0,15	0,21	0,30	0,60	0,80	0,90	1,00
0,20	0,30	0,36	0,45	0,70	0,85	0,92	1,00
0,40	0,50	0,54	0,60	0,80	0,90	0,95	1,00
0,60	0,70	0,74	0,80	0,90	0,95	1,00	1,00
0,80	0,85	0,87	0,90	0,95	0,98	1,00	1,00
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,50	1,30	1,24	1,15	1,10	1,05	1,00	1,00
2,00	1,50	1,42	1,30	1,15	1,10	1,05	1,00
3,00	1,75	1,63	1,45	1,30	1,20	1,08	1,00
5,00	2,00	1,84	1,60	1,40	1,25	1,10	1,00
7,00	2,00	1,95	1,70	1,47	1,28	1,11	1,00
10,00	2,00	2,00	1,80	1,53	1,30	1,12	1,00
15,00	2,00	2,00	1,92	1,58	1,32	1,13	1,00
20,00	2,00	2,00	2,00	1,62	1,34	1,14	1,00

Tabla 1: Módulo de Reacción del Suelo (E'b) para el Relleno de la Zona de la Tubería (MPa)

Tipo de Relleno	Descripción de los Suelos de Relleno	Tabla de valores de E' para suelos no saturados (MPa)				Tabla de valores de E' para suelos saturados (MPa)			
		Compactación Relativa (% Densidad Proctor Normal máx.)				Compactación Relativa (% Densidad Proctor Normal máx.)			
		80%	85%	90%	95%	80%	85%	90%	95%

Nota: Esta tabla refleja la intención y el propósito general de AWWA M45, Table 5-4, con modificaciones y

extensiones a valores de E'n/E'b inferiores 0.2.

Para valores situados entre los de la tabla utilizar una recta de interpolación entre los valores adyacentes de la misma.

E'n = Módulo del suelo natural de la pared de la zanja.
E'b = Módulo del material de relleno.
Bd = Anchura de la zanja en el punto medio del tubo.
D = Diámetro nominal del tubo.
Sc = Factor combinado de soporte del suelo.

Tabla 4 : Factores de Forma

Rigidez del Tubo N/m^2	Grava		Arena	
	Tirada a Ligera	Moderada a Alta	Tirada a Ligera	Moderada a Alta
1250	5,5	7	6	8
2500	4,5	5,5	5	6,5
5000	3,8	4,5	4	5,5
10000	3,3	3,8	3,5	4,5

Tabla 5: Coeficiente de Soporte del Lecho (k_x):

Condiciones de Instalación		k_x
Soporte del enriñonado inconsistente (Condiciones tipo de enterramiento directo)		0,1
Soporte inferior conformado uniforme		0,083

Para instalaciones típicas, utilizar $\mathbf{k_x = 0.1}$

2.1.2.2.- Carga del Suelo

$$W_c = \gamma_S \times h$$

- W_c = Carga del Suelo (N/m^2)

- γ_s = Densidad del Suelo (N/m^3)
- h = Profundidad de instalación (m)

Tomando las profundidades correspondientes a cada tramo de tubería y una densidad del suelo de 20.000N/m³ se obtienen para cada caso:

W_c (N/m^2)para la profundidad mínima.

W_c (N/m^2) para la profundidad máxima.

Hay que destacar que la carga sobre el tubo se toma sin tener en cuenta el efecto arco que disminuiría las cargas sobre el mismo. Tampoco se toman en cuenta los rozamientos existentes entre el prisma de suelo existente encima del tubo y las paredes circundantes a dicho prisma. Con todo ello se obtiene una carga mayor de la que se obtendría teniendo en cuenta los fenómenos citados.

2.1.2.3.- Carga de Tráfico

$$W_L = \frac{P \times I_f}{L1 \times L2}$$

- Carga en el ancho paralelo a la dirección de avance.

$$L1 = 0{,}253 + 1{,}75 \times h$$

- Carga en el ancho perpendicular a la dirección de avance.

- Para h < 0,756 m

$$L2 = 0{,}509 + 1{,}75 \times h$$

- Para h ≥ 0,756 m

$$L2 = \frac{(13{,}31 + 1{,}75 \times h)}{8}$$

W_L = Carga de tráfico (N/m^2)

L1 = Ancho paralelo (m)

L2 = Ancho perpendicular (m)

P = Carga por rueda (N)

I_f = Factor de impacto

= 1,0 para h ≥ 0,91

= 1,1 para h < 0,91

Teniendo en cuenta las profundidades mínima y máxima y la carga por rueda de 72.000 N obtendremos los valores de L1, L2 y W_L para cada profundidad.

2.1.2.4.- Deflexión

La fórmula que permite obtener la predicción de la deflexión a largo plazo es la de Spangler o de Iowa:

$$\frac{\Delta y}{D} = \frac{K_x \times (W_L + D_L \times W_C)}{8 \times SN + 0{,}061 \times E'_b \times S_c} \times 100$$

- $\frac{\Delta y}{D}$ = Deflexión a largo plazo (50 años) (%).
- SN = Rigidez (N/m^2).
- E'_b = Módulo del relleno (véase Tabla 1 del Apéndice 1) (N/m^2).
- D_L = Factor de retardo de la deflexión.
- S_c = Factor combinado de soporte del suelo, función del diámetro y del ancho de zanja (véase Tabla 3 del Apéndice 1).
- K_x = Coeficiente del soporte del lecho (véase Tabla 5 del Apéndice 1).

esta fórmula se obtiene el valor de la deflexión prevista a los 50 años mediante la introducción de una serie de características propias de la instalación y de la tubería. Esta ecuación viene a correlacionar las cargas presentes debidas a la profundidad de instalación y el tráfico (numerador), con las rigideces que actúan en el conjunto tubería y tipo de instalación (denominador).

Todos estos parámetros vienen afectados además por las características de la instalación adoptada, a través de los factores E'_b, D_L, S_c y K_x. En este estudio los valores de estos parámetros han sido adoptados con la intención de severizar el proceso de cálculo. En el caso del D_L se ha tomado un valor de 1,5 y en el de K_x, se utiliza el valor que da como resultado el enriñonado más pobre, siendo el mismo de 0,1.

Los resultados obtenidos con la fórmula de Spangler deben verificar que la deflexión obtenida a largo plazo sea inferior al 5% como deflexión máxima admisible.

Así debe verificarse que:

$$\frac{\Delta y}{D} \leq \frac{\Delta y_a}{D}$$

$\frac{\Delta y_a}{D}$ = Máxima deflexión admisible (5%).

2.1.2.5.- Presión de Trabajo

$$P_w \leq PN$$

- P_w = Presión de trabajo (1 bar)
- PN = Presión nominal (1 bar)

Se ha considerado la presión de trabajo igual a la nominal.

Se verifica por tanto que la presión de trabajo es inferior o igual a la nominal.

2.1.2.6.- Presión Debida al Golpe de Ariete

No se considera presión debida al golpe de ariete

2.1.2.7.- Alargamiento Unitario Debido a la Presión

$$\varepsilon_{pr} = \frac{P_w \times (OD - t_t)}{2 \times E_H \times t} \times 100$$

- P_w = Presión de trabajo - bar × 100.000 (MPa)
- OD = Diámetro exterior del tubo (mm)
- t_t = Espesor del tubo (mm)
- E_H = Módulo en tensión circunferencial (Mpa)
- t = Espesor de la capa de refuerzo (mm)
- ε_{pr} = Alargamiento unitario debido a la presión (%)

Dado que el alargamiento unitario a largo plazo debido a la presión (HDB) para las tuberías de PRRV se puede considerar de valor 0,65% y teniendo en cuenta un coeficiente de seguridad del 1,8, el alargamiento máximo admisible será del 0,36%. Por tanto se verifica que el alargamiento unitario debido a la presión es menor que la capacidad máxima del tubo.

2.1.2.8.- Alargamiento Unitario en Flexión a la Deflexión Máxima Admisible

$$\varepsilon_{b\max} = \frac{Df \times t_t \times \frac{\Delta y_a}{D}}{OD - t_t}$$

- Df = Factor de forma función de la rigidez y de la instalación (adimensional)
- $\frac{\Delta y_a}{D}$ = Deflexión máxima admisible a largo plazo (5%)
- t_t = Espesor del tubo (mm)
- OD = Diámetro exterior del tubo (mm)
- ε_{bmax} = Alargamiento unitario debido a la flexión en la deflexión máxima (%)

Dado que el alargamiento unitario a largo plazo debido a la flexión (S_b) para las tuberías de PRFV se puede considerar de valor 1,3% y teniendo en cuenta un coeficiente de seguridad del 1,5, el máximo admisible será del 0,86%. Por tanto se verifica que el alargamiento unitario debido a la flexión es menor que la capacidad máxima del tubo.

2.1.2.9.- Alargamiento Unitario Debido a la Flexión Redondeado

El efecto de la presión introduce una corrección de la deflexión que se expresa como sigue:

$$\varepsilon_b = r_c \times \varepsilon_{bmax}$$

r_c = Coeficiente de redondeo (adimensional)

$$r_c = 1 - \frac{P_w}{30}$$

2.1.2.10.- Carga Combinada

a. Presión influenciada por la flexión:

$$\frac{\varepsilon_{pr}}{HDB} \leq \frac{1-\frac{\varepsilon_b}{S_b}}{1.8}$$

b. Flexión influenciada por la presión:

$$\frac{\varepsilon_b}{S_b} \leq \frac{1-\frac{\varepsilon_{pr}}{HDB}}{1.5}$$

- HDB = Base Hidrostática de Diseño (0,65%)
- ε_b = Alargamiento unitario redondeado debido a la flexión (%)
- ε_{pr} = Alargamiento unitario debido a la presión (%)
- S_b = Alargamiento unitario debido a la flexión a largo plazo (1,3%)

Se verifican las dos desigualdades al mismo tiempo con lo cual se cumplen los criterios de carga combinada. Hay que tener en cuenta además que este criterio se verifica suponiendo que la deflexión a largo plazo alcanzada es la máxima del 5% y no la que se obtiene del cálculo anterior mediante la fórmula de Spangler.

Nota: los valores para la *HDB* y la S_b son valores a los 50 años

1.8 es el factor de seguridad mínimo para la presión

1.5 es el factor de seguridad mínimo para la flexión.

2.1.2.11.- Presión Crítica de Colapsamiento

En este apartado se pretende obtener la capacidad máxima de resistencia al colapsamiento (Presión Crítica de Colapsamiento) y compararla con las acciones exteriores para verificar que existe un factor de seguridad mínimo de 2,5 según indica el manual AWWA M-45.

Tal como puede observarse en la fórmula de cálculo de la presión crítica de colapsamiento, ésta depende tanto de la rigidez del tubo como de la instalación realizada. Así mismo también tiene su influencia la presencia o no de nivel freático, el cual se contempla en este estudio a 1,0 m del nivel del suelo.

$$q_a = \sqrt{32 \times R_w \times B' \times SN \times E'_b \times S_c}$$

- q_a = Presión crítica de colapsamiento (N/m^2)
- E'_b = Módulo del relleno (N/m^2)
- S_c = Factor combinado de soporte del suelo (adimensional)
- R_w = Factor de flotabilidad en agua (adimensional)

$$R_w = 1 - 0{,}33 \times \frac{h - h_w}{h} \qquad (h_w < h)$$

- h = Profundidad de instalación (m)
- h_w = Profundidad del nivel freático desde la superficie del suelo (m)
- *B'* = Coeficiente de soporte elástico (adimensional)

$$B' = \frac{1}{1 + 4 \times e^{-0.213h}}$$

2.1.2.12.- Factores de Seguridad en el Colapsamiento

La presión de colapsamiento que actúe sobre el tubo debe ser tal que el coeficiente de seguridad *FS* mínimo sea de 2,5. Por tanto debe verificarse la ecuación siguiente:

$$\frac{q_a}{q} \geq FS$$

- q = Presión real de colapsamiento (N/m^2)
- q_a = Presión de colapsamiento crítica (N/m^2)
- FS = 2,5 es el factor de seguridad mínimo

La presión real de colapsamiento tiene dos posibles supuestos según las ecuaciones siguientes:

(Con tráfico) $$q_{tra} = R_w \times W_c + W_w + W_L$$

(Con vacío) $$q_v = R_w \times W_c + W_w + P_v$$

W_c = Cargas del suelo (N/m^2)

W_w = Carga de agua (N/m^2)

= $9800 \times (h - h_w)$ (N/m^2)

P_v = Carga de vacío (N/m^2)

W_L = Cargas de tráfico (N/m^2)

Deben verificarse por tanto dos casos:

$$\frac{q_a}{q_v} \geq FS_1 \qquad \frac{q_a}{q_{tra}} \geq FS_2$$

2.1.3.- CONCLUSIONES Y RESULTADOS

El análisis mecánico de las tuberías se adjunta en el Apéndice 10.2.1

A la vista de los resultados obtenidos, se verifica que la tubería de PVC-SN8 para la gama de alturas previstas, características de relleno, nivel freático (+0.5m sobre clave de tubería) y carga de tráfico urbano (39tn+3ejes), cumple los parámetros de deformación siempre por debajo del 5% exigido.

Se requiere un apoyo sobre base granular de 120º

3.- CÁLCULO DE TUBERÍAS DE PE

3.1.- CONSIDERACIONES GENERALES

La comprobación del cálculo se realiza mediante el programa de cálculo mecánico de tuberías compactas de PE para la conducción de agua a presión (norma UNE-EN 12201). Esta herramienta de cálculo está basada en la norma ATV-A127 y ha sido realizado por la empresa IngSoft en colaboración con AseTUB.

El diseño se comprueba para toda la gama de tuberías de las conducciones a presión:

3.1.1.- Tubería

Se considera tubería PE-100, PN6 para los siguientes espesores y diámetros:

	PN 6	
DN	**e(mm)**	**Dint (mm)**
90	3,5	83,0
110	4,2	101,6
125	4,8	115,4
140	5,4	129,2
160	6,2	147,6
180	6,9	166,2
200	7,7	184,6
225	8,6	207,8
250	9,6	230,8
280	10,7	258,6
315	11,9	291,2
355	13,5	328,0
400	15,1	369,8

3.1.2.- Carga

- Altura de recubrimiento: 1.0m
- Densidad del suelo: 20 kN/m³
- Carga superficial adicional=0
- Nivel freático máximo sobre el lecho del tubo: El 'nivel freático máximo' y el 'mínimo nivel freático' determina la carga relevante causada por la presión externa del agua en un caso de carga combinada. En vista del hecho de que por una parte el agua subterránea es una carga crítica, sobre todo para la prueba de pandeo, y que por otra parte la carga de suelo es reducida por la resistencia pasiva, el nivel freático máximo puede ser decisivo para una prueba

  Para estar en el lado de la seguridad, seleccione bajas consideraciones para el nivel freático mínimo y altas consideraciones para el nivel freático máximo. En el caso último de que el nivel freático fuera demasiado elevado y tuviera que ser considerado ➔ **Se adopta 0.5m sobre lecho**
- Presión interna, corto plazo: La 'presión interna' se contempla por encima de la atmosférica. Si se contempla presión negativa, se interpretará por debajo de la atmosférica. ➔**Se adopta una presión máxima de 55 mca (5Atm)**

  Si la presión interna no es constante, el usuario debe saber que puede ocurrir una combinación de cargas (por ejemplo nivel freático y baja presión, sin nivel freático y presión por debajo de la atmosférica) y tiene que indicarlas como combinaciones de cargas y probarlas, si fuera necesario.
- Presión interna, largo plazo: La 'presión interna' se contempla por encima de la atmosférica. Si se contempla presión negativa, se interpretará por debajo de la atmosférica.

Si la presión interna no es constante, puede ocurrir una combinación de cargas (por ejemplo nivel freático y baja presión, sin nivel freático y presión por debajo de la atmosférica) y tiene que indicarlas como combinaciones de cargas y probarlas, si fuera necesario.

- Sección llena: 'Sección llena' Debe indicarse si el nivel del agua en el tubo está sobre el diámetro horizontal del tubo ("línea de resorte"), como es el caso, por ejemplo, en sistemas a presión.
- Densidad del fluido: Si el tubo está lleno, se puede considerar la densidad del fluido transportado. Por defecto se considera 10 kN/m³ (densidad del agua), aunque para agua residual se adoptará 10.5 KN/m3
- Carga de tráfico

En caso de ' carga de tráfico ', se hace diferencia entre ' HLC60 ' (y ' HLC30 ' o ' HGV12 ') con y sin asfalto o revestimiento de hormigón (camino). En el caso de ' HLC60 (camino) ' o ' HLC30 (camino) ', ' HGV12 (camino) ' la profundidad de enterramiento se aumenta 30 cm para determinar la carga de tráfico y el efecto de distribución de carga del pavimento contemplado. Alternativamente, las cargas de tráfico de trenes, ' Sin tráfico ' y ' entrada libre ' también pueden ser seleccionadas.

Vehículo	Cargas y radios auxiliares				Coeficiente de choque
	FA(kN)	FB(kN)	rA(m)	rB(m)	φ
SLW 60	100	500	0,25	1,82	1,2
SLW 30	50	250	0,18	1,82	1,4
LKW 12	40	80	0,15	2,26	1,5

En caso de las cargas de tráfico predefinidas, los cálculos se realizan por EasyPipe.Net.

Se puede utilizar la información de las siguientes tablas para conocer la carga vertical (carga del tráfico a nivel de la clave). Ver también norma UNE 53331.

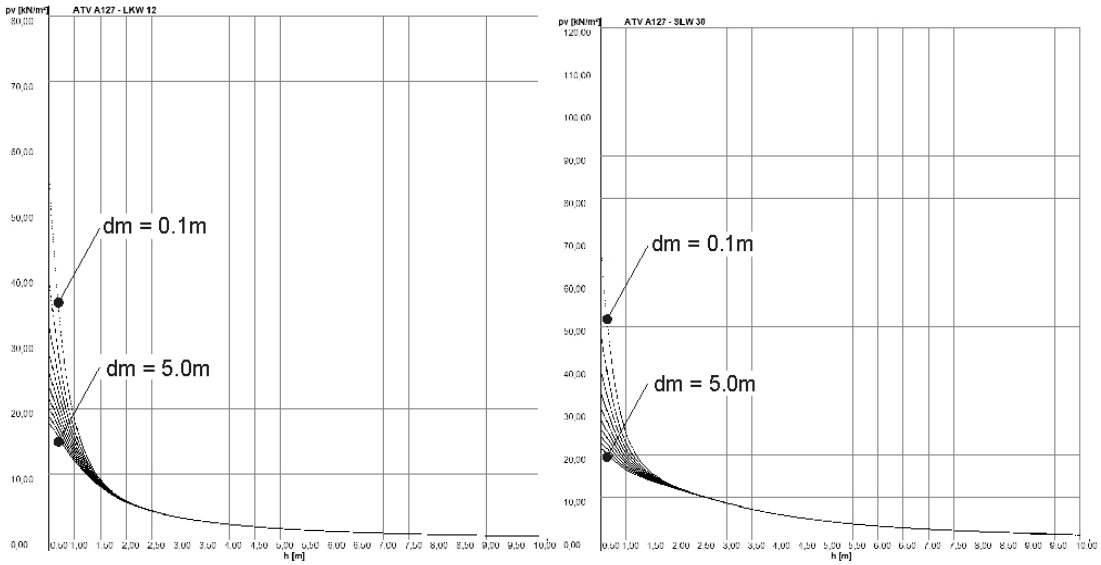
Características de algunos vehículos

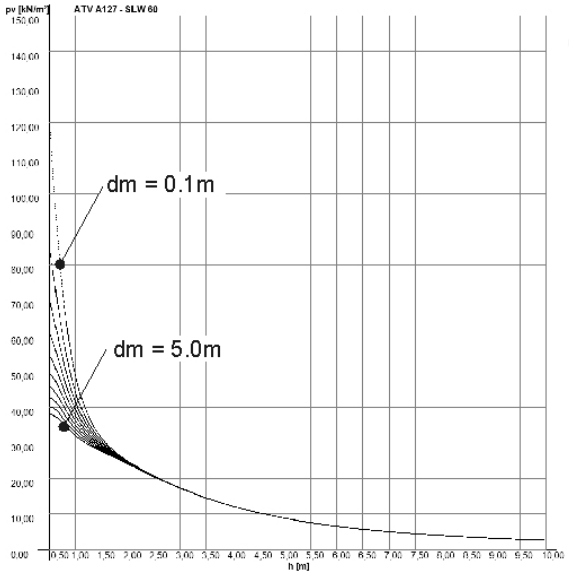
No	Símbolo	Carga total (t)	No ejes	a (m)	b (m)	Carga por rueda, Pc(kN)	
						Delantera	Trasera
1	LT 12	12	2	2	3	20	40
2	HT 26	26	2	2	3	65	65
3	HT 39	39	3	2	1,5	65	65
4	HT 60	60	3	2	1,5	100	100

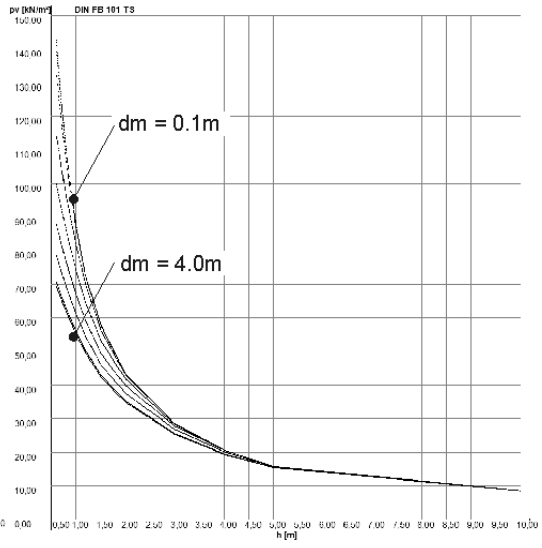
Coeficiente de impacto para sobrecargas móviles

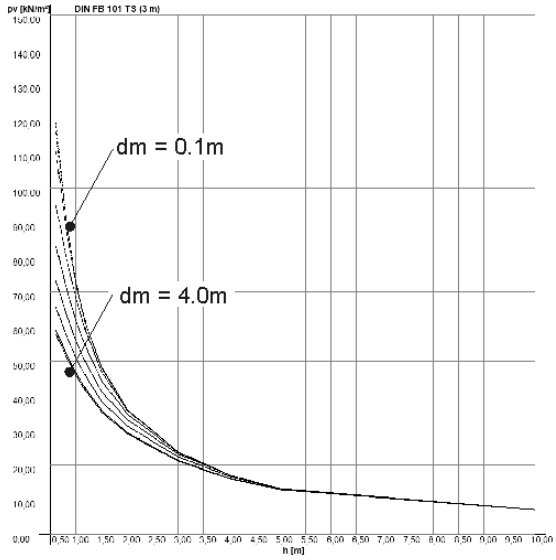
Tipo de tráfico	Coeficiente de impacto, φ	
	Firme normal	Firme irregular
Tráfico ligero ≤ 12 t	1,50	Hasta 1,85
12 t < Tráfico medio < 39 t	1,40	Hasta 1,75
Tráfico pesado ≥ 39 t	1,20	Hasta 1,50

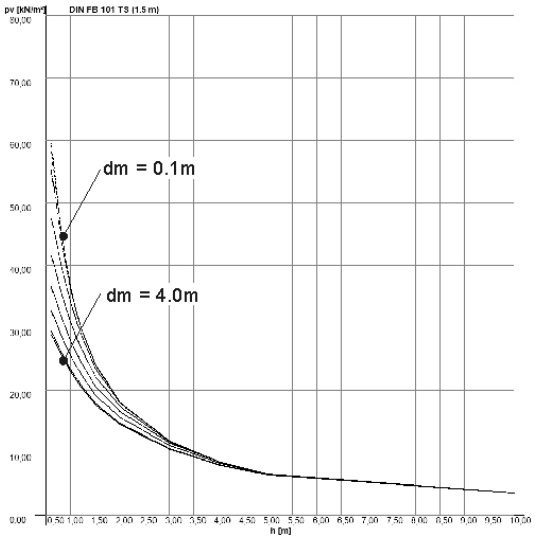
Para el caso que nos compete se considera un tráfico medio de 39 Tn.

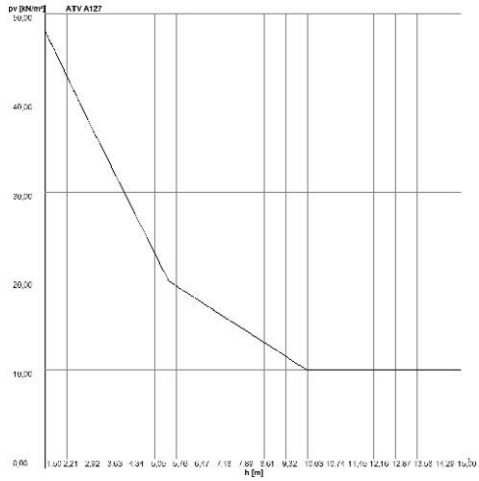


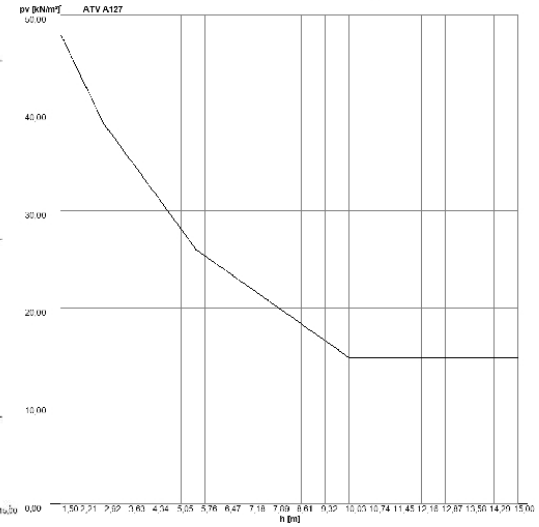




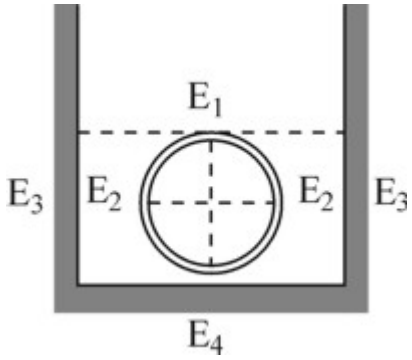








3.1.3.- <u>Suelo</u>



3.1.3.1.- Grupos de Suelos

- G1 Terrenos no cohesivos (se incluyen en este grupo las gravas y arenas sueltas). Porcentaje de fino (ø ≤ 0,06mm) inferior al 5%
- G2 Terrenos ligeramente cohesivos. Se incluyen en este grupo las gravas y arenas poco arcillosas o limosas. Porcentaje de fino (ø ≤ 0,06mm) entre el 5% y el 15%.

- G3 Terrenos medianamente cohesivos. Se incluyen en este grupo las gravas y arenas arcillosas o limosas. Porcentaje de fino (ø ≤ 0,06mm) entre el 15% y el 40% y los limos poco plásticos. (arena limosa y grava, suelo residual pedregoso cohesivo)
- G4 Terrenos cohesivos. Se incluyen en este grupo las arcillas, los limos y los suelos con mezcla de componentes orgánicos.

➔Se define de forma general y para estar del lado de la seguridad como suelos medianamente cohesivos

La 'tabla de rellenos' contiene detalles de las condiciones de enterramiento. Los valores de los módulos de elasticidad (módulo de deformación del suelo) así como el tipo del suelo tienen que ser introducidos separadamente para cada una de las cuatro zonas.

- E1: módulo de compresión del relleno en la parte superior del tubo.
- E2: módulo de compresión del relleno alrededor del tubo, hasta 30cm por encima de la corona del tubo.
- E3: módulo de compresión del relleno en la zona lateral del tubo.
- E4: módulo de compresión del relleno en la zona inferior al tubo.

Cálculo E1

Tabla8

La máxima densidad Proctor permitida es automáticamente elegida según la tabla 8 del A127 basada en la cubierta dada de la condición (ver "Instalación") y el grupo de suelo dado. El módulo-E es calculado según la fórmula 3.01 del A127 y - si es posible (por ejemplo, si pE > 0.1 N/mm²) - aumentado según la fórmula 3.02 del A127. El receptor del cálculo estático deberá saber que el grado de compactación elegido deberá de ser alcanzado en la propia obra de instalación porque de otra manera el cálculo no será válido.

Tabla 8 de ATV 127

Valores representativos de los módulos de deformación E1 y E20 independientemente de la compactación inicial.

Condición de relleno		A1		A2 y A3 **		A4	
Condición de compactación		B1		B2 y B3		B4	
Grado de compactación Dpr en %. Módulos de compresión E1 y E20 en N/mm2		Dpr *	E1 - E20	Dpr	E1 – E20	Dpr	E1 – E20
Grupos de suelos	G1	95	16	90	6	97	23
	G2	95	8	90	3	97	11
	G3	92	3	90	2	95	5
	G4	92	2	90	1.5	-	-
En caso de una compactación del suelo equivalente al lado y encima del tubo E20 = E1 se puede alcanzar. E20 no se puede asumir mayor que E1 a menos que se cambie el suelo en la zona de la tubería o se utilice la condición B4. En zanjas estrechas, la menor compactación al lado del tubo se tiene en cuenta según el diagrama D5 (obsérvese la anchura mínima de zanja según UNE-EN 1610 indicada a continuación de esta tabla*). *Como valor Dpr se pone el valor indicado en la tabla para la condición de compactación correspondiente. **Las compactaciones y módulos de compresión según A2 y A3 sólo podrán utilizarse si se observa la compactación inicial A1.							

Densidad Proctor

El módulo-E del suelo se calcula según la densidad Proctor dada y el grupo de suelo según la fórmula 3.01 del A127. Si es posible (p.e. si pE > 0.1 N/mm ²) el módulo-E se aumenta según la fórmula 3.02 del A127 basado en las tensiones de la carga.

módulo-E
Si es posible (p.e. si el pE > 0.1 N/mm ²) el módulo-E es incrementado según la fórmula 3.02 del A127 basado en las tensiones de la carga.

el valor final del módulo-E

El valor introducido para el módulo-E no es incrementado incluso en el caso de cargas elevadas o alturas de recubrimiento elevadas. Esta opción es ventajosa por ejemplo si usted tiene valores del suelo dados por un experto

Densidad Proctor E1

El valor de la deformación del suelo se calcula de acuerdo con la fórmula 3.01 de A127 basada en la densidad Proctor y el grupo de suelo. Si es posible (por ejemplo si pE > 0.1 N/mm²) el módulo elástico se aumenta de acuerdo con la fórmula 3.02 de A127 basada en las tensiones de carga. Si el tubo se instala en talud, no en zanja, normalmente se considera E1 = E20 = E3.

Tipo de relleno en la zona del tubo

Cuando indique el tipo de relleno para la zona del tubo, E2, por favor tenga en cuenta lo siguiente: Si Ud. selecciona grupo de Suelo 4 para la zona del tubo, deberá indicar si es un suelo con materia orgánica.

Cálculo E20

Tabla 8 : La máxima densidad Proctor permitida es automáticamente elegida según la tabla 8 del A127 basada en la cubierta dada de la condición (ver "Instalación") y el grupo de suelo dado. El módulo-E es calculado según la fórmula 3.01 del A127 y - si es posible (por ejemplo, si pE > ; 0.1 N/mm ²) - aumentado según la fórmula 3.02 del A127. El receptor del cálculo estático deberá saber que el grado de compactación elegido deberá de ser alcanzado en la propia obra de instalación porque de otra manera el cálculo no será válido.

Densidad Proctor: El módulo-E del suelo se calcula según la densidad Proctor dada y el grupo de suelo según la fórmula 3.01 del A127. Si es posible (p.e. si pE > 0.1 N/mm ²) el módulo-E se aumenta según la fórmula 3.02 del A127 basado en las tensiones de la carga.

módulo-E: Si es posible (p.e. si el pE > 0.1 N/mm ²) el módulo-E es incrementado según la fórmula 3.02 del A127 basado en las tensiones de la carga.

el valor final del módulo-E: El valor introducido para el módulo-E no es incrementado incluso en el caso de cargas elevadas o alturas de recubrimiento elevadas. Esta opción es ventajosa por ejemplo si usted tiene valores del suelo dados por un experto

Densidad Proctor E20: El valor de la deformación del suelo se calcula de acuerdo con la fórmula 3.01 de A127 basada en la densidad Proctor y el grupo de suelo. Si es posible (por ejemplo si pE > 0.1 N/mm²) el módulo elástico es aumentado de acuerdo a la fórmula 3.02 de A127 basada en las tensiones de carga. Si el tubo se instala en talud, no en zanja, normalmente se considera E1 = E20 = E3.

Cálculo E3:

Densidad Proctor: El módulo-e del suelo es calculado basado en la densidad Proctor del grupo de suelo según la fórmula 3.01 del A127. Si es posible (p.e. si pE > 0.1 N/mm ²) el módulo-e es incrementado según el fórmula 3.02 del A127 basado en las tensiones de la carga.:

modulo-E: Si es posible (p.e. si pE > 0.1 N/mm²) el módulo-E introducido se aumenta según la fórmula 3.02 del A127 basado en las tensiones de la carga.

el valor final del módulo-e: El módulo-e introducido no es incrementado incluso en el caso de cargas elevadas o alturas de recubrimiento elevadas. Esta opción es provechosa por ejemplo si usted tiene valores del suelo dados por un experto

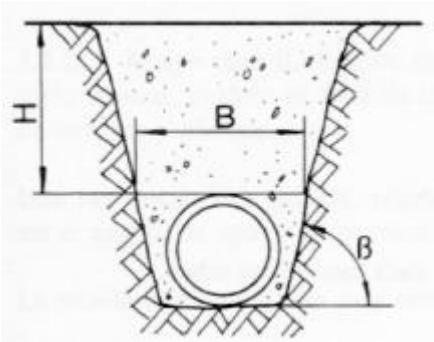
Densidad Proctor E3

El valor de la deformación del suelo se calcula de acuerdo con la fórmula 3.01 de A127 basada en la densidad Proctor y el grupo de suelo. Si es posible (por ejemplo si pE > 0.1 N/mm²) el módulo elástico es aumentado de acuerdo a la fórmula 3.02 de A127 basada en las tensiones de carga. Si el tubo se instala en talud, no en zanja, normalmente se considera E1 = E20 = E3

E4 = 10 · E1

Con suelos granulares E4 está normalmente asumido como 10 veces E1, mientras no haya detalles disponibles más exactos. Con suelos sobre roca, E4 puede ser significativamente mayor.

3.1.3.2.- Instalación



Los valores adoptados se definen a continuación:

DN (nominal)	Ancho mínimo zanja entibada (m)	Ancho mínimo zanja (m)	B(m)= Ancho disponible	Apoyo (cm) cama arena silícea c/inundación	Recubrimiento cobertura mínimo (cm)	Profundidad mínima s/ clave (m)	separación mínima en tubería doble (m)	áng. Apoyo	Talud general	Talud cruce arroyos h<2,5m
90	0,80	0,80	0,36	15,00	30,00	1,00	0,80	180º	1H/5V	1H/1V
125	0,80	0,80	0,34	15,00	30,00	1,00	0,80	180º	1H/5V	1H/1V
180	0,80	0,80	0,31	15,00	30,00	1,00	0,80	180º	1H/5V	1H/1V
125	0,80	0,80	0,34	15,00	30,00	1,00	0,80	180º	1H/5V	1H/1V
300	0,80	0,80	0,25	15,00	30,00	1,00	0,80	180º	1H/5V	1H/1V
400	1,20	1,20	0,40	15,00	30,00	1,00	0,80	180º	1H/5V	1H/1V
500	1,30	1,30	0,40	15,00	30,00	1,00	0,80	180º	1H/5V	1H/1V

Condiciones de relleno

Respecto a relleno de la zanja encima de la zona del tubo se distinguen 4 condiciones de recubrimiento:

- A1: Recubrimiento compactado en capas contra el suelo o terreno natural (sin verificación del grado de compactación); también para paredes con tablones de soporte (construcción berlinesa).
- A2: Relleno sin compactar. Construcción de zanja vertical por medio de chapas o placas ligeras que se retiran después del recubrimiento. Vertido del material de relleno (sólo para suelos del grupo G1).
- A3: Zanja entibada. Construcción de zanja vertical soportada por apilamientos de placas o planchas de fuerte enclavamiento, tableros de madera u otro equipo de apuntalamiento, que sólo se desmonta una vez efectuado el relleno.

- A4: Relleno compactado en capas contra el suelo o terreno existente, con control del grado de compactación. También se consideran rellenos de este tipo aquellos que se emplean en paredes de tablones de madera. Esta condición de relleno no es aplicable a los suelos del grupo G4.

  ⇨ **Se adopta de forma general A1, por considerarse más desfavorable**

Condiciones de la instalación

Se definen 4 condiciones de compactación en los laterales del tubo:

- B1: Relleno compactado en capas contra el suelo o terreno natural existente o en capas en terraplén (sin control del grado de compactación).
- B2: Construcción de zanja vertical dentro de la zona del tubo por medio de chapas o placas ligeras que son retiradas una vez efectuado el rellenado. Construcción con planchas de caja u otro tipo de apuntalamiento, bajo el supuesto de que la compactación del suelo o terreno queda asegurada una vez que el equipo ha sido retirado.
- B3: Construcción de zanja vertical dentro de la zona del tubo haciendo uso de apilamientos de placas o planchas pesadas entrelazadas y compactación contra las placas, efectuando el relleno.
- B4: Llenado de la zona del tubo compactado en capas contra el terreno existente o en capas en un terraplén, con control del grado de compactación. Esta condición de relleno no es aplicable a los suelos del grupo G4.

Tipo de apoyo: Arena

Ángulo de apoyo: 180º (El 'ángulo de apoyo, depende principalmente de la calidad del asiento del tubo y es de gran importancia para los cálculos. De acuerdo a ATV A 127 el ángulo de apoyo es generalmente asumido como $2\alpha=120°$ para tubos flexibles con condiciones de apoyo B2 o B3 y $2\alpha=180°$ es posible en el caso de B1 y B4.)

3.2.- CONCLUSIONES

En el Apéndice 10.2.2 se adjuntan los cálculos mecánicos de las tuberías de PE-100/PN6 para diámetros DN 90 mm, 110 mm, 125mm, 180mm, 200mm, 315mm y 400 mm, cumpliendo en todos los casos para sección tipo en zanja con apoyo de 120º sobre base de cama de arena, presencia freática de 0.5m por encima de lecho, y carro de 39 tn.

Los resultados obtenidos siempre muestran coeficientes de seguridad superiores a los estipulados.

4.- COMPROBACIÓN DE TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE Y CALDERERÍA EN BOMBEOS

4.1.- CONSIDERACIONES PREVIAS

4.1.1.- Normativa

El dimensionamiento se ha realizado de acuerdo con:

- La publicación "Manual M11. Steel Pipes" (AWWA),
- IAP-2011
- CTE DB SE-A es el Documento Básico de Seguridad Estructural de Acero
- La EAE es la Instrucción Española de Acero Estructural

4.1.2.- Materiales

Las principales características de los materiales son:

- En todos los casos se consideran tuberías del interior de la caseta de bombeo y estanque será de acero inoxidable AISI 316L
  - Las siguientes son características comunes a todos los aceros:
    - ✓ módulo de Elasticidad E 210.000 N/mm^2
    - ✓ módulo de Rigidez G 81.000 N/mm^2
    - ✓ coeficiente de Poisson $\nu = 0,3$
    - ✓ coeficiente de dilatación térmica α 1,2·10^{-5} (ºC)-1
    - ✓ densidad ρ 7.850 kg/m^3
- La tubería se apoya en estribos y macizos de anclaje con apoyo 120º en neopreno, disponiendo de juntas de expansión de forma que se considera un extremo empotrado y otro libre.
- Las uniones se realizarán con soldadura a tope interior en tubos de calderería.
- Las dimensiones de las tuberías son:

Ø Ext. en mm.	Espesor pared en mm.	Peso en Kg.
51	1,0	1,26
	1,2	1,51
	1,5	1,87
	2,0	2,47
	2,5	3,05
	3,0	3,63
53	1,5	1,95
	2,0	2,57
	2,5	3,18
	3,0	3,78
54	1,5	1,98
	2,0	2,62
	2,5	3,24
	3,0	3,85
57	1,5	2,10
	2,0	2,77
	2,5	3,43
	3,0	4,08
63,5	1,5	2,34
	2,0	3,10
	2,5	3,84
	3,0	4,57
69	1,5	2,55
	2,0	3,38
	2,5	4,19
	3,0	4,99
70	1,5	2,59
	2,0	3,43
	2,5	4,25
	3,0	5,06
73	1,5	2,70
	2,0	3,58
	2,5	4,44
	3,0	5,29
76	1,5	2,82
	2,0	3,73
	2,5	4,63
	3,0	5,52
83	1,5	3,08
	2,0	4,01
	2,5	5,07
	3,0	6,05
84	1,5	3,12
	2,0	4,13
	2,5	5,13
	3,0	6,12

Ø Ext. en mm.	Espesor pared en mm.	Peso en Kg.
103	1,5	3,84
	2,0	5,09
	2,5	6,33
	3,0	7,56
104	2,0	5,14
	2,5	6,39
	3,0	7,63
129	2,0	6,40
	2,5	7,97
	3,0	9,52
	4,0	12,60
131	2,0	6,50
	2,5	8,09
	3,0	9,67
	4,0	12,80
153	2,0	7,61
	2,5	9,48
	3,0	11,34
	4,0	15,02
154	2,0	7,66
	2,5	9,54
	3,0	11,41
	4,0	15,12
204	2,0	10,18
	2,5	12,69
	3,0	15,19
	4,0	20,16
254	2,0	12,70
	2,5	15,84
	3,0	18,97
	4,0	25,19
255	2,0	12,75
	2,5	15,90
	3,0	19,05
	4,0	25,30
304	2,0	15,22
	2,5	18,99
	3,0	22,75
	4,0	30,23
306	2,0	15,32
	2,5	19,12
	3,0	22,90
	4,0	30,44
354	2,0	17,74
	2,5	22,14
	3,0	26,53
	4,0	35,27
355	2,0	17,79
	2,5	22,20
	3,0	26,61
	4,0	37,37

4.1.3.- Hipótesis de cálculo

Las alternativas seleccionadas deben garantizar capacidad estructural y mecánica en las siguientes hipótesis:

- Hipótesis-1:Embalse vacío: Los esfuerzos y cargas serán correspondientes a:
  - ✓ Peso propio de la estructura, viento ,nieve, sísmico (si procede) y térmico
  - ✓ No se considerará esfuerzos asociados a gua en su interior, ya que este depende de la cota de la lámina de agua en el embalse. Tampoco se considerarán esfuerzos adicionales por cargas peatonales al no disponer de pasarela.
- Hipótesis-2: Embalse parcialmente lleno. Se considerará que la cota de la lámina de agua puede alcanzar la solera de la estructura, por lo que las cargas a considerar serán:
  - ✓ Peso propio, nieve, viento, sismo y el esfuerzo dinámico de impacto de flotantes arrastrados.
  - ✓ A cotas inferiores de la solera, no considerará efectos de peso de agua en el interior ni subpresión.

- Hipótesis-3: Embalse a cota superior de solera de estructura: Se considerarán las cargas generadas por :
  - ✓ peso propio de la estructura,
  - ✓ pesos de nieve y viento (siempre que no se alcance la cota de coronación),
  - ✓ sismo
  - ✓ peso del agua en el interior del tubo-estructura,
  - ✓ presión en el interior de la estructura correspondiente a la carga de agua de embalse,
  - ✓ subpresión-flotación asociada a la carga de agua
  - ✓ Esfuerzo dinámico correspondiente al empuje e impacto de elementos flotantes.
  - ✓ No se considera pasarela ni esfuerzos adicionales de mantenimiento o cargas peatonales

4.1.4.- Acciones

4.1.4.1.- Peso propio de la tubería

La fórmula será:

$$q_t = \rho \pi e (D - e) g$$

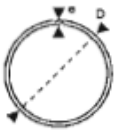
Donde:

ρ es la densidad del material (7850 Kg/m³).

e es el espesor del tubo (m).

D es el diámetro exterior del tubo (m).

g es la aceleración de la gravedad (9,8 m/s²).



4.1.4.2.- Peso del fluido

El peso del fluido será:

$$q_f = \rho_f \frac{\pi}{4} (D - 2e)^2 g$$



Donde:

ρ_f es la densidad del fluido (Kg/m³).

e es el espesor del tubo (m).

D es el diámetro exterior del tubo (m).

g es la aceleración de la gravedad (9,8 m/s²).

4.1.4.3.- Peso de cargas permanentes (aislamientos, ….)

La fórmula será:

$q_a = \rho \pi e_a (D + e_a) g$, donde:

ρ es la densidad del material (Kg/m^3).

e, es el espesor del aislamiento (m).

D es el diámetro exterior del tubo (m).

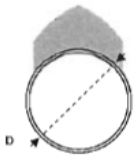
g es la aceleración de la gravedad (9,8 m/s^2).

➔Para el presente caso no se consideran revestimientos adicionales

4.1.4.4.- Peso de la carga de nieve

La fórmula de aplicación será:

$$q_n = \frac{\sqrt{3}}{2} Dpg$$



Donde:

D es el diámetro exterior del tubo (m).

g es la aceleración de la gravedad (9,8 m/s^2).

p es la sobrecarga.

➔Al encontrarse todas las tuberías en el interior de una caseta o recubiertas la acción por nieves se considera nula

4.1.4.5.- Carga de viento

La fórmula de aplicación será:

$$q_h = \frac{3v^2}{40} Dg$$

D es el diámetro exterior del tubo (m).

v es la velocidad del viento (m/s).

➔Al encontrarse todas las tuberías en el interior de una caseta o recubiertas la acción por viento se considera nula

4.1.5.- <u>Clasificación de la sección de la tubería</u>

De acuerdo con la tabla 5.3 del CTE-DB-SE-A y la tabla 20.3.c. de la EAE, la sección de la tubería se clasifica como de Clase 4:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}$$

Atendiendo a lo indicado en el artículo 20.3.de la EAE, las secciones de clase 4 pueden considerarse de clase 3 cuando la tensión solicitante mayorada no alcanza fy. Debe cumplirse que no superen el límite de esbeltez de clase 3, utilizando un ε modificado.

4.1.6.- <u>Presión interior positiva</u>

La comprobación a presión interior positiva permite corroborar que, para el espesor adoptado del tubo, la presión máxima de trabajo no excede del valor calculado mediante la siguiente expresión, supuesto el coeficiente de seguridad que se indica a continuación:

$$MDP \leq \frac{2.e}{OD}.\sigma_{adm}$$

e = Espesor de cálculo (mm).

MDP = Presión máxima de trabajo (N/mm^2).

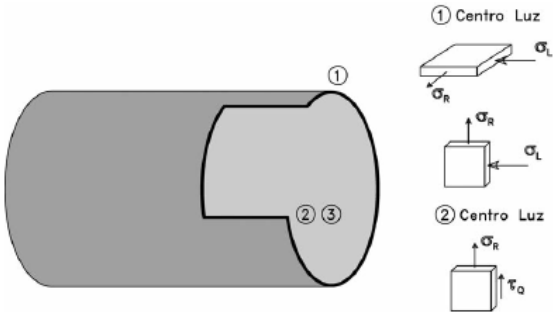
OD= Diámetro exterior del tubo (mm).

σ_{adm} = Tensión admisible del acero (MPa). Para estar del lado de la seguridad, se considera como valor de la tensión admisible el 50% del límite elástico mínimo

4.1.7.- Comprobación de tensiones E.L.U. de resistencia: tubería

En la Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión, publicada por el CEDEX en el año 2003, se indica la posibilidad de contar con la capacidad de la tubería para resistir esfuerzos longitudinales. En esta situación, además de los esfuerzos circunferenciales, aparecen esfuerzos axiales en el sentido del eje de la conducción. Dado que no existen tensiones cortantes de entidad, ambas tensiones son principales, de manera que para la comprobación de la tensión admisible se puede emplear la tensión de comparación según la formulación de Von Misses:

$$\sigma_{co} = \sqrt{\sigma_c^2 + \sigma_a^2 - \sigma_c \cdot \sigma_a}$$



Donde:

- σ_{co} = Tensión de comparación
- σ_c = Tensión circunferencial
- σ_a = Tensión axial

Se comprueba que la tensión de comparación es menor que la tensión admisible, con un coeficiente de seguridad implícito de valor 2 por considerar que la tensión admisible es el 50% del límite elástico mínimo.

En cuanto a la tensión axial se calcula mediante la expresión:

$$\sigma_a = (\upsilon + 0{,}5) \cdot \sigma_c + \sigma_{a,t},$$

siendo υ el coeficiente de Poisson y σt la tensión debida a la variación de temperatura, cuyo cálculo se realiza mediante la fórmula que se indica a continuación:

$$\sigma_{a,t} = \alpha . \Delta T . E$$ en donde:

- α = Coeficiente de dilatación (ºC-1) del tubo.

- ΔT = Variación de temperatura (ºC).

- E = Modulo de elasticidad del tubo.

A partir del cálculo de acciones y tensiones, se realiza comprobaciones realizadas del estado tensional en los diferentes puntos analizados, para las hipótesis de máximo cortante en apoyos y máximos flectores en centro de luz.

Tensión <fy/coef. seguridad

A efectos de comprobación se considera un coeficiente de seguridad de 2,0.

En el caso de este autoportante las tensiones tienen varios orígenes:

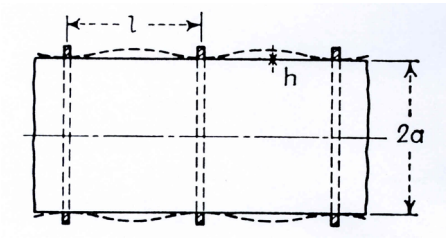
a) tensiones por presión interior : la provocada por la subida de nivel del embalse

b) tensiones por viga continua.: la correspondiente al peso propio, peso del fluido, e impacto

Las tensiones por presión interior son a su vez varias tensiones:

- Tensión de caldera, que es una tracción circunferencial de valor:
- Tensión localizada longitudinal, que se produce junto al apoyo debido a que el anillo rigidizador impide la expansión del tubo por presión interior y cuyo valor se ha estimado de acuerdo con la publicación: "Aprovechamientos hidroeléctricos" (Vallarino y Cuesta, 2.000).
- Tensión localizada tangencial, que tiene el mismo origen que la anterior, se produce en los mismos puntos y se estima con la misma publicación.

Hay que destacar que la presencia del anillo introduce tensiones localizadas por presión interior, pero a su vez inhibe la tensión de caldera precisamente porque se evita la dilatación de la tubería.



$$Mo = \frac{p}{2\beta^2} \qquad Qo = \frac{p}{\beta} \qquad \beta^4 = \frac{3(1-\upsilon^2)}{a^2h^2}$$

Esto hace que haya que distinguir entre las secciones junto al apoyo y las secciones cerca del apoyo. En las primeras hay tensión localizada y tensión por viga continua y en la segunda hay tensión de caldera y tensión por viga continua.

4.1.8.- Presión interna negativa (pandeo o colapso)

El pandeo transversal se comprueba verificando que la relación entre la presión crítica de pandeo y la depresión interna es mayor a un coeficiente de seguridad admisible.

$$\frac{P_{cr}}{P_v} \geq C_s$$

En donde:

- C_s = Coeficiente de seguridad (> 2)

- P_v = Depresión interna debida a posibles succiones (KN/m^2).

- P_{ct} = Carga crítica de pandeo, calculada según la siguiente expresión (KN/m^2).

En el caso de tuberías autoportantes, la Carga Crítica de Pandeo Pcrit es producida exclusivamente por depresiones interiores. La Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión, anteriormente mencionada, recomienda para su cálculo la expresión propuesta por Levy y que recoge el manual AWWA M11:

$$P_{crit} = \frac{2 \cdot E}{1 - \upsilon^2} \cdot \left(\frac{e}{D_m} \right)^3$$

siendo:

- P_{crit} = Carga Crítica de Pandeo (N/mm^2).

- E = Módulo de elasticidad del material de la conducción (N/mm^2).

- υ = Coeficiente de Poisson (0,3 para el acero).

- e = Espesor del tubo (mm).

- Dm = Diámetro medio del tubo (mm).

4.1.9.- Flexión longitudinal

La comprobación a flexión longitudinal se realiza verificando que la tensión y la deformación, en la hipótesis de carga pésima (tubo lleno de agua), no superan las admisibles.

La tensión de flexión en el apoyo se debe a la acción del peso propio del conducto más el peso del agua (si procede estar lleno).

El cálculo se realiza para cada hipótesis

Las tensiones en el apoyo se calculan mediante las expresiones que se indican a continuación:

$$M_f = \frac{P \cdot L^2}{12}$$

- P = peso propio más peso del agua

- L = distancia entre ejes de apoyos

$$\sigma = \frac{Mf \cdot y^2}{I}$$

$$I = \frac{\pi}{64} \left(D_e^4 - D_i^4 \right)^4$$

La tensión por presión interna se debe a la altura de agua en el embalse:

$$\sigma = \frac{P \cdot R^2}{e}$$

Siendo:

- P = presión

- R = radio del conducto

- e = espesor del conducto

La tensión obtenida no debe superar la admisible, establecida en el 50% del límite elástico del material.

4.1.10.- E.L.S. de deformación

En el AWWA M11 se exige que, para la carga de agua, la flecha en la tubería no supere el valor de L/360. La flecha máxima que se da en la tubería para la carga propuesta, suponiéndola biapoyada es (L/402). Suponiéndola como Apoyada-Empotrada: (L/960). Considerando un grado de empotramiento del extremo del 60% llegaríamos a una flecha de L/736, la mitad delo indicado en el AWWA

La flecha máxima se calcula mediante la siguiente expresión: Vmax=Q*l^4 / (384*E*I)

en donde:

- Q = Carga total (KN)

- l = Longitud del tubo (m)

- Et = Modulo de elasticidad del material (KN/m^2)

- I = Momento de inercia del tubo (m^4)

4.1.11.- Tensiones por viga continua

Se trata de una viga continua sometida a las hipótesis anteriormente expuestas. El escenario pésimo se corresponde con la hipótesis-3 de impacto de agua con embalse aterrado o debido a impacto de flotantes.

Para el caso de embalse vacío, se considera el pésimo el impacto de flotantes, aunque es poco probable, ya que el resalto hidráulico depende del calado de agua en el embalse, y se transmite aguas arriba.

Los esfuerzos térmicos longitudinales se evitan permitiendo el deslizamiento de todos los apoyos.

Se procede a calcular las hipótesis 1, 2 y 3 para determinar los esfuerzos.

4.1.12.- Deformación por transporte-almacenamiento

En ocasiones resulta útil conocer la variación de las dimensiones del diámetro del tubo debido a la deformación producida por su propio peso cuando se deposita sobre el suelo. Para que el tubo no sufra deformaciones excesivas (>5%), es necesario un espesor mínimo y determinadas condiciones de transporte.

Se parte de la hipótesis de que el contacto de apoyo se produce a lo largo de toda la generatriz del tubo, por lo que se estudiará una sección del mismo. La carga sobre esa sección de tubo viene dada por el peso propio de esa sección de tubo que se obtiene de la siguiente expresión en N:

$$\omega_t = \pi \; x \; \rho \; x \; e \; x \; D \; x \; g$$

Donde:

- D es el diámetro exterior del tubo, en m.

- e es el espesor del tubo, en m.

- ρ es el peso específico del acero (7.850 Kg/m^3).

- g aceleración de la gravedad (9’8 m/s^2).

Esa carga produce un momento flector máximo en el punto inferior del tubo y se puede calcular según las expresiones recogidas en (Formulas for Stress and Strain. Raymondo J. Roark, Warren C. Young. McGraw-Hill. 1983). La tensión normal generada por este momento flector es máxima en los puntos exteriores de la pared del tubo y genera una ovalización del tubo, que puede medirse como la variación en el diámetro vertical, cuyo valor es:

$$D_{\varphi} = \frac{\omega \, x \, D^4}{16 \, x \, E \, x \, I} \, x \left(\frac{\pi^2}{4} - 2 \right)$$

donde:

$\omega = \frac{\omega_1}{\pi D}$ es el peso por unidad de longitud de la sección de tubo.

E es el módulo de elasticidad del acero de la tubería (2, 1 x 10^5 MPa).

$I = \frac{e^3}{12}$ es el momento de inercia de la sección transversal del anillo, en m^3.

Además del transporte por el medio de locomoción que se considere, debe considerarse la situación de almacenaje de los tubos por apilamiento. Este almacenamiento se puede efectuar de manera que el conjunto de tubos adopte dos configuraciones geométricas: forma prismática, o forma piramidal. En ambos casos se considerará que todos los tubos son del mismo tamaño, tanto en diámetro como en longitud. También debe considerarse que, con el fin de ahorrar costes, se puede realizar el transporte simultáneo de tubos de distinto diámetro, introduciendo unos dentro de otros. En este caso, se considerará que todos los tubos exteriores contienen el mismo número y tipo de tubos en su interior. El número de pisos que puede almacenarse o transportarse a la vez dependerá del tipo de acero utilizado, así como del espesor de los tubos y del número de tubos que vayan encajados unos dentro de otros. A continuación, se expone el método de cálculo seguidos para almacenamiento.

Cuando el almacenamiento de tubería se realiza en forma prismática, cada tubo se apoya sobre la generatriz superior del tubo inferior.

Para calcular el número de filas que pueden apilarse, se consideran las siguientes hipótesis:

- No se considera la acción de las fuerzas de rozamiento.
- No se considera el efecto de las fuerzas laterales que se puedan ejercer entre sí los tubos de una misma fila. Esta hipótesis supone la ausencia de contacto directo entre los tubos, lo cual es muy aproximado a la realidad, teniendo en cuenta que los tubos deben ir sujetos de manera que no se dañe el recubrimiento.

Admitiendo estas hipótesis de trabajo, todos los tubos de una misma fila están sometidos a los mismos esfuerzos, debidos a su propio peso y al peso de los tubos que se encuentran sobre ellos W. Por ello, bastará con estudiar un único caso, que es el correspondiente a un tubo de la fila del fondo.

Dado que el contacto se produce a lo largo de toda la longitud del tubo, es suficiente con estudiar una sección del mismo (o un tubo de longitud de unidad), donde:

$\omega_1 = \pi \, x \, \rho \, x \, e \, x \, D \, x \, g$ es el peso de una sección de tubo en N/m.

- D es el diámetro exterior del tubo, en m.

- e es el espesor del tubo, en m.

- ρ es el peso específico del acero (7850 Kg/m3).

- n es el número total de pisos apilados.

- g =aceleración de la gravedad (9’8 m/s2).

Las cargas representadas generan en la sección un momento flector, cuyo valor máximo tiene lugar en el punto inferior y es:

$$M_{max} = \omega_1 \; x \frac{D}{2\pi} x \left(n - \frac{1}{4} \right) = \frac{D^2 \; x \; e \; x \; \rho}{2} x \left(n - \frac{1}{4} \right)$$

Este momento genera, a su vez, una tensión normal, cuyo valor máximo se produce en los puntos exteriores de la pared del tubo y vale:

$$\sigma_{max} = \frac{6 \; x \; M_{max}}{e2} = \frac{3 \; x \; D^2 \; x \; \rho}{e} x \left(n - \frac{1}{4} \right)$$

Además, el momento flector genera una ovalización del tubo, que puede medirse a partir de la variación en el diámetro vertical, cuyo valor es:

$$D_\varphi = \frac{W \; x \; D^3}{8 \; x \; E \; x \; I} x \left(\frac{\pi}{4} - \frac{2}{\pi} \right) + \frac{\omega \; x \; D^4}{16 \; x \; E \; x \; I} x \left(\frac{\pi^2}{4} - 2 \right)$$

A partir de aquí, pueden utilizarse dos criterios para definir el máximo número de pisos: el primero, que en ningún punto se rebase la tensión admisible del material. El segundo, que la variación máxima del diámetro no supere el 5% de su valor.

Si se impone el criterio de que la tensión no debe rebasar la tensión admisible, se obtiene para el valor de (n):

$$n \leq \frac{\sigma \; x \; e}{3 \; x \; \rho \; x \; D^2} + \frac{1}{4}$$

Por el contrario, si se considera el criterio de deformación, se deberá cumplir que $D \leq 0{,}05$ x D.

$$n \leq \frac{e^2 \; x \; E}{30 \; x \; \pi \; x \; \rho \; x \; D3 \; x \left(\frac{\pi}{4} - \frac{2}{\pi} \right)} + \frac{1}{2}$$

El menor (n) de los dos determinará el máximo número de pisos que pueden ser apilados.

4.1.13.- Piezas especiales y refuerzos

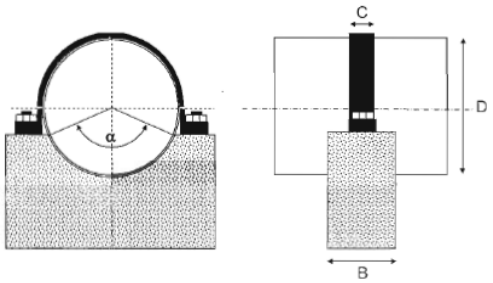
La metodología y normativa de cálculo de las diferentes piezas especiales (refuerzos, collarines, alas de monja, etc.) se han obtenido siguiendo las normativas AWWA M11 y AWWA-C208.

Debido a que los cálculos se obtienen mayoritariamente de la utilización de tablas y gráficas recogidas en las normas

4.1.13.1.- Aparatos de apoyo y topes

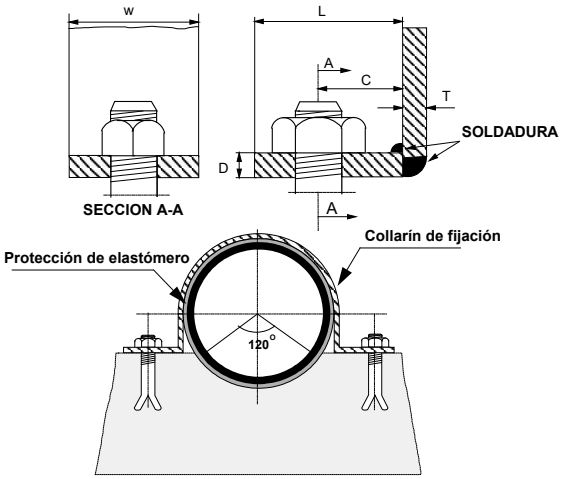
Los esfuerzos transmitidos por la tubería deben ser resistidos por los aparatos de apoyo y los topes.

El apoyo considerado se realiza con ángulo mínimo de 120º. La tubería se zuncha mediante un fleje, u este se fija con pernos al bloque de hormigón.



Todas las tuberías dispondrán de apoyos entre elementos y valvulería. La dimensión de los apoyos será como mínima de 20 cm de espesor, y anchura de DN ext+0,4, que se ejecutará de hormigón HA-30B/20/IIa y dispondrá de armado conformado por #12/20-20. El atado al macizo de anclaje se realizará con una pletina de espesor mínimo 6 mm y 50 mm de ancho, entre la tubería y el apoyo se dispondrá de una junta elastomérica.

La dimensión del fleje será según se indica a continuación:



DN (mm)	T (mm)	W (mm)	D (mm)	L (mm)	C (mm)	tornillos
80 - 150	6,0	40,0	13,0	45,0	25,0	M 12
200 - 300	6,0	50,0	16,0	50,0	30,0	M 16
350 - 600	10,0	65,0	19,0	65,0	35,0	M 20

4.1.13.2.- Juntas de dilatación

Para el caso que nos compete no será necesario ya que se utilizarán carretes de desmontaje que podrán favorecer los pequeños desplazamientos requeridos, por otro lado, no es previsible movimientos importantes al encontrarse en el interior de la caseta.

4.1.13.3.- Dimensionamiento de los anillos de apoyo

La carga considerada para el dimensionamiento de los anillos de apoyo es el cortante que le transmite el autoportante. Este cortante, distribuido, produce un momento flector que debe ser soportado por el anillo y es el que lo dimensiona.

El dimensionamiento se ha realizado de acuerdo con la publicación “Manual M11. Steel Pipes” (AWWA).

4.2.- CÁLCULOS Y RESULTADOS

Se realiza la comprobación para tuberías de 60, 80, 100, 150, 200 mm con espesores de 1,5 mm y 2 mm, con presiones de trabajo máximas de 10,8 atm cumpliéndose todos los requisitos mecánicos en todos los casos. El resultado de los cálculos se adjunta el en apéndice 10.2.3

Las tuberías se comprueban con presión de trabajo de 55 m.c.a. x 1,20 correspondiente a la presión máxima de trabajo, para espesores de 3.0 mm, con separación máxima de apoyos de 3,0 m. El resultado obtenido verifica el cumplimiento de todos los requerimientos mecánicos, así como flexión y deformación con coeficientes de seguridad superiores a 3.

5.- COMPROBACIÓN DE HINCAS

5.1.- CONSIDERACIONES PREVIAS

Tal y como se indica en el Anejo-2: Criterios de diseño,

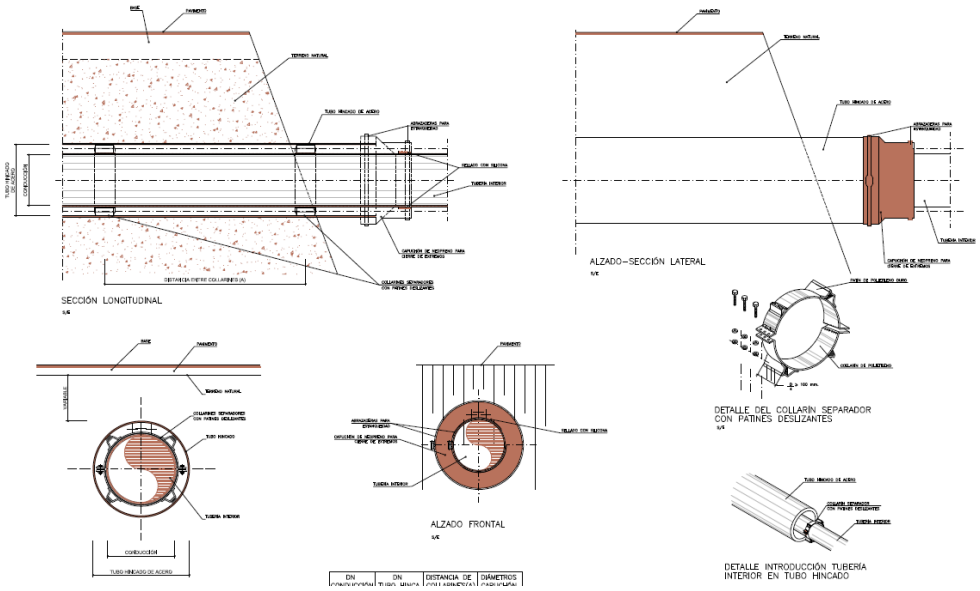
- Cualquier tubería a cruzar mediante hinca se realizará mediante tubería de PE-100 envainada en una tubería de hinca. La hinca a ejecutar será de forma que el tubo a hincar quede como camisa de paso del tubo de cruce, donde el diámetro interior mínimo sea igual o superior al diámetro exterior del tubo a introducir más 20 cm (DN hinca >=DN ext.Tubo + 20 cm).
- La tipología de hinca será estudiada en cada caso según el tipo de material a atravesar, si bien de forma general se adoptará:
    - Hincas de acero helicoidal para tuberías de diámetro de paso menor a 900mm
    - Hincas de hormigón armado para tuberías de hinca de diámetro mayor a 9000 mm

  Para el presente proyecto, y al ser los diámetros de las tuberías de diseño inferiores a 500mm, se opta por hinca de acero helicoidal.

  Los tramos que discurren por las calles y camino tanto del bombeo de pretratamiento a EDAR como bombeo Xungueiras a pretratamiento no han sido considerados como hincas, sino como excavación en zanja y/o entibada.

  Los cruces de hinca a ejecutar se corresponde a los cruces con la autovía en el tramo de Porcía y los cruces con caminos vecinales en el tramo de Serantes-Rapalcuarto, Rapalcualto-Xungueiras. Pueden ser ejecutados con excavación en zanja si bien se procede al cálculo de tuberías hincadas.

Tramo	DN (mm) tubería	Material	DN min hinca (mm)	Tipo	material tubo hinca	espesor mínimo (mm)
Picón-N634	400	PVC	700	Helicoidal	S-275 JR	7.9
La Roda-FFCC	400	PVC	700	Helicoidal	S-275 JR	9.5
La Roda-A8	400	PVC	700	Helicoidal	S-275 JR	9.5
La Roda izq-AS23	90	PE-100 PN6	300	Helicoidal	S-275 JR	7.9
Pol-Serantes	400	PE-100 PN6	700	Helicoidal	S-275 JR	7.9
Picón-Campos	400	PE-100 PN6	600	Helicoidal	S-275 JR	7.9



5.2.- CÁLCULO DE HINCAS CON ACERO HELICOIDAL

Como tubos vainas de las hincas se han empleado tuberías de acero al carbono helicosoldado del diámetro interior necesario y calidad S-275.

Durante la instalación de tubos hincados existen dos tipos de carga aplicados sobre el tubo: la carga de tierra debida al relleno, con la posibilidad de alguna sobrecarga debida al asentamiento del terreno de alrededor, y la compresión longitudinal provocada por las presiones aplicadas con el empujador al instalar el tubo.

Cargas de relleno para tubos hincados

Los factores que influyen en la carga vertical que se aplica sobre el tubo son:

El peso del prisma de tierras sobre la perforación.

La fuerza de rozamiento entre el prisma de tierra situado sobre la perforación y los prismas adyacentes.

La cohesión del terreno.

En función de todo ello la carga de tierras es igual al peso de la tierra sobre la perforación menos las fuerzas de rozamiento entre el prisma superior y los prismas adyacentes a la perforación y por la cohesión del terreno situado sobre la perforación.

$$W_r = C_z.\gamma_r.D_e^2 - 2.c_0.C_z.D_e$$, siendo:

Wr = Carga de tierra en condiciones de hincado o perforado (kN/m)

Cz = Coeficiente de Marston o de carga

γr = Densidad del terreno (kN/m³)

De = Diámetro exterior del tubo (m)

c0 = Cohesión del terreno (kN/m²)

El valor del coeficiente de Marston se obtiene de:

$C_z = \frac{1 - e^{-2\lambda\mu' . \frac{h_r}{D_e}}}{2\lambda\mu'}$, en donde los parámetros de la ecuación son:

Tipo de relleno	λμ'	γr (kN/m3)
Arcilla plástica	0,110	21,0
Arcilla ordinaria	0,130	19,2
Arena arcillosa	0,150	19,2
Arenas y gravas	0,165	17,6
Material granular sin cohesión	0,190	19,0

Compresión longitudinal

La fuerza del empuje (F) se compone de la fuerza en el frente de avance (F') y la fuerza del rozamiento envolvente (Fr):

$F = F' + F_r$

1) Empuje en el frente de avance

Para el cálculo en el frente de avance (F') se tiene en cuenta la tensión de corte del terreno, cuyo valor medio es de 450 kN/m²:

$F' = \frac{450.\pi.D_e^2}{4}$, siendo:

- F' = Fuerza ejercida en el frente de avance (kN)
- D = Diámetro exterior (m)

2) Rozamiento envolvente

En el cálculo del rozamiento envolvente se considera que el terreno se aplica omnidireccionalmente al tubo, siendo este criterio el más desfavorable. Existen diversos factores que pueden reducir este valor, como por ejemplo considerar el uso de productos lubricantes, como la bentonita, que reducen el rozamiento por debajo de 10 kN/m², siendo el coeficiente de fricción tubo-relleno más restrictivo, μ1 = 20 kN/m².

$F_r = \mu_1 . \pi . D_e . L$, siendo;

Fr = Fuerza ejercida por el rozamiento (kN)

μ1 = Coeficiente de fricción (kN/m²)

De = Diámetro exterior (m)

L = Longitud de hincado (m)

En el caso concreto de tubos de acero hincados, siguiendo las recomendaciones técnicas existentes, las hipótesis pésimas de carga y las solicitaciones condicionantes son equivalentes a las asociadas a las hipótesis II y III (sin presión negativa) definidas en el cálculo de tuberías enterradas en zanja más una hipótesis adicional (hipótesis IV) asociada al procedimiento de instalación:

Hipótesis II. Acciones externas…….Deformaciones

Hipótesis III. Acciones externas……Pandeo o colapso

Hipótesis IV. Compresión longitudinal…….Tensiones

A) Dimensionamiento para acciones externas

Se emplea en el cálculo la ecuación siguiente, con las consideraciones a continuación indicadas:

$$\Delta x = D_l \cdot \frac{K_\alpha \cdot W \cdot r_m^3}{E \cdot I + \left(0{,}061 \cdot E' \cdot r_m^3\right)}$$

La deflexión horizontal máxima admisible es del 5%.

La carga total por unidad de longitud de tubería (W) debe calcularse como la suma del nuevo término de empuje del terreno más las sobrecargas debidas a cargas puntuales o tráfico.

El factor de fluencia a utilizar (Dl) debe ser igual a 1,5 al considerar que el efecto de fluencia en una tubería que va a trabajar sin presión interior es más significativo que el que se produce en una tubería que puede estar sometida a presión interior y exterior.

La constante dependiente del ángulo de apoyo (Ka) para la instalación en hinca no tiene aplicación, por lo que se considera como valor a utilizar el más restrictivo: a =0 y Ka = 0,11.

Despejando el valor del espesor y sustituyendo los valores de los parámetros considerados para este caso como fijos se obtiene:

$$e = \sqrt[3]{\frac{12(1-\upsilon^2)}{E}.\left(1{,}65.W - 0{,}061.E'.r_m\right).r_m^2}$$

B) Pandeo de la tubería

Se calcula mediante la expresión de pandeo propuesta por la M11 de AWWA considerando que la única hipótesis de carga crítica que se puede producir es la correspondiente a la hipótesis con tierras y tráfico.

Despejando el valor del espesor y sustituyendo el valor de qa por su expresión se obtiene:

$$e = \sqrt[3]{\frac{12.(1-\upsilon^2).DN^3.\left(\left(\gamma_w \cdot H_w + R_w \cdot \frac{W_c}{DN} + \frac{W_l}{DN}\right).C\right)^2}{32 \cdot R_w \cdot B' \cdot E'.E}}$$

C) Compresión longitudinal

Se comprueba que el rozamiento envolvente producido en la instalación del tubo (F) no produzca tensiones longitudinales de servicio superiores a la tensión admisible con el espesor de cálculo pésimo de las hipótesis II y III.

$$\sigma_l = \frac{F}{\pi.D_m.e} \leq \sigma_{adm}$$

En caso de que la tensión longitudinal obtenida sea mayor que la tensión admisible, se calcula el nuevo espesor necesario para que la tensión de cálculo sea igual a la tensión admisible.

$$e = \frac{F}{\pi . D_e . \sigma_{adm}}$$

5.3.- CONCLUSIONES Y RESULTADOS

El procedimiento de cálculo completo de las tuberías hincadas en el proyecto se adjunta en el Apéndice 10.2.4, cuyo resumen de resultados se adjunta a continuación:

	Picón-N634	La Roda-FFCC	La Roda-A8	La Roda izq-AS31	La Roda izq-AS23	Pol. Serantes-N634
Diámetro de la tubería a envainar (m)	0,400	0,400	0,400	0,090	0,090	0,400
De =m (diámetro exterior)	0,711	0,711	0,711	0,304	0,304	0,711
espesor (m)	0,00790	0,00950	0,00790	0,00560	0,00560	0,00560
Dint (m)	0,695	0,692	0,695	0,293	0,293	0,700
Longitud estimada para cálculo (m)	48,00	60,00	90,00	25,00	25,00	30,00
H =m (altura de relleno sobre hinca)	2,20	2,50	2,20	2,20	2,20	2,20
Material de la conducción	S275JR	S275JR	S275JR	S275JR	S275JR	S275JR

6.- CÁLCULO DE FLOTABILIDAD DE LAS TUBERÍAS

El estudio geotécnico realizado muestra presencia freática en las catas o sondeos, si bien puede existir el riesgo de presencia en periodo de lluvias. Se calculan en este apartado los diferentes coeficientes de seguridad que se obtienen, para distintas alturas del relleno de tierras a disponer sobre los colectores del proyecto, de manera que su peso impida el levantamiento de la misma en zonas donde, por alguna circunstancia, el nivel freático se pueda situar por encima de su generatriz superior. Como coeficiente de seguridad mínimo a imponer en el diseño se considera el de valor 1,5.

En este caso, las fuerzas favorables son el peso de la tubería y el peso del relleno de tierras y, como desfavorables, el empuje del agua sobre la tubería, considerándose la tubería vacía de agua.

Se reflejan en las siguientes tablas los resultados calculados para los colectores definidos en el ámbito del proyecto, obteniéndose coeficientes de seguridad muy superiores a 1,5 que garantizan que la tubería no se levante. En el cálculo se ha considerado una altura de relleno de 1 m y densidades de 2 Tn/m3 y 1,6 Tn/m3, que son las que se encuentran de forma más predominante en los terrenos atravesado por los colectores proyectados.

Colectores de PVC

PESO TUBERÍA					PESO RELLENO TIERRAS			SUBPRESIÓN
Diam.	Material	e	Dens.	F	Dens.	Altura	F relleno	F
(mm)		(m)	(Kg/m3)	(kg/m)	(Kg/m3)	(m)	(kg/m)	(kg/m)
315	PVC	0,0092	1350	12	2000	1,00	630	78
315	PVC	0,0092	1350	12	1600	1,00	504	78
400	PVC	0,0117	1350	20	2000	1,00	800	126
400	PVC	0,0117	1350	20	1600	1,00	640	126
500	PVC	0,0146	1350	31	2000	1,00	1000	196
500	PVC	0,0146	1350	31	1600	1,00	800	196

Diam.	Material	Altura	FUERZAS		COEF. SEG.
			Favor.	Desfav.	
(mm)		(m)	(kg/m)	(kg/m)	
315	PVC	1,00	642	78	8,24
315	PVC	1,00	516	78	6,62
400	PVC	1,00	820	126	6,52
400	PVC	1,00	660	126	5,25
500	PVC	1,00	1031	196	5,25
500	PVC	1,00	831	196	4,23

7.- CÁLCULO DE MACIZOS DE ANCLAJE

7.1.- NECESIDAD DE MACIZOS DE ANCLAJES Y CONSIDERACIONES GENERALES

Las conducciones a presión objeto de proyecto corresponden a tuberías de PE-100 de PN-6 correspondientes a las impulsiones de los diferentes bombeos ubicados en el proyecto, para diámetros nominales de 90mm, 125mm, 160 mm, 180mm, 200mm, 315mm, y 400 mm.

Para el caso de tuberías de PE-100, estas se han dimensionado mediante junta soldada lo que permite en primera instancia pensar resistir tracciones longitudinales, y así disminuir la necesidad de ejecutar. Con este criterio se resisten los empujes por rozamiento que se opone al deslizamiento de la tubería. En estos tramos , además de los esfuerzos , la tubería debe ser capaz de absorber las tracciones longitudinales. La longitud (m) de cada tramo desde cada lado del codo, se calcula mediante la expresión definida en la página 329 de la "Guía técnica de tuberías a presión del CEDEX":

DN tubo (mm)	P (Atm) = Presión interior	A= Área de la tubería (m2)	Áng. Entre alineaciones	μ= Coef. Rozamiento. Tubería-terreno (0,25-0,4)	H= Altura de tierras (m)	Densidad tierras (Tn/m3)	We= Peso tierras (T/m)	Wp=Peso tubería (T/m)	Ww=Peso de agua en interior (t/m), para &=1,0tn/m3	L (m)= Long. A cada lado del codo en tramo recto	Revisar necesidad de anclaje hormigonado si no hay longitud
90	6,00	0,01	11,0	0,35	1,00	1,85	0,17	0,002	0,01	0,11	NO
90	6,00	0,01	22,5	0,35	1,00	1,85	0,17	0,002	0,01	0,48	NO
90	6,00	0,01	45,0	0,35	1,00	1,85	0,17	0,002	0,01	1,83	NO
90	6,00	0,01	90,0	0,35	1,00	1,85	0,17	0,002	0,01	6,25	**SI**
160	6,00	0,02	11,0	0,35	1,00	1,85	0,30	0,004	0,02	0,20	NO
160	6,00	0,02	22,5	0,35	1,00	1,85	0,30	0,004	0,02	0,82	NO
160	6,00	0,02	45,0	0,35	1,00	1,85	0,30	0,004	0,02	3,16	NO
160	6,00	0,02	90,0	0,35	1,00	1,85	0,30	0,004	0,02	10,78	**SI**
180	6,00	0,03	11,0	0,35	1,00	1,85	0,33	0,004	0,03	0,22	NO
180	6,00	0,03	22,5	0,35	1,00	1,85	0,33	0,004	0,03	0,92	NO
180	6,00	0,03	45,0	0,35	1,00	1,85	0,33	0,004	0,03	3,52	NO
180	6,00	0,03	90,0	0,35	1,00	1,85	0,33	0,004	0,03	12,03	SI
200	6,00	0,03	11,0	0,35	1,00	1,85	0,37	0,005	0,03	0,24	NO
200	6,00	0,03	22,5	0,35	1,00	1,85	0,37	0,005	0,03	1,01	NO
200	6,00	0,03	45,0	0,35	1,00	1,85	0,37	0,005	0,03	3,88	NO
200	6,00	0,03	90,0	0,35	1,00	1,85	0,37	0,005	0,03	13,25	**SI**
315	6,00	0,08	11,0	0,35	1,00	1,85	0,58	0,012	0,08	0,36	NO
315	6,00	0,08	22,5	0,35	1,00	1,85	0,58	0,012	0,08	1,51	NO
315	6,00	0,08	45,0	0,35	1,00	1,85	0,58	0,012	0,08	5,81	**SI**
315	6,00	0,08	90,0	0,35	1,00	1,85	0,58	0,012	0,08	19,85	**SI**

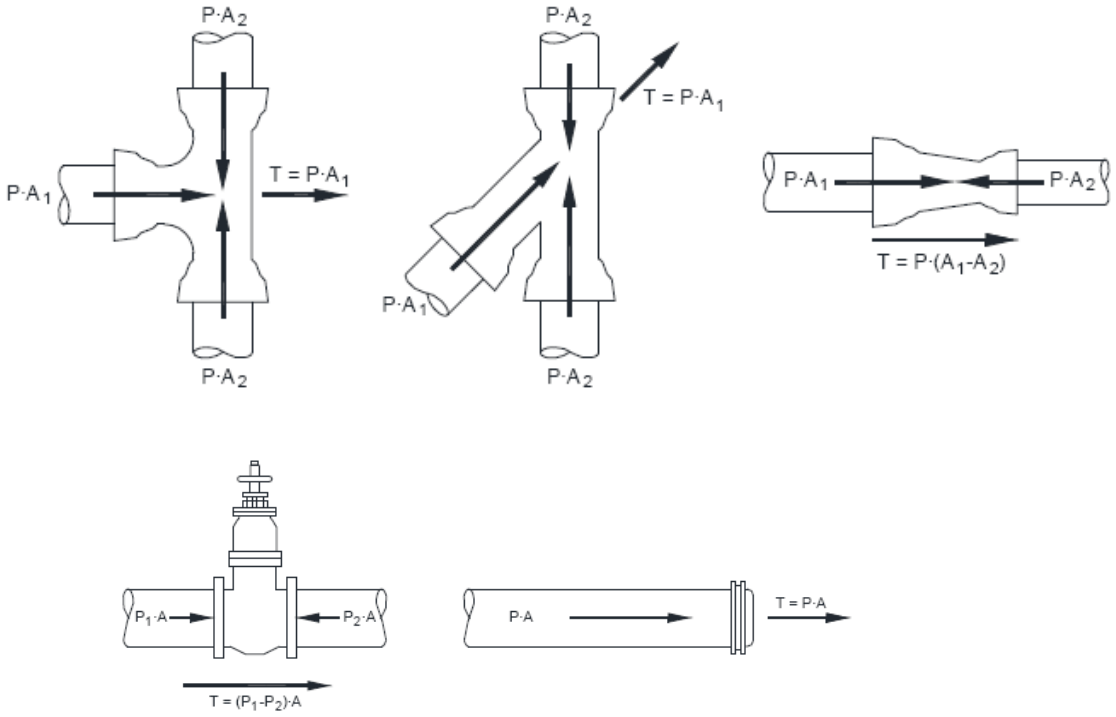
DN tubo (mm)	P (Atm) = Presión interior	A= Área de la tubería (m2)	Áng. Entre alineaciones	μ= Coef. Rozamiento. Tubería-terreno (0,25-0,4)	H= Altura de tierras (m)	Densidad tierras (Tn/m3)	We= Peso tierras (T/m)	Wp=Peso tubería (T/m)	Ww=Peso de agua en interior (t/m), para &=1,0tn/m3	L (m)= Long. A cada lado del codo en tramo recto	Revisar necesidad de anclaje hormigonado si no hay longitud
400	6,00	0,13	11,0	0,35	1,00	1,85	0,74	0,019	0,13	0,45	NO
400	6,00	0,13	22,5	0,35	1,00	1,85	0,74	0,019	0,13	1,85	NO
400	6,00	0,13	45,0	0,35	1,00	1,85	0,74	0,019	0,13	7,13	**SI**
400	6,00	0,13	90,0	0,35	1,00	1,85	0,74	0,019	0,13	24,34	**SI**

A la vista de resultados sólo se dispondrá de anclajes en aquellas zonas donde no se disponga de longitud suficiente a ambos lados del cambio de alineación, que para nuestro caso será fundamentalmente en ángulos de 90º para todos los diámetros y en ángulos de 45º para diámetros superiores a 180mm.

En este sentido, en el diseño de las redes de abastecimiento, debe prestarse especial atención al anclaje de la tubería en los siguientes casos:

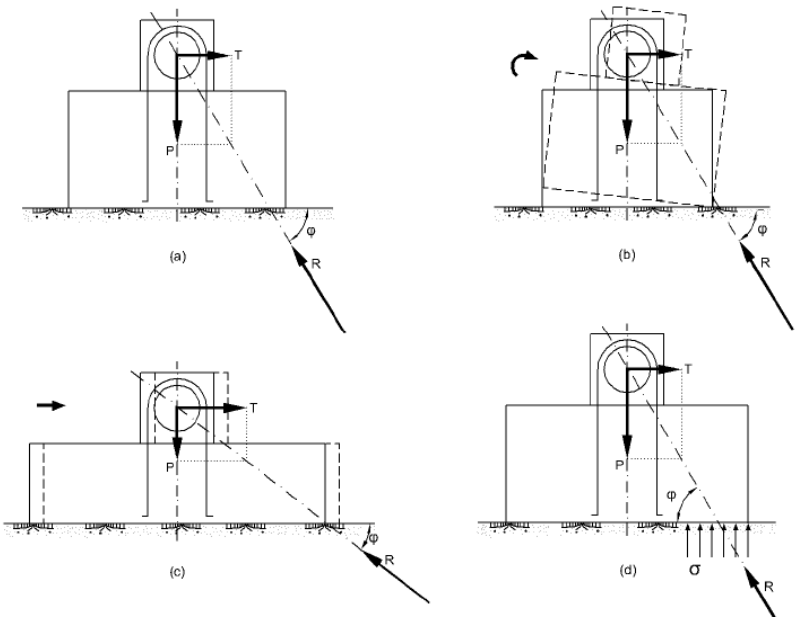
- Codos horizontales.
- Codos verticales.
- Derivaciones (“T”, “Y”, etc.).
- Conos de reducción (disminución del diámetro).
- Válvulas (enterradas o alojadas).
- Extremos finales.
- Tramos de pendientes elevadas.
- Para su dimensionamiento se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:
- No incrementar excesivamente la excavación debida a la tubería.
- Garantizar una buena cimentación al macizo, con la limitación de tensiones admisibles indicada en el Anejo "Estudio Geológico-geotécnico".

El dimensionamiento de los macizos se ha realizado calculando la estabilidad de los mismos ante los esfuerzos más desfavorables producidos en la tubería, debidos a la presión de trabajo y el efecto térmico.



Se calculan las dimensiones necesarias del dado para:

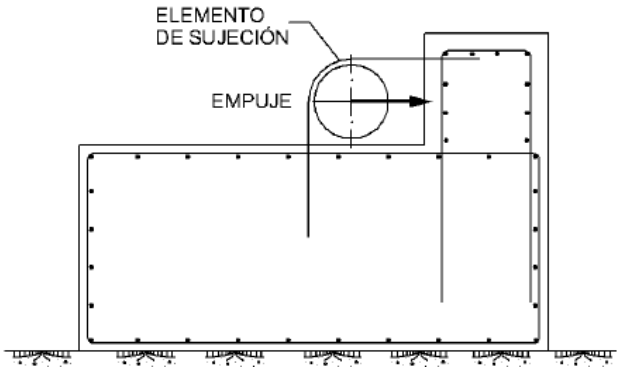
- Situar la reacción "R" (resultante de "T" y "P") dentro de la superficie del macizo (comprobación al vuelco)
- Comprobar que el ángulo "φ" de la reacción (resultante de "T" y "P") es mayor que el ángulo de rozamiento entre el macizo y el terreno (comprobación de deslizamiento)
- Comprobar que el suelo es capaz de desarrollar la reacción "R" (resultante de "T" y "P") sin romper (comprobación de tensiones en el terreno)



7.2.- DIMESIONAMIENTO DE LOS MACIZOS DE ANCLAJE EN PLANTA

7.2.1.- Tipología del anclaje

En cuanto a los elementos de anclaje de la tubería al macizo, se opta por dado excéntrico de hormigón armado con elemento de sujeción entre el elemento a anclar mediante horquillas de acero. Se considera que la tubería no quedará embebida en el macizo, para facilitar su extracción y mantenimiento si fuera necesario, cumpliéndose así requerimientos normativos del CYII Gestión.



7.2.2.- Geometría del macizo

Se considera que el diseño más práctico y eficaz para los macizos de anclaje es de forma paralelepipédica. El dimensionamiento se realiza a partir de macizos de base cuadrada, L=2·H, siendo H la altura del mismo. Se exceptúan de lo anterior los macizos de anclaje de alojamientos (cámaras y registros), en los que las dimensiones de los mismos excedan de las dimensiones obtenidas por cálculo estructural, debido a la suma de las longitudes de los elementos que alojan, y donde las comprobaciones se obtienen de la suma de pesos

El macizo de anclaje se coloca por debajo del componente a anclar, excavando el fondo de la zanja de la conducción y hormigonando contra el terreno. Es de hormigón armado y tiene las siguientes dimensiones que han de ser calculadas (ver representaciones gráficas adjuntas posteriormente):

- Planta: L x L
- Altura en alzado: H

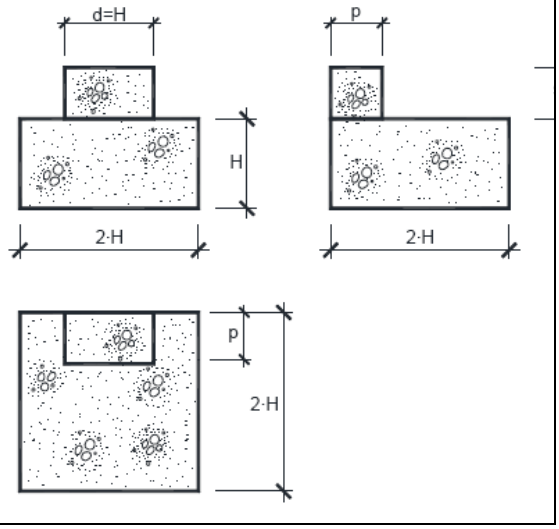
En principio, las dimensiones tipo del macizo son tales que L=2H, si bien L podrá aumentarse para que se cumplan los condicionantes de diseño.

La armadura a disponer en el macizo está compuesta por mallazo formado por redondos de separación 10 x 10 cm y diámetro 12 mm, dispuesto en todas las caras del macizo.

Por encima del macizo y apoyado en él se dispone un dado excéntrico de hormigón armado anclado al macizo mediante la armadura vertical S1 y armadura horizontal S2. Este dado continúa en hormigón en masa hasta embeber parcialmente la tubería tal y como se indica en las representaciones gráficas. Las dimensiones de este dado son:

- Planta:
  - ✓ Largo: d= H = L/2;
  - ✓ Ancho: p= máx. ((DN+0,10);0,40)
- Altura en alzado: s= 0,30 + DN + 0,15

Los dados de hormigón a los que se anclará la conducción, tendrán forma de paralelepípedo recto de altura s y base d x p siendo sus dimensiones mínimas en metros las siguientes:

S>=0.3+DN+0,15 = Altura de apoyo (m)	
P>=Max((DN+0,1;0,4) = espesor del apoyo	
D>= L/2=H (Ancho del apoyo)	

7.2.3.- Empujes

Los empujes que actúan en una conducción son debidos:

- Empuje hidrostático generado por la presión interna de la conducción
- Empuje hidrodinámico generado por el impulso cambiante de la velocidad del fluido

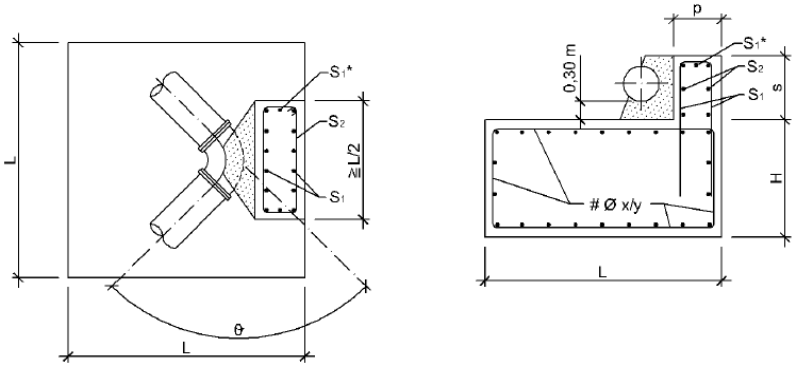
El empuje hidrodinámico se suele ignorar, dado que la mayoría de las conducciones a presión operan con velocidades relativamente bajas que generan empujes hidrodinámicos muy pequeño con relación a los empujes hidrostáticos.

A efectos prácticos los bloques se dimensionarán para contrarrestar el empuje máximo hidrostático generado por la máxima presión interna en la conducción (presión de prueba, golpe de ariete, etc.) y deberá tenerse en cuenta tanto su magnitud como su dirección.

7.2.3.1.- Codos

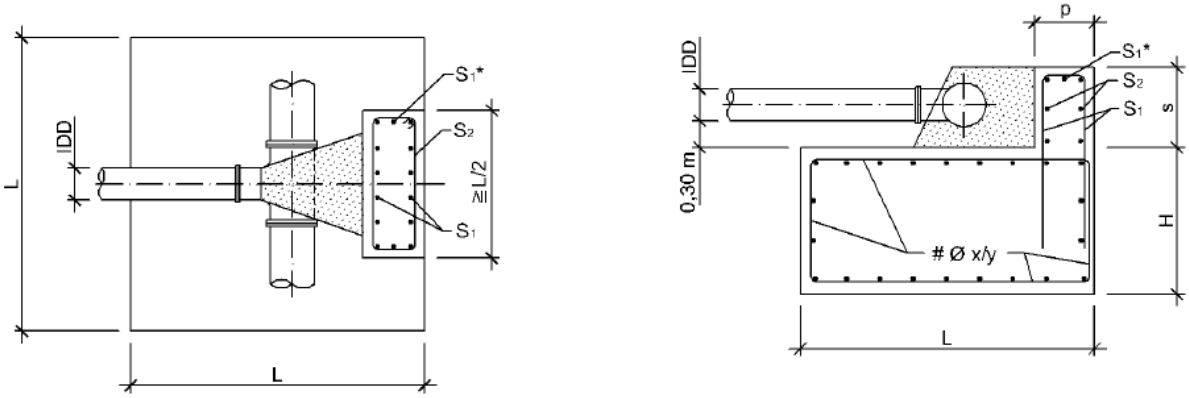
El empuje de los codos es: E=Pca * (π * ID^2)/4 * 2 * sen(θ/2)

Siendo: Pca= Presión de cálculo (Kg/ cm^2) ID Diámetro interior de la conducción (cm); θ Ángulo de la desviación



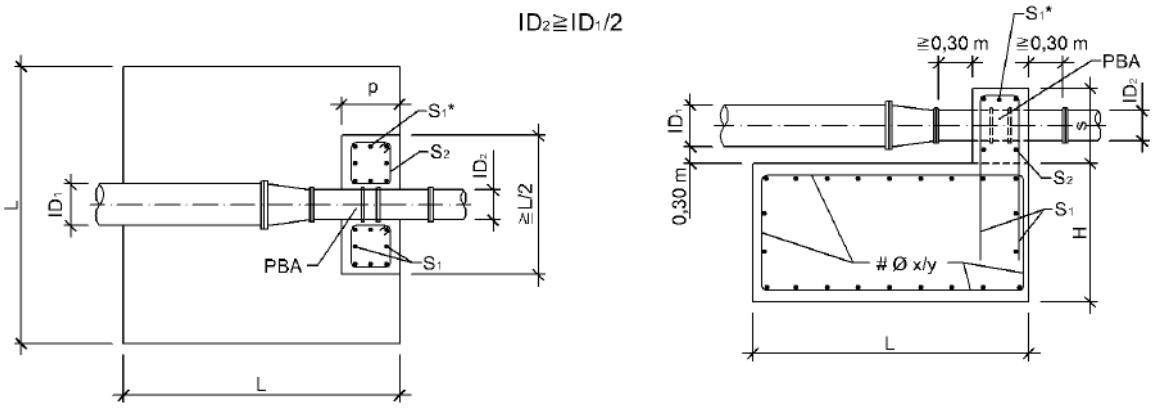
7.2.3.2.- Derivación en T

El empuje es: E=Pca * (π * ID^2)/4



7.2.3.3.- Cono reductor

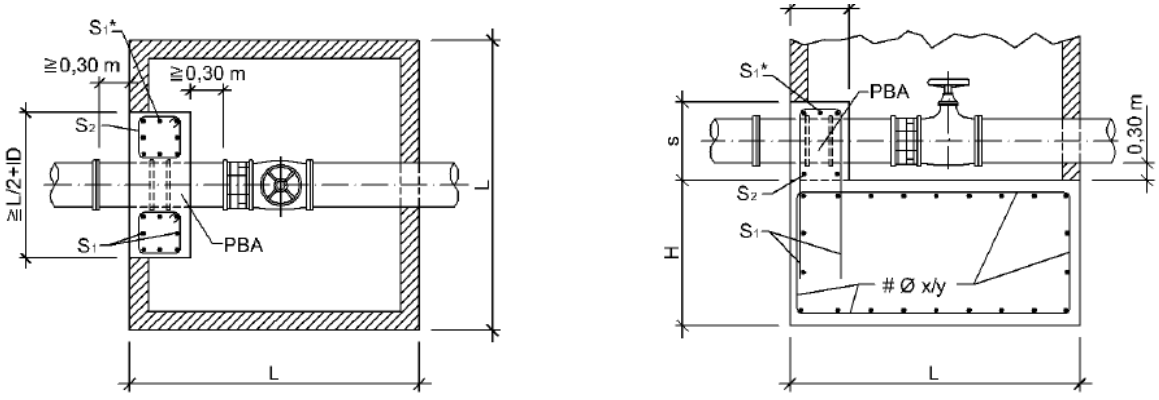
El empuje es: E=Pcal * π * (ID1^2-ID2^2)/4; Siendo: ID1 Diámetro mayor de la reducción; ID2 Diámetro menor de la reducción



PBA = PASAMUROS CON BRIDAS DE ANCLAJE

7.2.3.4.- Válvulas de corte

El empuje es : E=Pca * (π * ID^2)/4



PBA = PASAMUROS CON BRIDAS DE ANCLAJE

7.2.3.5.- Bifurcaciones

El empuje actúa según la bisectriz de los ramales y su magnitud se determina por:

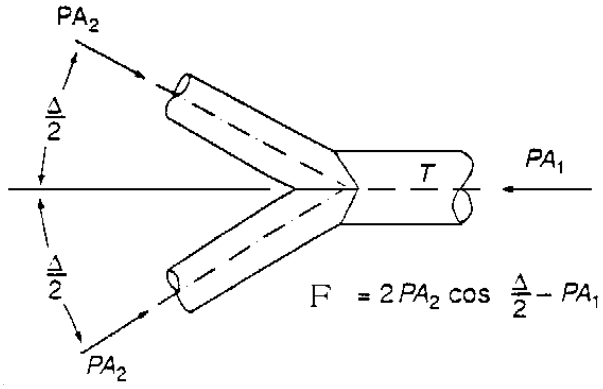
$$F = 2 \times P \times A_2 \times \cos\frac{\alpha}{2} - P \times A_1$$

Donde:

P = presión máxima en la conducción (prueba hidráulica, golpe ariete, etc.) (Kg/cm^2)

A_1 = sección del fluido en la entrada (cm^2)

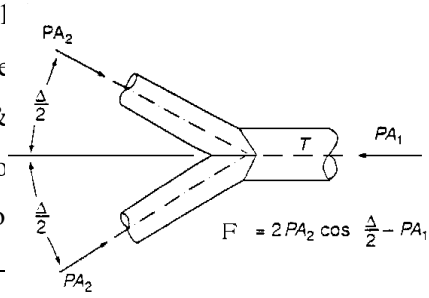
A_2 = sección del fluido en los ramales de la bifurcación (cm^2)



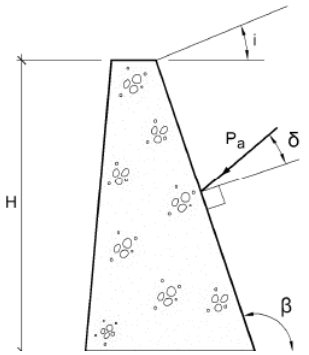
7.2.4.- Hipótesis de cálculo

El procedimiento de cálculo utilizado consiste en realizar un dimensionamiento del macizo imponiendo unos coeficientes de seguridad frente a deslizamiento y vuelco determinados, y comprobando después que las tensiones transmitidas al terreno son admisibles. En este sentido, las hipótesis de cálculo adoptadas son las siguientes:

- El valor del coeficiente de seguridad considerado en las comprobaciones realizadas frente a deslizamiento es 1,5, conforme a las prescripciones del Código Técnico de la Edificación. Seguridad Estructural. Cimientos (CTE-SE-C).
- El valor del coeficiente de seguridad considerado en las comprobaciones realizadas frente a vuelco es 1,8, conforme a las prescripciones del Código Técnico de la Edificación CTE-SE-C.
- Características de los materiales empleados en el diseño (EHE):
  - ✓ Peso específico del hormigón = 2.300 kg/m^3
  - ✓ Peso específico del acero = 7.850 kg/m^3
  - ✓ Límite elástico del acero: fy ≥ 400 N/mm^2
  - ✓ Resistencia del hormigón: fc ≥ 25 N/mm^2
  - ✓ Coeficientes parciales de seguridad de los materiales (ELU):
    - Hormigón: ψc = 1,5
    - Acero: ψs = 1
- Características del terreno. Se conside del terreno:
  - ✓ Peso específico del terreno: &
  - ✓ Ángulo de rozamiento interno
  - ✓ Tensión admisible del terreno



- La conducción se encuentra enterrada de tal forma que sobre la generatriz superior de la tubería se dispone, al menos, un espesor de tierras de 1 m debidamente compactadas. El macizo de anclaje se dispondrá por debajo del componente a anclar, excavando el fondo de la zanja de la conducción y hormigonando contra el terreno siempre que lo permitan las condiciones geotécnicas del mismo. En caso contrario, se procederá al encofrado del macizo de anclaje y posterior relleno con suelo seleccionado (artículo 330 del PG-3) compactado al 95% Proctor.
- Esta hipótesis implica el cumplimiento de las siguientes cuestiones:
  - ✓ Antes de proceder a excavar la cobertura de tierras existente sobre un macizo de anclaje habrá que proceder al vaciado de dicho tramo de tubería.
  - ✓ Antes de proceder a la realización de las pruebas de carga de la tubería habrá que ejecutar el relleno debidamente compactado (al menos de 1 m) sobre los macizos de anclaje.
  - ✓ En el caso de alojamientos (registros y cámaras), no se considera la existencia de rellenos.
  - ✓ Se considera una cierta colaboración del terreno en la pared lateral delantera del macizo en la dirección del empuje. El valor límite de esta colaboración sería el correspondiente al empuje pasivo del terreno, cuya total movilización provocaría unos movimientos que podrían ser incompatibles con el juego axial permisible por las juntas.
- Por ello, se adopta el criterio conservador de considerar el coeficiente de empuje activo KA, en lugar del de empuje pasivo Kp o en reposo Ko (que conceptualmente sería más correcto). El valor del coeficiente de empuje activo KA definido en el Código Técnico de la Edificación CTE-SE-C es el siguiente :



$$K_A = \left[\frac{\cos ec\beta \cdot sen(\beta - \phi)}{\sqrt{sen(\beta + \delta)} + \sqrt{\frac{sen(\delta + \phi) \cdot sen(\phi - i)}{sen(\beta - i)}}} \right]^2$$

i y β Ángulos definidos en la figura anterior

δ Ángulo de rozamiento entre la cara lateral del macizo y el terreno

Φ Ángulo de rozamiento interno del terreno o relleno del trasdós

En los cálculos realizados se ha considerado i=0º, β=90º y simplificadamente δ=0º.

De este modo la resultante del empuje activo, EA, es una fuerza horizontal cuya posición depende de la profundidad de excavación, de las dimensiones del macizo y del peso específico, &, del terreno.

- No se considera la influencia negativa del terreno en la pared lateral trasera del macizo en la dirección del empuje. El valor de esta influencia negativa se compensa con el empleo, del lado

de la seguridad, del coeficiente de empuje activo, en lugar del de empuje pasivo o empuje en reposo (que conceptualmente sería más correcto).

- No se consideran determinadas colaboraciones del terreno, como la cohesión o los rozamientos de las superficies perimetrales del macizo.
- La fuerza de rozamiento generada como oposición al movimiento en la base del macizo se define como:

  Froz = μ (G+T)

  Siendo:

  μ = Coeficiente de rozamiento ➔μ = tan Φ =0,7

  G = Peso del macizo ➔G = 2,3 · Volumen del macizo

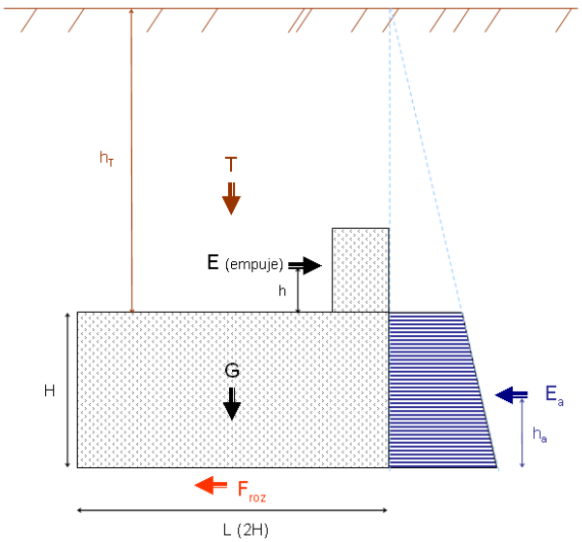
(nota: No se considera el peso de la tubería ni el peso del fluido en su interior), lo que deja del lado de seguridad el macizo dimensionado.

T = Peso del relleno que gravita sobre el macizo (simplificadamente) T = &·ht ·L·L

Donde: hT Altura de tierras sobre el macizo

En el caso de alojamientos (registros y cámaras), no se considera la existencia de rellenos, por lo que T = 0.

- No se considera el peso propio del dado de hormigón en el dimensionamiento.
- No se considera la posible colaboración de la tipología de unión entre componentes en la compensación de esfuerzos.
- El esquema general de las fuerzas actuando en el macizo, y la formulación básica de partida es la siguiente:

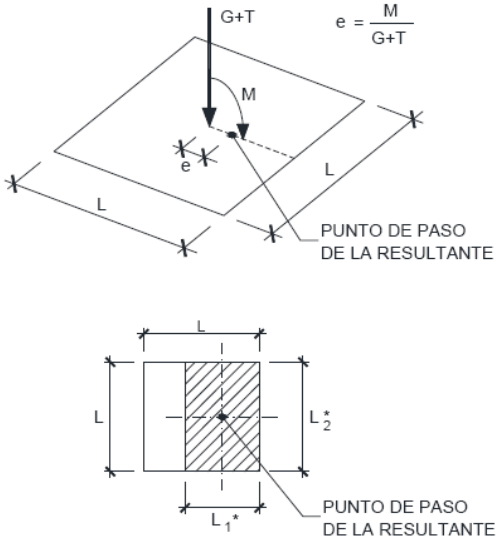


Una vez dimensionado el macizo de acuerdo con el apartado anterior y garantizado su comportamiento frente a deslizamiento y vuelco, se comprobará que el terreno admite las presiones resultantes. Es decir, se calcularán las tensiones transmitidas comprobándose que en ningún caso superan las admisibles por el terreno.

1. Comprobación de la condición de seguridad frente al deslizamiento, $F_{estabilizadoras} \geq C_s \cdot F_{desestabilizadoras}$, con un coeficiente de seguridad al deslizamiento C_s de valor mínimo 1,5.

2. Comprobación de la condición de seguridad frente al vuelco, $M_{estabilizadores} \geq C_s \cdot M_{desestabilizadores}$, con un coeficiente de seguridad al vuelco C_s de valor mínimo 1,8.
3. Comprobación de que el terreno resiste las presiones transmitidas por el macizo, teniendo en cuenta para ello la tensión admisible del terreno sobre el que se apoya el macizo y cuyo valor se ha extraído del Estudio Geológico-Geotécnico del proyecto.

En los cálculos realizados, cuyos resultados se muestran en el Anexo 1, se ha considerado que la tensión admisible del terreno no es inferior a 10 t/m^2. De acuerdo con el Código Técnico de la Edificación CTE-SE-C, para realizar esta nueva comprobación, se calculará el área equivalente de la base del macizo como L1* x L2*, siendo: L1*=L-2e; L2*=L, donde: L= Lado del macizo de anclaje y e= Excentricidad en la dirección del empuje



La tensión final se obtendrá descontando al resultado obtenido de la aplicación del criterio del CTE, la presión del terreno desalojado durante su excavación, σex = &·(hT+H), es decir:

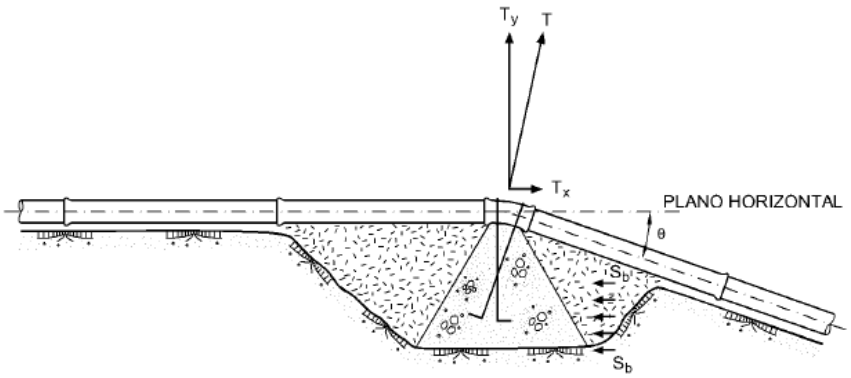
$$\sigma = \frac{(G+T)}{L1^{*} \cdot L2^{*}} - \gamma \cdot (h_T + H) \leq 10 t/m^2$$

En aquellos casos puntuales en los que se han obtenido valores superiores a dicha tensión admisible, se ha procedido a aumentar proporcionalmente la superficie cuadrada de la base del macizo, manteniendo el canto inicialmente calculado. En el caso de alojamientos (registros y cámaras), no se considera el descuento de la presión del terreno desalojado durante su excavación.

Para el caso de alojamientos (registros y cámaras), las dimensiones del macizo obtenidas mediante cálculo tienen que ser compatibles con las obtenidas en función de las longitudes de los elementos incluidos en dichos alojamientos.

En el caso que las dimensiones necesarias para alojar los elementos sean mayores que las obtenidas por cálculo, se ha recalculado la altura H del macizo manteniendo el volumen de hormigón, cumpliendo la hipótesis de deslizamiento y comprobando vuelco y tensión admisible del terreno. Se han mantenido las dimensiones del dado de anclaje. Estos casos son los reflejados en las tablas de los planos del Documento nº2

Se considera que las distintas piezas y elementos que se encuentran en el interior de los alojamientos van embridados, por lo que soportan las tracciones originadas por los empujes y no precisan anclaje.



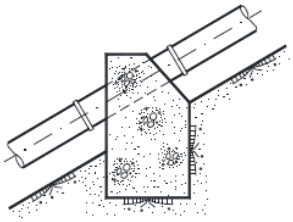
7.3.- MACIZO Y ANCLAJES VERTICALES

7.3.1.- Consideraciones previas

Con carácter general, si en el trazado de una canalización están previstos tramos en los que el perfil longitudinal de la conducción presente pendientes superiores al 20%, se deberán colocar macizos de anclaje.

El anclaje de las instalaciones en pendiente puede realizarse de dos maneras diferentes:

- Anclaje de tubo a tubo. Consiste en disponer un anclaje detrás del enchufe de cada tubo, siendo la unión entre tubos mediante juntas automáticas o mecánicas sin acerrojar. Esta configuración debe permitir la posible absorción de dilataciones térmicas que puedan producirse.



- Anclaje de todo el tramo en pendiente a partir de tuberías cuyas uniones son acerrojadas, se procede a:
- Anclar el tramo mediante un macizo de anclaje en el punto más alto. En caso de que la longitud máxima del tramo a anclar fuera superior a la admisible por la longitud de acerrojamiento, deberán realizarse varios tramos independientes, anclando cada uno de ellos en su cabecera mediante macizo de anclaje.
- Garantizar la actuación de una longitud de acerrojado, L, mínima en un tramo horizontal superior de la conducción. En este caso, la tracción existente es resistida por rozamiento. La actuación consiste en "colgar" la totalidad del tramo en pendiente por medio de un macizo de anclaje o a través del tramo complementario.

7.3.2.- Macizos de anclaje descendentes

Cuando el trazado de la tubería presente una trayectoria descendente, se deberá diseñar un elemento de hormigón cuyo peso garantice el anclaje, según el esquema resistente representado

El volumen mínimo de hormigón requerido será tal que, sumado al peso del relleno dispuesto sobre el macizo (con espesor de al menos 1 m sobre la generatriz de la tubería, y debidamente compactado), equilibre la componente vertical del empuje, Ty, con un coeficiente de seguridad de valor no inferior a 1,5. La componente horizontal del empuje, Tx, se equilibraría mediante la fuerza de rozamiento movilizado en la base del macizo y la colaboración del empuje lateral del terreno. Una vez obtenido el volumen mínimo de hormigón se comprobarán los mismos condicionantes que en el resto

de los anclajes, es decir: deslizamiento, vuelco y tensiones del terreno. Debe disponerse una armadura de anclaje de cuantía suficiente para transmitir el empuje generado en el codo al macizo.

Para los macizos de anclaje así diseñados, se exige un volumen de hormigón Vg, tal que:

Vc = Sf*Ty/&c =1.5* Pcal* (π *ID^2)/4 *2sen (θ/2)

Siendo:

Ty Componente vertical del empuje

Sf Coeficiente de seguridad de valor 1,5

&c Densidad del hormigón

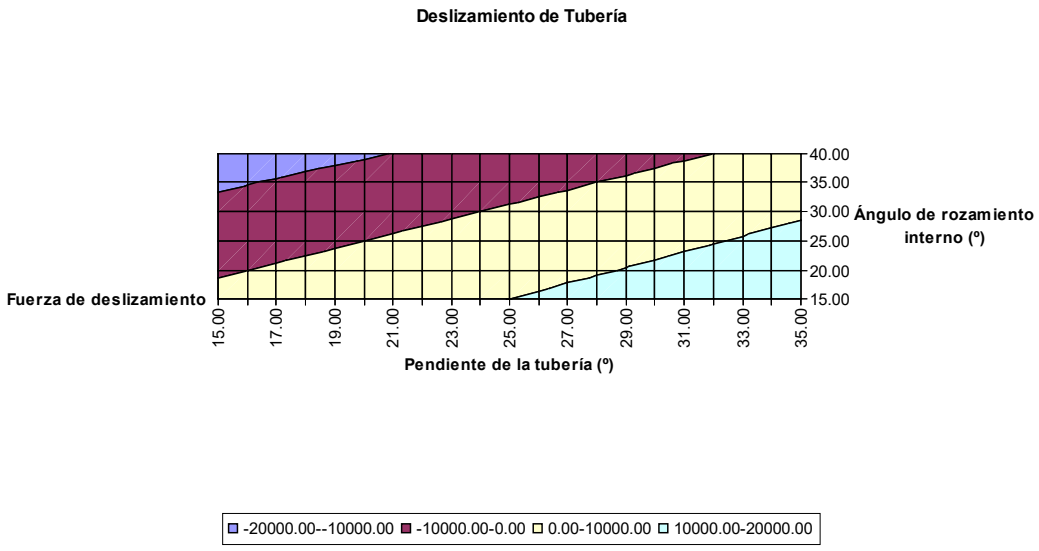
La geometría y el diseño de estos elementos se realizarán de acuerdo con las bases de cálculo descritas (estabilidad frente al deslizamiento, vuelco, y transmisión de tensiones al terreno), y admite numerosas soluciones. Es recomendable rellenar la excavación realizada con el propio hormigón.

7.3.3.- Macizos de anclaje ascendentes

En el caso de codos verticales ascendentes, el problema de diseño consistiría realmente en proyectar una zapata de cimentación que sea capaz de transmitir eficazmente al terreno los empujes generados.

El Objeto de este estudio es dimensionar el anclaje requerido para soportar el peso de la tubería descontándole el rozamiento que se transmite de forma directa al terreno. Ya que por encima de cierta pendiente, no son suficientes los frotamientos entre la canalización y las tierras para mantener la tubería. Entonces conviene equilibrar la componente axial de gravedad.

De forma aproximada se refleja en el siguiente gráfico la relación entre el ángulo de rozamiento de un material (º) y la inclinación de la tubería (º) indicándose en qué puntos se produce deslizamiento y en cuáles no. Las zonas violetas y moradas indican donde no se produciría deslizamiento, mientras que la zona amarilla y azulada indica donde se produciría deslizamiento.



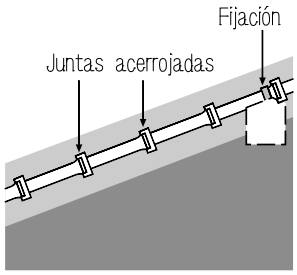
De forma resumida se puede observar que hasta 26º de pendiente podrían ser autoestables si el terreno fuese bueno (32.5º de ángulo de rozamiento interno), hasta 20 º si el terreno fuese medio (25º de ángulo de rozamiento interno) y hasta 15º si el terreno fuese regular (20º de ángulo de rozamiento interno).

7.3.3.1.- Técnicas de sujeción

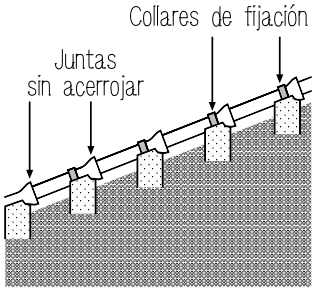
En los casos de tuberías en pendiente se puede optar por diversas estrategias de sujeción en el caso de que la tubería no fuese autoestable. Estas son:

Por encima de cierta pendiente, no son suficientes los frotamientos entre la canalización y las tierras para mantener la tubería. Entonces conviene equilibrar la componente axial de gravedad utilizando macizos de anclaje o juntas acerrojadas, pudiéndose asociar ambas técnicas. De forma habitual se pueden distinguir:

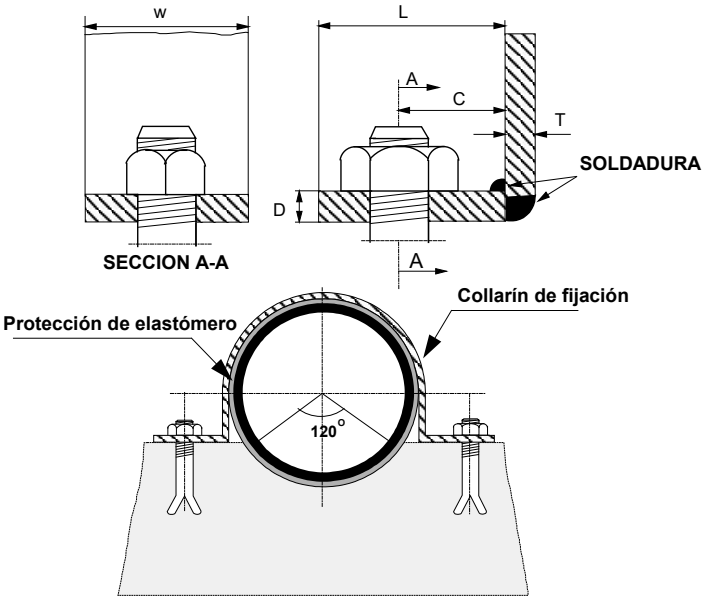
a) Tuberías con junta acerrojada y macizo de hormigón en cabeza, en el caso de que la tubería se instale enterrada.



b) Tuberías con junta normal y un macizo de hormigón detrás de la campana de cada tubo, sujetado la mismo con una arandela de sujeción, está unida al macizo con pernos de sujeción, si la instalación de la tubería es aérea.



7.3.3.2.- Dimensionamiento de los collarines de fijación



DN (mm)	T (mm)	W (mm)	D (mm)	L (mm)	C (mm)	tornillos
80 - 150	6,0	40,0	13,0	45,0	25,0	M 12
200 - 300	6,0	50,0	16,0	50,0	30,0	M 16
350 - 600	10,0	65,0	19,0	65,0	35,0	M 20
700 - 1100	10,0	90,0	25,0	75,0	42,0	M 24
1200 - 1600	10,0	100,0	32,0	85,0	48,0	M 30

Otra posibilidad sería disponer de un macizo de sujeción al pie del tramo en pendiente calculado para que sea capaz de sujetar un determinado tramo de tubería. Esta técnica solo es válida si se asegura que los tubos están enchufados al máximo entre ellos, tocándose los mismos y habiéndose montado con las copas hacia arriba. Si fuese así se podría decir que un tubo no puede deslizarse sobre el de más abajo pues están tocando el macho y la hembra. De lo contrario cada tubo entraría un poco más en el de más abajo, que se supone fijo, y la acumulación de varios tubos podría hacer que se desenchufase el de más arriba, si la suma de todo lo que entra uno en otros es más que el juego que permite una junta para que no se desenchufe.

Es este caso se va a estudiar la sujeción con tubería acerrojada y macizo de hormigón en cabecera.

7.3.3.3.- Base teórica

Para el cálculo del deslizamiento de la tubería es imprescindible conocer tanto el tipo de terreno, como su pendiente. El cálculo de la fuerza de deslizamiento se hace a través de la siguiente fórmula:

$$F = P \cdot \left(Sen \cdot \alpha - \mu \cdot Cos \cdot \alpha \right)$$

$$P = P_1 + P_2$$

$$\mu = \alpha' \cdot Tag \cdot \left(0{,}8 \cdot \psi \right)$$

P_1 = Peso total del tubo (Kg/m)

P_2 = Peso del agua (Kg/m)

α = Pendiente de la tubería (º)

α'= Coeficiente en función del revestimiento exterior (tubo libre en nuestro caso)

α'= 1 (Tubo libre) $\alpha' = \frac{2}{3}$ (Tubo manga de polietileno)

Ψ = Coeficiente de rozamiento interno del terreno (ver tabla)

μ = Coeficiente de rozamiento entre el terreno y el tubo. (0.5-0.7)

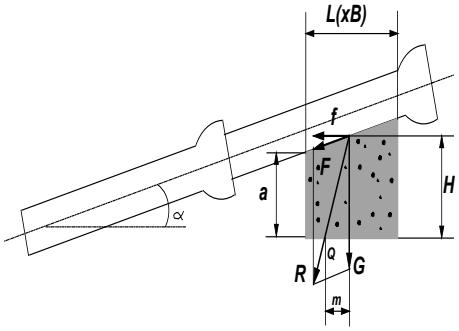
TIPOS DE TERRENO CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

TIPO	Naturaleza del suelo	Seco/Húmedo		Bajo Nivel freático	
		Ψ	λ	Ψ	λ
		Grados	t/m³	Grados	t/m³
(1)	terreno rocoso	40o	2	35o	1,1
(2)	gravas y arenas	35o	1,9	30o	1,1
(3)	gravas/arenas limos/arcillas	30o	2	25o	1,1

TIPO	Naturaleza del suelo	Seco/Húmedo		Bajo Nivel freático	
		Ψ	λ	Ψ	λ
		Grados	t/m³	Grados	t/m³
(4)	limos y arcillas	25o	1,9	15o	1
(5)	terreno vegetal arcillas/limos orgánicos	15o	1,8	Ausencia de características medias	

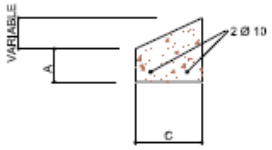
Ψ = ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO DEL terreno. λ = PESO ESPECÍFICO DEL TERRENO

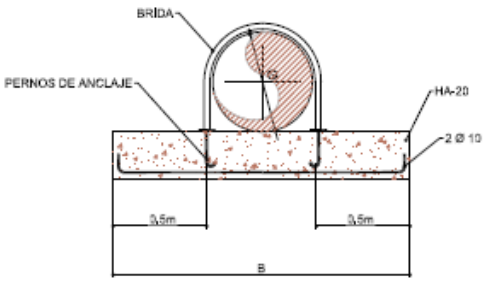
De forma simplificada el sistema de fuerzas resultante es el siguiente:



Dimensiones del anclaje de hormigón en forma de trapecio, que incluye

- H (Alto del Anclaje)
- A (Anchura)
- L (Longitud)





MACIZO DE ANCLAJE

A	0,20m
B	1 + Ø
C	0,50m

Con el fin de quedarnos aún más del lado de la seguridad vamos a suponer que el peso de las tierras sobre la tubería (se estima un metro de recubrimiento) también contribuye al peso final:

Como final de esta parte teórica se puede comprobar un aspecto fundamental y es que la condición de deslizamiento (autoestabilidad) es independiente del peso de la tubería, agua y terreno; es decir, para que no deslice un material la condición de equilibrio es que la tangente del ángulo de la pendiente sea igual al coeficiente de rozamiento.

Ahora bien, en caso de que la fuerza de deslizamiento sea superior, conforme más peso se le suponga al elemento, más volumen tendrá que tener el anclaje.

7.3.3.4.- Comprobación a deslizamiento y vuelco. Dimensionamiento

Para verificar la condición de no deslizamiento del macizo de hormigón sobre el terreno, es necesario que se cumpla: $f \leq n \cdot G$, siendo "n" el coeficiente de rozamiento entre el hormigón y el terreno "n = 0,9 Tag ψ."

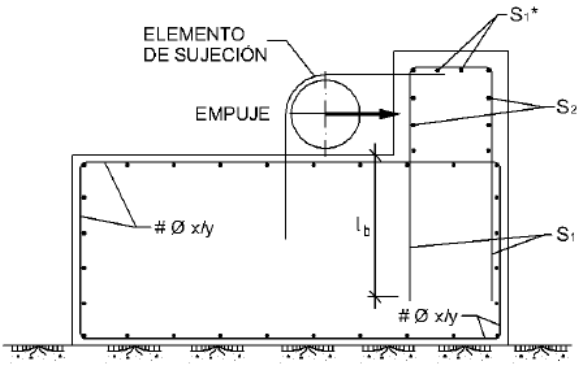
Por otro lado es necesario estudiar la estabilidad al vuelco, calculando los momentos con respecto al punto de giro, y comprobando que los momentos estabilizares (producidos por el peso del macizo) son mayores a los momentos desestabilizadores (provocados por las fuerzas de deslizamiento).

A continuación se desarrolla en las hojas de cálculo lo expuesto en apartados anteriores para los casos concretos. Se estima un ángulo de rozamiento interno de 20º

Para el caso que nos compete se considerará la necesidad de anclaje siempre para pendientes superiores a 20º.

7.4.- ARMADO

La armadura de anclaje en el macizo se proyectará conforme a las prescripciones de la EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural, y del "318-11: Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary" (ACI 318-11), del American Concrete Institute (ACI), siguiendo los esquemas propuestos



Las prescripciones a tener en cuenta de estos documentos son las siguientes:

- Se emplearán recubrimientos mínimos de 70 mm, tal y como corresponde a piezas hormigonadas contra el terreno. Aunque se disponga un hormigón de limpieza, tanto las paredes laterales como la cara superior del macizo quedarán en contacto directo con el terreno (EHE-08. Art. 37.2.4).
- Se emplean armaduras de diámetro mínimo 12 mm (EHE-08. Art. 58.8.2).
- Tanto la longitud de anclaje, lb, de las armaduras S1 y S1* como, en caso de ser necesario, la longitud de solapo entre la armadura de espera del macizo y la armadura vertical del dado, S1, deben ajustarse a las prescripciones dadas en el artículo 69.5.
- La armadura horizontal, S2, y vertical S1, del dado deben cumplir las cuantías geométricas mínimas respecto a la sección total del hormigón establecidas en el artículo 42.3.5. de la EHE-08. Las armaduras calculadas, S1 y S2, corresponden a cada una de las caras de la sección.
- Cuantía mínima armadura horizontal S2: 2,0 ‰
- Cuantía mínima armadura vertical S1: 1,2 ‰
- Todas las armaduras cumplirán tanto separaciones mínimas como máximas indicadas en la EHE-08:

- ✓ Distancia libre mínima (artículo 69.4.1.1):
- ✓ Distancia libre ≥ 20 mm.
- ✓ Distancia libre ≥ diámetro de la barra mayor.
- ✓ Distancia libre ≥ 1,25 veces el tamaño máximo del árido.
- ✓ Separación máxima entre barras (artículo 42.3.1): s ≤ 30 cm.

- En caso de que no se cumpla la separación máxima entre barras, será necesario añadir una armadura suplementaria S1* (en cada cara)
- En caso de dado con elemento o pasamuros alojado, hay que tener especial cuidado en que no queden zonas de hormigón sin armar.
- En el caso c, conducción que atraviesa el dado, se considerará un número par de redondos para la armadura S1, por simetría a ambos lados del tubo.
- El procedimiento de cálculo seguido para determinar la armadura S1 dispuesta, consiste en garantizar que la sección que conecta el dado con el macizo resiste tanto el cortante (resistido por corte-fricción) como el momento flector, introducidos por el empuje. En ningún caso este armado será inferior al que prescribe la EHE-08 por cuantías mínimas (artículo 42.3.5).

El estado de corte-fricción, tal y como se recoge en el "Proyecto y Cálculo de Estructuras de Hormigón. En masa, armado y pretensado" de J. Calavera, es en definitiva un Estado Límite Último no considerado explícitamente por la EHE, y que consiste en comprobar que la transferencia de esfuerzos se realiza directamente por cortante a través de una superficie potencial de fisuración o una junta entre dos hormigones. Este estado de cortante por fricción se explica con detalle en el "318-11: Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary" (ACI 318-11), del American Concrete Institute (ACI).

Al experimentar un corrimiento paralelo a la superficie mencionada de las partes A y B, las crestas de la superficie rugosa montan unas sobre otras tensando la armadura de cosido Ast. Esta armadura Ast se refiere a cada una de las filas de armaduras perpendiculares a la dirección del empuje, tal como se indica en la

La componente Ast·fyd·μ·sen(α) es la resistencia del refuerzo por cortante y la

Ast·fyd·cos(α) es la resistencia por tracción, esta última en el caso de que el ángulo α y el sentido del cortante sean los indicados en la Figura. Por tanto, la tensión tangencial en la superficie de la fractura, □d, según el diagrama de fuerzas indicado en la Figura, puede calcularse de la siguiente forma

$$V_u = \tau_d \cdot p \cdot d \leq V_n = A_{st} \cdot f_{yd} \cdot \left[\mu \cdot \text{sen}(\alpha) + \cos(\alpha)\right]$$

De este modo, el esfuerzo cortante quedaría

$$\tau_d = \frac{A_{st} \cdot f_{yd}}{p \cdot d}\left[\mu \cdot \text{sen}(\alpha) + \cos(\alpha)\right]$$

Siendo:

Vu Solicitación cortante de cálculo

Vn Resistencia a cortante de cálculo

Ast Armadura de cosido

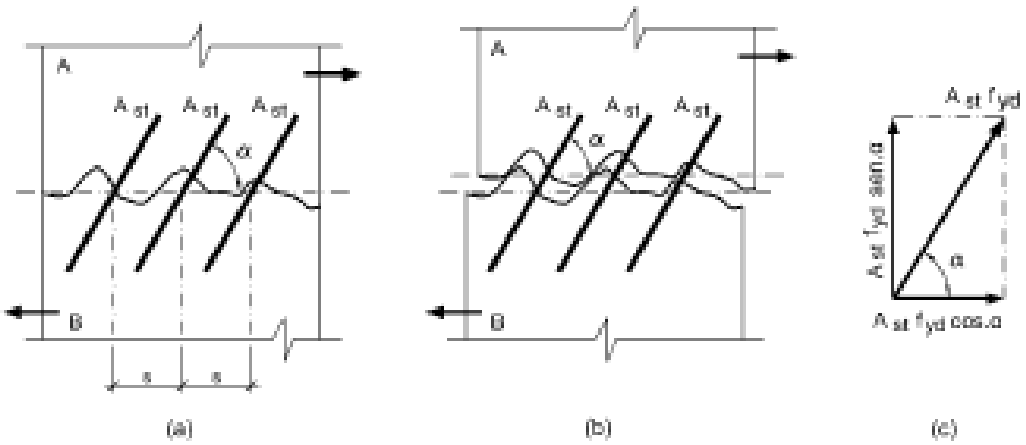
α Ángulo de la armadura de cosido

s Separación entre redondos

p Largo de la pieza, dado de hormigón en este caso

d Ancho de la pieza, dado de hormigón en este caso, en sentido perpendicular

μ Coeficiente de rozamiento entre ambos hormigones



Realmente μ no es tan solo un coeficiente de rozamiento, sino que además tiene en cuenta el efecto del engranaje de las crestas de la superficie de fractura y el efecto de pasador de la armadura. La norma 318-11 del American Concrete Institute (ACI 318- 11) especifica los siguientes valores al respecto:

μ = 1,4·& Hormigón colocado monolíticamente

μ = 1,0·& Hormigón colocado contra otro endurecido y de superficie intencionadamente rugosa

μ = 0,6·& Hormigón colocado contra otro endurecido y de superficie no intencionadamente rugosa

μ = 0,7·& Hormigón anclado mediante conectadores

Siendo &=1,0 para hormigón de peso normal.

El apartado 47.2.2 Secciones con armadura transversal, de la EHE-08, referido al estado límite de agotamiento por esfuerzo rasante en juntas entre hormigones, limita la tensión rasante de agotamiento a: 4,15 N/mm^2

➔Con objeto de minimizar la fisuración superficial del macizo, recomendamos armar todas sus caras mediante un mallazo formado por redondos de 12 mm a 20 cm, #Φ12/20.

8.- CONCLUSIONES

Los resultados de cálculo de los anclajes se incluyen en el Apéndice 10.2.5.

Cuando se dispongan macizos de anclaje se colocará entre el hormigón y el tubo una membrana resistente, también de PE, de 3 mm de espesor como mínimo. Dicha membrana deberá sobresalir del macizo de anclaje para evitar posibles daños durante el fraguado o la compactación del hormigón, así como para minimizar las tensiones locales.

También es recomendable que las uniones que queden recubiertas de hormigón a causa de la construcción de un macizo de anclaje se hagan mediante bridas para garantizar una mejor transmisión de los esfuerzos desde la conducción al macizo.

9.- APÉNDICE 10.2.1 CÁLCULOS MECÁNICOS DE LAS TUBERÍAS DE PVC

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Datos sobre el informe

Informe número:
Fecha:
A la atención de D./Dña. :
Empresa/entidad :
Dirección :
Ciudad :
Teléfono/Fax :
Correo electrónico:
Referencia de la obra :

RESULTADO DEL CÁLCULO MECÁNICO: INSTALACIÓN VÁLIDA
(Si se aplican en la instalación los parámetros especificados en el cálculo)
Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (> 2.5)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)
Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U
Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)
Diámetro nominal: Dn = 315 mm
Espesor: e=9.2 mm
Diámetro interior: di= 296.6 mm
Radio medio: Rm= 152.9 mm
Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm2 , Et(cp)=3600 N/mm2
Peso específico: P.esp.=14 kN/m3
Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm2 , Sigma-t(cp)=90 N/mm2
Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = bar
Presión agua exterior: Pe= .02 bar

Altura de la zanja: H1=1 m
Anchura de la zanja: B1=1.3 m
Ángulo de inclinacion de la zanja: Beta=78º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)
Ángulo de apoyo: 2alfa=120º
Tipo de relleno: Poco cohesivo
Tipo de suelo: Medianamente cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura
Peso especifico de la tierra de relleno: Y1=20 kN/m3
Módulos de compresión del relleno: E1=3 N/mm2 E2= 5 N/mm2
Módulos de compresión del terreno: E3=8 N/mm2 E4= 8 N/mm2

Sobrecargas concentradas debidas a tráfico: PESADO (>39t)
Número de ejes de los vehiculos: 3
Distancia entre ruedas: a=2 m
Distancia entre ejes: b=1.5 m
Sobrecarga concentrada: Pc=65 kN
Sobrecarga repartida: Pd= kN
Zona no pavimentada

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: qv=13,75334 kN/m2
Debida a sobrecargas concentradas: Pvc=35,60652 kN/m2
Debida a sobrecargas repartidas: Pvr=0 kN/m2
Presión vertical total sobre el tubo: qvt=49,35986 kN/m2

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo
a la altura del centro del tubo: qht=9,94715 kN/m2

2.3. Deformación Relativa: dv=1,95341 % --ADMISIBLE: cumple <= 5%

2.4. Momento flector total (M)

En Clave: M (Clave)=0,2361 kN m/m
En Riñones: M (Riñones)=-0,23571 kN m/m
En Base: M (Base)=0,25518kN m/m

2.5. Fuerza axil total (N)

En Clave: N (Clave)=-1,88232 kN m/m
En Riñones: N (Riñones)= kN m/m
En Base: N (Base)=kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 16,89412 kN/mm2
En Riñones: -17,22607 kN/mm2
En Base: 18,24721 kN/mm2

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial(coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 2,95961 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 2,90258 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 2,74014 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 12,86511 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua :105,66108 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido al terreno y al agua: 11,4687 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Datos sobre el informe

Informe número:
Fecha:
A la atención de D./Dña. :
Empresa/entidad :
Dirección :
Ciudad :
Teléfono/Fax :
Correo electrónico:
Referencia de la obra :

RESULTADO DEL CÁLCULO MECÁNICO: INSTALACIÓN VÁLIDA
(Si se aplican en la instalación los parámetros especificados en el cálculo)
Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (> 2.5)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)
Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U
Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)
Diámetro nominal: Dn = 400 mm
Espesor: e=11.7 mm
Diámetro interior: di= 376.6 mm
Radio medio: Rm= 194.15 mm
Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm2 , Et(cp)=3600 N/mm2
Peso específico: P.esp.=14 kN/m3
Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm2 , Sigma-t(cp)=90 N/mm2
Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = bar
Presión agua exterior: Pe= .02 bar

Altura de la zanja: H1=1 m
Anchura de la zanja: B1=1.3 m
Ángulo de inclinacion de la zanja: Beta=78º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)
Ángulo de apoyo: 2alfa=120º
Tipo de relleno: Poco cohesivo
Tipo de suelo: Medianamente cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura
Peso especifico de la tierra de relleno: Y1=20 kN/m3
Módulos de compresión del relleno: E1=3 N/mm2 E2= 5 N/mm2
Módulos de compresión del terreno: E3=8 N/mm2 E4= 8 N/mm2

Sobrecargas concentradas debidas a tráfico: PESADO (>39t)
Número de ejes de los vehiculos: 3
Distancia entre ruedas: a=2 m
Distancia entre ejes: b=1.5 m
Sobrecarga concentrada: Pc=65 kN
Sobrecarga repartida: Pd= kN
Zona no pavimentada

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: qv=14,72436 kN/m2
Debida a sobrecargas concentradas: Pvc=35,25998 kN/m2
Debida a sobrecargas repartidas: Pvr=0 kN/m2
Presión vertical total sobre el tubo: qvt=49,98434 kN/m2

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo
a la altura del centro del tubo: qht=11,19541 kN/m2

2.3. Deformación Relativa: dv=1,90817 % --ADMISIBLE: cumple <= 5%

2.4. Momento flector total (M)

En Clave: M (Clave)=0,38207 kN m/m
En Riñones: M (Riñones)=-0,38081 kN m/m
En Base: M (Base)=0,41442kN m/m

2.5. Fuerza axil total (N)

En Clave: N (Clave)=-2,41854 kN m/m
En Riñones: N (Riñones)= kN m/m
En Base: N (Base)=kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 16,89792 kN/mm2
En Riñones: -17,21633 kN/mm2
En Base: 18,32273 kN/mm2

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial(coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 2,95894 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 2,90422 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 2,72885 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 13,07113 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua :95,90644 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido al terreno y al agua: 11,50334 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Datos sobre el informe

Informe número:
Fecha:
A la atención de D./Dña. :
Empresa/entidad : INGIOPSA
Dirección :
Ciudad :
Teléfono/Fax :
Correo electrónico:
Referencia de la obra : PVC DN 400+39tn+apoyo120º

RESULTADO DEL CÁLCULO MECÁNICO: INSTALACIÓN VÁLIDA
(Si se aplican en la instalación los parámetros especificados en el cálculo)PVC DN 400+39tn+apoyo120º
Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (> 2.5)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)
Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U
Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)
Diámetro nominal: Dn = 400 mm
Espesor: e=11.7 mm
Diámetro interior: di= 376.6 mm
Radio medio: Rm= 194.15 mm
Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm2 , Et(cp)=3600 N/mm2
Peso específico: P.esp.=14 kN/m3
Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm2 , Sigma-t(cp)=90 N/mm2
Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = bar
Presión agua exterior: Pe= .02 bar

Altura de la zanja: H1=1 m
Anchura de la zanja: B1=1.4 m
Ángulo de inclinacion de la zanja: Beta=78º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)
Ángulo de apoyo: 2alfa=120º
Tipo de relleno: Medianamente cohesivo
Tipo de suelo: Medianamente cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura
Peso especifico de la tierra de relleno: Y1=20 kN/m3
Módulos de compresión del relleno: E1=3 N/mm2 E2= 5 N/mm2
Módulos de compresión del terreno: E3=8 N/mm2 E4= 14 N/mm2

Sobrecargas concentradas debidas a tráfico: PESADO (>39t)
Número de ejes de los vehiculos: 3
Distancia entre ruedas: a=2 m
Distancia entre ejes: b=1.5 m
Sobrecarga concentrada: Pc=65 kN
Sobrecarga repartida: Pd= kN
Altura 1ª capa de pavimentación: h1= m
Altura 2ª capa de pavimetación: h2= m
Módulos de compresión de las capas: Ef1= N/mm2 Ef2= N/mm2

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: qv=14,14956 kN/m2
Debida a sobrecargas concentradas: Pvc=35,25998 kN/m2
Debida a sobrecargas repartidas: Pvr=0 kN/m2
Presión vertical total sobre el tubo: qvt=49,40954 kN/m2

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo
a la altura del centro del tubo: qht=12,28025 kN/m2

2.3. Deformación Relativa: dv=1,97181 % --ADMISIBLE: cumple <= 5%

2.4. Momentos flectores circunferenciales.

2.4.1. Debidos a la presión vertical total sobre el tubo (Mqvt)

En Clave: Mqvt (Clave)=0,4861 kN m/m
En Riñones: Mqvt (riñones)=-0,49355 kN m/m
En Base: Mqvt (Base)=0,51217 kN m/m

2.4.2. Debidos a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Mqh)

En Clave: Mqh (Clave)=-0,03527 kN m/m
En Riñones: Mqh (Riñones)=0,03527 kN m/m
En Base: Mqh (Base)=-0,03527 kN m/m

2.4.3. Debidos a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Mqht)

En Clave: Mqht (Clave)=-0,08378 kN m/m
En Riñones: Mqht (Riñones)=0,09628 kN m/m
En Base: Mqht (Base)=-0,08378 kN m/m

2.4.4. Debidos al propio peso del tubo (Mt)

En Clave: Mt (Clave)=0,00235 kN m/m
En Riñones: Mt (Riñones)=-0,00272 kN m/m
En Base: Mt (Base)=0,00321kN m/m

2.4.5. Debidos al peso del agua (Ma)

En Clave: Ma (Clave)=0,0139 kN m/m
En Riñones: Ma(Riñones) = -0,0161kN m/m
En Base: Ma (Base)=0,01903 kN m/m

2.4.6. Debidos a la presión del agua (Mpa)

En Clave: Mpa (Clave)=-0,00002 kN m/m
En Riñones: Mpa (Riñones)=-0,00002 kN m/m
En Base: Mpa (Base)=-0,00002 kN m/m

2.4.7. Momento flector total (M)

En Clave: M (Clave)=0,38328 kN m/m
En Riñones: M (Riñones)=-0,38084 kN m/m
En Base: M (Base)=0,41534kN m/m

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2.5. Fuerzas axiles.

2.5.1. Debidas a la presión vertical total sobre el tubo (Nqvt)

En Clave: Nqvt (Clave)=0,25901 kN m/m
En Riñones: Nqvt (riñones)=-9,59286 kN m/m
En Base: Nqvt (Base)=-0,25901 kN m/m

2.5.2. Debidas a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Nqh)

En Clave: Nqh (Clave)=-0,72661 kN m/m
En Riñones: Nqh (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqh (Base)=-0,72661 kN m/m

2.5.3. Debidas a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Nqht)

En Clave: nqht (Clave)=-1,37569 kN m/m
En Riñones: Nqht (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqht (Base)=-1,37569 kN m/m

2.5.4. Debidas al propio peso del tubo (Nt)

En Clave: Nt (Clave)=0,00795 kN m/m
En Riñones: Nt (Riñones)=-0,04996 kN m/m
En Base: Nt (Base)=-0,00795kN m/m

2.5.5. Debidas al peso del agua (Na)

En Clave: Na (Clave)=0,23559 kN m/m
En Riñones: Na (Riñones)=0,08104 kN m/m
En Base: Na (Base)=0,5183 kN m/m

2.5.6. Debidas a la presión del agua (Npa)

En Clave: Npa (Clave)=-0,392 kN m/m
En Riñones: Npa(Riñones) = -0,392kN m/ m
En Base: Npa (Base)=-0,392 kN m/m

2.5.7. Fuerza axil total (N)

En Clave: N (Clave)=-1,99175 kN m/m
En Riñones: N (Riñones)=-9,95378 kN m/m
En Base: N (Base)=-2,24296kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 16,96687 kN/mm2
En Riñones: -17,20796 kN/mm2
En Base: 18,37864 kN/mm2

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial(coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 2,94692 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 2,90563 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 2,72055 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 13,111 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua :95,53656 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido al terreno y al agua: 11,52883 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Datos sobre el informe

Informe número:
Fecha:
A la atención de D./Dña. :
Empresa/entidad : INGIOPSA
Dirección :
Ciudad :
Teléfono/Fax :
Correo electrónico:
Referencia de la obra : PVC DN 500+39tn+apoyo120º

RESULTADO DEL CÁLCULO MECÁNICO: INSTALACIÓN VÁLIDA
(Si se aplican en la instalación los parámetros especificados en el cálculo)PVC DN 500+39tn+apoyo120º
Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (> 2.5)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)
Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U
Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)
Diámetro nominal: Dn = 500 mm
Espesor: e=14.6 mm
Diámetro interior: di= 470.8 mm
Radio medio: Rm= 242.7 mm
Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm2 , Et(cp)=3600 N/mm2
Peso específico: P.esp.=14 kN/m3
Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm2 , Sigma-t(cp)=90 N/mm2
Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = bar
Presión agua exterior: Pe= .02 bar

Altura de la zanja: H1=1 m
Anchura de la zanja: B1=1.4 m
Ángulo de inclinacion de la zanja: Beta=78º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)
Ángulo de apoyo: 2alfa=120º
Tipo de relleno: Medianamente cohesivo
Tipo de suelo: Medianamente cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura
Peso especifico de la tierra de relleno: Y1=20 kN/m3
Módulos de compresión del relleno: E1=3 N/mm2 E2= 5 N/mm2
Módulos de compresión del terreno: E3=8 N/mm2 E4= 8 N/mm2

Sobrecargas concentradas debidas a tráfico: PESADO (>39t)
Número de ejes de los vehiculos: 3
Distancia entre ruedas: a=2 m
Distancia entre ejes: b=1.5 m
Sobrecarga concentrada: Pc=65 kN
Sobrecarga repartida: Pd= kN
Altura 1ª capa de pavimentación: h1= m
Altura 2ª capa de pavimetación: h2= m
Módulos de compresión de las capas: Ef1= N/mm2 Ef2= N/mm2

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: qv=15,49984 kN/m2
Debida a sobrecargas concentradas: Pvc=34,76483 kN/m2
Debida a sobrecargas repartidas: Pvr=0 kN/m2
Presión vertical total sobre el tubo: qvt=50,26467 kN/m2

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo
a la altura del centro del tubo: qht=14,03408 kN/m2

2.3. Deformación Relativa: dv=1,93948 % --ADMISIBLE: cumple <= 5%

2.4. Momentos flectores circunferenciales.

2.4.1. Debidos a la presión vertical total sobre el tubo (Mqvt)

En Clave: Mqvt (Clave)=0,77276 kN m/m
En Riñones: Mqvt (riñones)=-0,7846 kN m/m
En Base: Mqvt (Base)=0,81421 kN m/m

2.4.2. Debidos a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Mqh)

En Clave: Mqh (Clave)=-0,0544 kN m/m
En Riñones: Mqh (Riñones)=0,0544 kN m/m
En Base: Mqh (Base)=-0,0544 kN m/m

2.4.3. Debidos a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Mqht)

En Clave: Mqht (Clave)=-0,14962 kN m/m
En Riñones: Mqht (Riñones)=0,17194 kN m/m
En Base: Mqht (Base)=-0,14962 kN m/m

2.4.4. Debidos al propio peso del tubo (Mt)

En Clave: Mt (Clave)=0,00459 kN m/m
En Riñones: Mt (Riñones)=-0,0053 kN m/m
En Base: Mt (Base)=0,00626kN m/m

2.4.5. Debidos al peso del agua (Ma)

En Clave: Ma (Clave)=0,02716 kN m/m
En Riñones: Ma(Riñones) = -0,03145kN m/m
En Base: Ma (Base)=0,03717 kN m/m

2.4.6. Debidos a la presión del agua (Mpa)

En Clave: Mpa (Clave)=-0,00003 kN m/m
En Riñones: Mpa (Riñones)=-0,00003 kN m/m
En Base: Mpa (Base)=-0,00003 kN m/m

2.4.7. Momento flector total (M)

En Clave: M (Clave)=0,60045 kN m/m
En Riñones: M (Riñones)=-0,59504 kN m/m
En Base: M (Base)=0,65358kN m/m

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2.5. Fuerzas axiles.

2.5.1. Debidas a la presión vertical total sobre el tubo (Nqvt)

En Clave: Nqvt (Clave)=0,32938 kN m/m
En Riñones: Nqvt (riñones)=-12,19924 kN m/m
En Base: Nqvt (Base)=-0,32938 kN m/m

2.5.2. Debidas a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Nqh)

En Clave: Nqh (Clave)=-0,8965 kN m/m
En Riñones: Nqh (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqh (Base)=-0,8965 kN m/m

2.5.3. Debidas a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Nqht)

En Clave: nqht (Clave)=-1,9653 kN m/m
En Riñones: Nqht (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqht (Base)=-1,9653 kN m/m

2.5.4. Debidas al propio peso del tubo (Nt)

En Clave: Nt (Clave)=0,0124 kN m/m
En Riñones: Nt (Riñones)=-0,07793 kN m/m
En Base: Nt (Base)=-0,0124kN m/m

2.5.5. Debidas al peso del agua (Na)

En Clave: Na (Clave)=0,36815 kN m/m
En Riñones: Na (Riñones)=0,12664 kN m/m
En Base: Na (Base)=0,80992 kN m/m

2.5.6. Debidas a la presión del agua (Npa)

En Clave: Npa (Clave)=-0,49 kN m/m
En Riñones: Npa(Riñones) = -0,49kN m/ m
En Base: Npa (Base)=-0,49 kN m/m

2.5.7. Fuerza axil total (N)

En Clave: N (Clave)=-2,64188 kN m/m
En Riñones: N (Riñones)=-12,64053 kN m/m
En Base: N (Base)=-2,88367kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 17,0594 kN/mm2
En Riñones: -17,27915 kN/mm2
En Base: 18,56835 kN/mm2

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial(coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 2,93094 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 2,89366 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 2,69275 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 13,20281 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua :85,60289 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido al terreno y al agua: 11,4386 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Datos sobre el informe

Informe número:
Fecha:
A la atención de D./Dña. :
Empresa/entidad : INGIOPSA
Dirección :
Ciudad :
Teléfono/Fax :
Correo electrónico:
Referencia de la obra : PVC DN 500+39tn+apoyo180º+pavimentado

RESULTADO DEL CÁLCULO MECÁNICO: INSTALACIÓN VÁLIDA

(Si se aplican en la instalación los parámetros especificados en el cálculo)PVC DN 500+39tn+apoyo180º+pavimenta

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (> 2.5)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)
Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U
Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)
Diámetro nominal: Dn = 500 mm
Espesor: e=14.6 mm
Diámetro interior: di= 470.8 mm
Radio medio: Rm= 242.7 mm
Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm2 , Et(cp)=3600 N/mm2
Peso específico: P.esp.=14 kN/m3
Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm2 , Sigma-t(cp)=90 N/mm2
Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = bar
Presión agua exterior: Pe= .02 bar

Altura de la zanja: H1=1 m
Anchura de la zanja: B1=1.4 m
Ángulo de inclinacion de la zanja: Beta=78º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)
Ángulo de apoyo: 2alfa=180º
Tipo de relleno: Medianamente cohesivo
Tipo de suelo: Medianamente cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura
Peso especifico de la tierra de relleno: Y1=20 kN/m3
Módulos de compresión del relleno: E1=3 N/mm2 E2= 5 N/mm2
Módulos de compresión del terreno: E3=8 N/mm2 E4= 8 N/mm2

Sobrecargas concentradas debidas a tráfico: PESADO (>39t)
Número de ejes de los vehiculos: 3
Distancia entre ruedas: a=2 m
Distancia entre ejes: b=1.5 m
Sobrecarga concentrada: Pc=65 kN
Sobrecarga repartida: Pd= kN
Altura 1ª capa de pavimentación: h1=0.05 m
Altura 2ª capa de pavimetación: h2=0.15 m
Módulos de compresión de las capas: Ef1=10000 N/mm2 Ef2= 15000 N/mm2

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: qv=15,7155 kN/m2
Debida a sobrecargas concentradas: Pvc=9,07157 kN/m2
Debida a sobrecargas repartidas: Pvr=0 kN/m2
Presión vertical total sobre el tubo: qvt=24,78708 kN/m2

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo
a la altura del centro del tubo: qht=13,38684 kN/m2

2.3. Deformación Relativa: dv=0,80976 % --ADMISIBLE: cumple <= 5%

2.4. Momentos flectores circunferenciales.

2.4.1. Debidos a la presión vertical total sobre el tubo (Mqvt)

En Clave: Mqvt (Clave)=0,36501 kN m/m
En Riñones: Mqvt (riñones)=-0,36501 kN m/m
En Base: Mqvt (Base)=0,36501 kN m/m

2.4.2. Debidos a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Mqh)

En Clave: Mqh (Clave)=-0,05404 kN m/m
En Riñones: Mqh (Riñones)=0,05404 kN m/m
En Base: Mqh (Base)=-0,05404 kN m/m

2.4.3. Debidos a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Mqht)

En Clave: Mqht (Clave)=-0,14272 kN m/m
En Riñones: Mqht (Riñones)=0,16401 kN m/m
En Base: Mqht (Base)=-0,14272 kN m/m

2.4.4. Debidos al propio peso del tubo (Mt)

En Clave: Mt (Clave)=0,00415 kN m/m
En Riñones: Mt (Riñones)=-0,00473 kN m/m
En Base: Mt (Base)=0,00531kN m/m

2.4.5. Debidos al peso del agua (Ma)

En Clave: Ma (Clave)=0,02459 kN m/m
En Riñones: Ma(Riñones) = -0,02802kN m/m
En Base: Ma (Base)=0,03145 kN m/m

2.4.6. Debidos a la presión del agua (Mpa)

En Clave: Mpa (Clave)=-0,00003 kN m/m
En Riñones: Mpa (Riñones)=-0,00003 kN m/m
En Base: Mpa (Base)=-0,00003 kN m/m

2.4.7. Momento flector total (M)

En Clave: M (Clave)=0,19695 kN m/m
En Riñones: M (Riñones)=-0,17974 kN m/m
En Base: M (Base)=0,20497kN m/m

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2.5. Fuerzas axiles.

2.5.1. Debidas a la presión vertical total sobre el tubo (Nqvt)

En Clave: Nqvt (Clave)=0 kN m/m
En Riñones: Nqvt (riñones)=-6,01582 kN m/m
En Base: Nqvt (Base)=0 kN m/m

2.5.2. Debidas a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Nqh)

En Clave: Nqh (Clave)=-0,89069 kN m/m
En Riñones: Nqh (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqh (Base)=-0,89069 kN m/m

2.5.3. Debidas a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Nqht)

En Clave: nqht (Clave)=-1,87466 kN m/m
En Riñones: Nqht (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqht (Base)=-1,87466 kN m/m

2.5.4. Debidas al propio peso del tubo (Nt)

En Clave: Nt (Clave)=0,00828 kN m/m
En Riñones: Nt (Riñones)=-0,07793 kN m/m
En Base: Nt (Base)=-0,00828kN m/m

2.5.5. Debidas al peso del agua (Na)

En Clave: Na (Clave)=0,34341 kN m/m
En Riñones: Na (Riñones)=0,12664 kN m/m
En Base: Na (Base)=0,83466 kN m/m

2.5.6. Debidas a la presión del agua (Npa)

En Clave: Npa (Clave)=-0,49 kN m/m
En Riñones: Npa(Riñones) = -0,49kN m/ m
En Base: Npa (Base)=-0,49 kN m/m

2.5.7. Fuerza axil total (N)

En Clave: N (Clave)=-2,90366 kN m/m
En Riñones: N (Riñones)=-6,45712 kN m/m
En Base: N (Base)=-2,42898kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 5,45606 kN/mm2
En Riñones: -5,40011 kN/mm2
En Base: 5,71878 kN/mm2

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial(coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 9,16413 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 9,25906 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 8,74313 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 26,77342 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua :85,60289 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido al terreno y al agua: 20,39471 --ADMISIBLE: cumple >2.5

10.- APÈNDICE 10.2.2: CÁLCULOS MECÁNICOS DE LAS TUBERÍAS DE POLIETILENO

AseTUB

Contenido

1. : DN90 PE-100PN6 **3**

1.1. Entrada de datos: 3

1.1.1. Opciones de seguridad 3

1.1.2. Suelo 3

1.1.3. Carga 3

1.1.4. Instalación 3

1.1.5. Tubo de la base de datos 3

1.2. Resultados: 4

1.2.1. Caso de carga a largo plazo 4

1.2.1.1. prueba de tensión (con nivel freático mínimo) 4

1.2.1.2. prueba de tensión (con nivel freático máximo) 4

1.2.1.3. Prueba de deformación (con nivel freático mínimo) 5

1.2.1.4. Prueba de deformación (con nivel freático máximo) 5

1.2.1.5. Prueba de estabilidad (lineal): (con nivel freático máximo) 5

AseTUB

1. : DN90 PE-100PN6

Descripción del tramo:	DN90 PE-100PN6
Tipo de cálculo:	Según tabla
Añadir dibujo para imprimir:	Si

1.1. Entrada de datos:

1.1.1. Opciones de seguridad

Clase de seguridad:	A (caso normal)
Deflexión admisible:	6% (habitual)
Tratamiento de la presión interna:	De acuerdo con la nota 39 de la ATV 127
Menores factores de seguridad para compresión por flexión:	no (ATV A 127)
La aplicación de la ATV A 127 no ha sido verificada para ver si la rigidez circunferencial mínima ha sido alcanzada:	No

1.1.2. Suelo

Tipo de relleno:	G3		
Cálculo E1:	tabla 8 (A127)		
Tipo de relleno en la zona del tubo:	G3		
Cálculo E20:	tabla 8 (A127)		
Tipo de suelo natural:	G3		
Cálculo E3:	Densidad Proctor		
Densidad Proctor E3:	$D_{Pr,E3}$	98,0	%
E4 = 10 · E1:	Si		

1.1.3. Carga

Altura de recubrimiento:	h	1,00	m
Densidad del suelo:	γ	20,0	kN/m³
Carga superficial adicional:	p_0	0,0	kN/m²
Nivel freático máximo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,max}$	0,50	m
Nivel freático mínimo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,min}$	0,00	m
Presión interna, corto plazo:	$P_{I,K}$	5,0	bar
Presión interna, largo plazo:	$P_{I,L}$	5,0	bar
Sección llena:	Si		
Densidad del fluido:	$γ_F$	10,5	kN/m³
Carga de tráfico:	SLW 30		

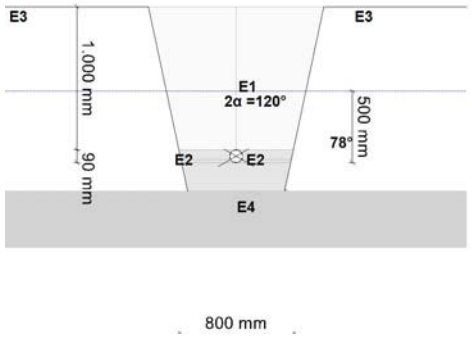
1.1.4. Instalación

Instalación:	Zanja		
Ancho de zanja:	b	0,80	m
Ángulo del talud:	β	78	°
Condiciones de relleno:	A1		
Condiciones de la instalación:	B1		
Tipo de apoyo:	suelto		
Ángulo de apoyo:	120º		
Proyección relativa:	a	1,00	[-]

1.1.5. Tubo de la base de datos

Material:	PE 100
Presión nominal:	PN = 6,0 bar (SDR = 26,0)
Diámetro nominal:	DN 90 (3,5 mm)

Carga de tráfico: SLW 30



1.2. Resultados:

1.2.1. Caso de carga a largo plazo

1.2.1.1. prueba de tensión (con nivel freático mínimo)

		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,952	2,952	2,952	[-]
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,952	2,952	2,952	[-]

(Los coeficientes de seguridad para la tensión de compresión por flexión están marcados con un signo menos)

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a tracción:	erf γ_{RBZ}	2,50	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a compresión:	erf γ_{RBD}	2,50	[-]

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.1.2. prueba de tensión (con nivel freático máximo)

		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,976	2,976	2,976	[-]
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,976	2,976	2,976	[-]

(Los coeficientes de seguridad para la tensión de compresión por flexión están marcados con un signo menos)

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a tracción:	erf γ_{RBZ}	2,50	[-]

AseTUB

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a compresión:	erf γ_{RBD}	2,50	[-]

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.1.3. Prueba de deformación (con nivel freático mínimo)

Deformación vertical relativa:	δ_v	3,59	%
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.

1.2.1.4. Prueba de deformación (con nivel freático máximo)

Deformación vertical relativa:	δ_v	3,37	%
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.

1.2.1.5. Prueba de estabilidad (lineal): (con nivel freático máximo)

Coeficiente de seguridad de estabilidad:	γ	5,34	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad:	erf γ_{stab}	2,00	[-]

Los coeficientes de seguridad al pandeo determinados son suficientes.

Todas las pruebas necesarias son correctas.

AseTUB

Contenido

1. **3**

1.1. Entrada de datos: 3

1.1.1. Opciones de seguridad 3

1.1.2. Suelo 3

1.1.3. Carga 3

1.1.4. Instalación 3

1.1.5. Tubo de la base de datos 3

1.2. Resultados: 4

1.2.1. Caso de carga a largo plazo 4

1.2.1.1. prueba de tensión 4

1.2.1.2. Prueba de deformación 4

1.2.1.3. Prueba de estabilidad (lineal): 4

AseTUB

1.

Tipo de cálculo:	Según tabla
Añadir dibujo para imprimir:	Si

1.1. Entrada de datos:

1.1.1. Opciones de seguridad

Clase de seguridad:	A (caso normal)
Deflexión admisible:	6% (habitual)
Tratamiento de la presión interna:	De acuerdo con la nota 39 de la ATV 127
Menores factores de seguridad para compresión por flexión:	no (ATV A 127)
La aplicación de la ATV A 127 no ha sido verificada para ver si la rigidez circunferencial mínima ha sido alcanzada:	Si

1.1.2. Suelo

Tipo de relleno:	G1		
Cálculo E1:	tabla 8 (A127)		
Tipo de relleno en la zona del tubo:	G3		
Cálculo E20:	Densidad Proctor		
Densidad Proctor E20:	$D_{Pr,E20}$	95,0	%
Tipo de suelo natural:	G3		
Cálculo E3:	Densidad Proctor		
Densidad Proctor E3:	$D_{Pr,E3}$	95,0	%
E4 = 10 · E1:	Si		

1.1.3. Carga

Altura de recubrimiento:	h	1,00	m
Densidad del suelo:	γ	20,0	kN/m³
Carga superficial adicional:	p_0	0,0	kN/m²
Nivel freático máximo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,max}$	0,00	m
Nivel freático mínimo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,min}$	0,00	m
Presión interna, corto plazo:	$P_{I,K}$	6,0	bar
Presión interna, largo plazo:	$P_{I,L}$	6,0	bar
Sección llena:	Si		
Densidad del fluido:	γ_F	10,0	kN/m³
Carga de tráfico:	SLW 30 (carretera)		

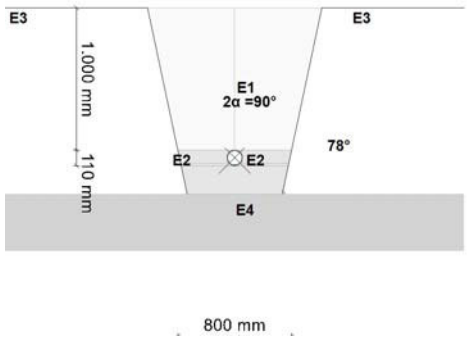
1.1.4. Instalación

Instalación:	Zanja		
Ancho de zanja:	b	0,80	m
Ángulo del talud:	β	78	°
Condiciones de relleno:	A1		
Condiciones de la instalación:	B1		
Tipo de apoyo:	suelto		
Ángulo de apoyo:	90º		
Proyección relativa:	a	1,00	[-]

1.1.5. Tubo de la base de datos

Material:	PE 100
Presión nominal:	PN = 10,0 bar (SDR = 17,0)
Diámetro nominal:	DN 110 (6,6 mm)

Carga de tráfico: SLW 30 (carretera)



1.2. Resultados:

1.2.1. Caso de carga a largo plazo

1.2.1.1. prueba de tensión

		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Coeficiente de seguridad externo	γ	3,977	3,977	3,977	[-]
Coeficiente de seguridad externo	γ	3,977	3,977	3,977	[-]

(Los coeficientes de seguridad para la tensión de compresión por flexión están marcados con un signo menos)

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a tracción:	erf γ_{RBZ}	2,50	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a compresión:	erf γ_{RBD}	2,50	[-]

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.1.2. Prueba de deformación

Deformación vertical relativa:	δ_v	1,38	%
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.

1.2.1.3. Prueba de estabilidad (lineal):

Coeficiente de seguridad de estabilidad:	γ	23,50	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad:	erf γ_{stab}	2,00	[-]

Los coeficientes de seguridad al pandeo determinados son suficientes.

Contenido

1. : DN125 PE-100PN6 **3**

1.1. Entrada de datos: 3

1.1.1. Opciones de seguridad 3

1.1.2. Suelo 3

1.1.3. Carga 3

1.1.4. Instalación 3

1.1.5. Tubo de la base de datos 3

1.2. Resultados: 4

1.2.1. Caso de carga a largo plazo 4

1.2.1.1. prueba de tensión (con nivel freático mínimo) 4

1.2.1.2. prueba de tensión (con nivel freático máximo) 4

1.2.1.3. Prueba de deformación (con nivel freático mínimo) 5

1.2.1.4. Prueba de deformación (con nivel freático máximo) 5

1.2.1.5. Prueba de estabilidad (lineal): (con nivel freático máximo) 5

1. : DN125 PE-100PN6

Descripción del tramo:	DN125 PE-100PN6
Tipo de cálculo:	Según tabla
Añadir dibujo para imprimir:	Si

1.1. Entrada de datos:

1.1.1. Opciones de seguridad

Clase de seguridad:	A (caso normal)
Deflexión admisible:	6% (habitual)
Tratamiento de la presión interna:	De acuerdo con la nota 39 de la ATV 127
Menores factores de seguridad para compresión por flexión:	no (ATV A 127)
La aplicación de la ATV A 127 no ha sido verificada para ver si la rigidez circunferencial mínima ha sido alcanzada:	No

1.1.2. Suelo

Tipo de relleno:	G3		
Cálculo E1:	tabla 8 (A127)		
Tipo de relleno en la zona del tubo:	G3		
Cálculo E20:	tabla 8 (A127)		
Tipo de suelo natural:	G3		
Cálculo E3:	Densidad Proctor		
Densidad Proctor E3:	$D_{Pr,E3}$	98,0	%
E4 = 10 · E1:	Si		

1.1.3. Carga

Altura de recubrimiento:	h	1,00	m
Densidad del suelo:	γ	20,0	kN/m³
Carga superficial adicional:	p_0	0,0	kN/m²
Nivel freático máximo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,max}$	0,50	m
Nivel freático mínimo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,min}$	0,00	m
Presión interna, corto plazo:	$P_{I,K}$	5,0	bar
Presión interna, largo plazo:	$P_{I,L}$	5,0	bar
Sección llena:	Si		
Densidad del fluido:	γ_F	10,5	kN/m³
Carga de tráfico:	SLW 30		

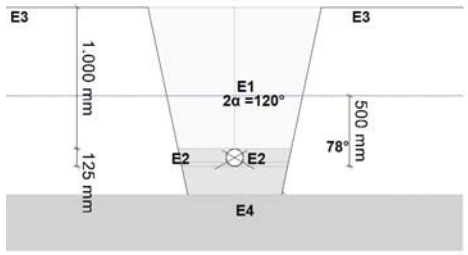
1.1.4. Instalación

Instalación:	Zanja		
Ancho de zanja:	b	0,80	m
Ángulo del talud:	β	78	°
Condiciones de relleno:	A1		
Condiciones de la instalación:	B1		
Tipo de apoyo:	suelto		
Ángulo de apoyo:	120º		
Proyección relativa:	a	1,00	[-]

1.1.5. Tubo de la base de datos

Material:	PE 100
Presión nominal:	PN = 6,0 bar (SDR = 26,0)
Diámetro nominal:	DN 125 (4,8 mm)

Carga de tráfico: SLW 30



800 mm

1.2. Resultados:

1.2.1. Caso de carga a largo plazo

1.2.1.1. prueba de tensión (con nivel freático mínimo)

		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,912	2,912	2,912	[-]
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,912	2,912	2,912	[-]

(Los coeficientes de seguridad para la tensión de compresión por flexión están marcados con un signo menos)

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a tracción:	erf γ_{RBZ}	2,50	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a compresión:	erf γ_{RBD}	2,50	[-]

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.1.2. prueba de tensión (con nivel freático máximo)

		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,934	2,934	2,934	[-]
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,934	2,934	2,934	[-]

(Los coeficientes de seguridad para la tensión de compresión por flexión están marcados con un signo menos)

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a tracción:	erf γ_{RBZ}	2,50	[-]

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a compresión:	erf γ_{RBD}	2,50	[-]

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.1.3. Prueba de deformación (con nivel freático mínimo)

Deformación vertical relativa:	δ_v	3,62	%
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.

1.2.1.4. Prueba de deformación (con nivel freático máximo)

Deformación vertical relativa:	δ_v	3,42	%
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.

1.2.1.5. Prueba de estabilidad (lineal): (con nivel freático máximo)

Coeficiente de seguridad de estabilidad:	γ	5,22	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad:	erf γ_{stab}	2,00	[-]

Los coeficientes de seguridad al pandeo determinados son suficientes.

Todas las pruebas necesarias son correctas.

Contenido

1. : DN160 PE-100PN6 **3**
1.1. Entrada de datos: 3
1.1.1. Opciones de seguridad 3
1.1.2. Suelo 3
1.1.3. Carga 3
1.1.4. Instalación 3
1.1.5. Tubo de la base de datos 3
1.2. Resultados: 4
1.2.1. Caso de carga a largo plazo 4
1.2.1.1. prueba de tensión (con nivel freático mínimo) 4
1.2.1.2. prueba de tensión (con nivel freático máximo) 4
1.2.1.3. Prueba de deformación (con nivel freático mínimo) 5
1.2.1.4. Prueba de deformación (con nivel freático máximo) 5
1.2.1.5. Prueba de estabilidad (lineal): (con nivel freático máximo) 5

1. : DN160 PE-100PN6

Descripción del tramo:	DN160 PE-100PN6
Tipo de cálculo:	Según tabla
Añadir dibujo para imprimir:	Si

1.1. Entrada de datos:

1.1.1. Opciones de seguridad

Clase de seguridad:	A (caso normal)
Deflexión admisible:	6% (habitual)
Tratamiento de la presión interna:	De acuerdo con la nota 39 de la ATV 127
Menores factores de seguridad para compresión por flexión:	no (ATV A 127)
La aplicación de la ATV A 127 no ha sido verificada para ver si la rigidez circunferencial mínima ha sido alcanzada:	No

1.1.2. Suelo

Tipo de relleno:	G3		
Cálculo E1:	tabla 8 (A127)		
Tipo de relleno en la zona del tubo:	G3		
Cálculo E20:	tabla 8 (A127)		
Tipo de suelo natural:	G3		
Cálculo E3:	Densidad Proctor		
Densidad Proctor E3:	$D_{Pr,E3}$	98,0	%
E4 = 10 · E1:	Si		

1.1.3. Carga

Altura de recubrimiento:	h	1,00	m
Densidad del suelo:	γ	20,0	kN/m³
Carga superficial adicional:	p_0	0,0	kN/m²
Nivel freático máximo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,max}$	0,50	m
Nivel freático mínimo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,min}$	0,00	m
Presión interna, corto plazo:	$P_{I,K}$	5,0	bar
Presión interna, largo plazo:	$P_{I,L}$	5,0	bar
Sección llena:	Si		
Densidad del fluido:	γ_F	10,5	kN/m³
Carga de tráfico:	SLW 30		

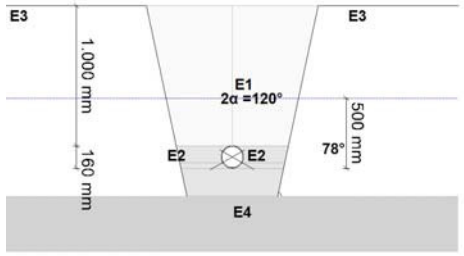
1.1.4. Instalación

Instalación:	Zanja		
Ancho de zanja:	b	0,80	m
Ángulo del talud:	β	78	°
Condiciones de relleno:	A1		
Condiciones de la instalación:	B1		
Tipo de apoyo:	suelto		
Ángulo de apoyo:	120º		
Proyección relativa:	a	1,00	[-]

1.1.5. Tubo de la base de datos

Material:	PE 100
Presión nominal:	PN = 6,0 bar (SDR = 26,0)
Diámetro nominal:	DN 160 (6,2 mm)

Carga de tráfico: SLW 30



800 mm

1.2. Resultados:

1.2.1. Caso de carga a largo plazo

1.2.1.1. prueba de tensión (con nivel freático mínimo)

		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,940	2,940	2,940	[-]
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,940	2,940	2,940	[-]

(Los coeficientes de seguridad para la tensión de compresión por flexión están marcados con un signo menos)

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a tracción:	erf γ_{RBZ}	2,50	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a compresión:	erf γ_{RBD}	2,50	[-]

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.1.2. prueba de tensión (con nivel freático máximo)

		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,961	2,961	2,961	[-]
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,961	2,961	2,961	[-]

(Los coeficientes de seguridad para la tensión de compresión por flexión están marcados con un signo menos)

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a tracción:	erf γ_{RBZ}	2,50	[-]

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a compresión:	erf γ_{RBD}	2,50	[-]

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.1.3. Prueba de deformación (con nivel freático mínimo)

Deformación vertical relativa:	δ_v	3,57	%
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.

1.2.1.4. Prueba de deformación (con nivel freático máximo)

Deformación vertical relativa:	δ_v	3,39	%
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.

1.2.1.5. Prueba de estabilidad (lineal): (con nivel freático máximo)

Coeficiente de seguridad de estabilidad:	γ	5,28	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad:	erf γ_{stab}	2,00	[-]

Los coeficientes de seguridad al pandeo determinados son suficientes.

Todas las pruebas necesarias son correctas.

Contenido

1. : DN180 PE-100PN6 **3**
1.1. Entrada de datos: 3
1.1.1. Opciones de seguridad 3
1.1.2. Suelo 3
1.1.3. Carga 3
1.1.4. Instalación 3
1.1.5. Tubo de la base de datos 3
1.2. Resultados: 4
1.2.1. Caso de carga a largo plazo 4
1.2.1.1. prueba de tensión (con nivel freático mínimo) 4
1.2.1.2. prueba de tensión (con nivel freático máximo) 4
1.2.1.3. Prueba de deformación (con nivel freático mínimo) 5
1.2.1.4. Prueba de deformación (con nivel freático máximo) 5
1.2.1.5. Prueba de estabilidad (lineal): (con nivel freático máximo) 5

1. : DN180 PE-100PN6

Descripción del tramo:	DN180 PE-100PN6
Tipo de cálculo:	Según tabla
Añadir dibujo para imprimir:	Si

1.1. Entrada de datos:

1.1.1. Opciones de seguridad

Clase de seguridad:	A (caso normal)
Deflexión admisible:	6% (habitual)
Tratamiento de la presión interna:	De acuerdo con la nota 39 de la ATV 127
Menores factores de seguridad para compresión por flexión:	no (ATV A 127)
La aplicación de la ATV A 127 no ha sido verificada para ver si la rigidez circunferencial mínima ha sido alcanzada:	No

1.1.2. Suelo

Tipo de relleno:	G3		
Cálculo E1:	tabla 8 (A127)		
Tipo de relleno en la zona del tubo:	G3		
Cálculo E20:	tabla 8 (A127)		
Tipo de suelo natural:	G3		
Cálculo E3:	Densidad Proctor		
Densidad Proctor E3:	$D_{Pr,E3}$	98,0	%
E4 = 10 · E1:	Si		

1.1.3. Carga

Altura de recubrimiento:	h	1,00	m
Densidad del suelo:	γ	20,0	kN/m³
Carga superficial adicional:	p_0	0,0	kN/m²
Nivel freático máximo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,max}$	0,50	m
Nivel freático mínimo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,min}$	0,00	m
Presión interna, corto plazo:	$P_{I,K}$	5,0	bar
Presión interna, largo plazo:	$P_{I,L}$	5,0	bar
Sección llena:	Si		
Densidad del fluido:	γ_F	10,5	kN/m³
Carga de tráfico:	SLW 30		

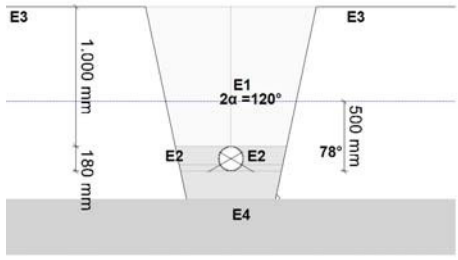
1.1.4. Instalación

Instalación:	Zanja		
Ancho de zanja:	b	0,80	m
Ángulo del talud:	β	78	°
Condiciones de relleno:	A1		
Condiciones de la instalación:	B1		
Tipo de apoyo:	suelto		
Ángulo de apoyo:	120º		
Proyección relativa:	a	1,00	[-]

1.1.5. Tubo de la base de datos

Material:	PE 100
Presión nominal:	PN = 6,0 bar (SDR = 26,0)
Diámetro nominal:	DN 180 (6,9 mm)

Carga de tráfico: SLW 30



800 mm

1.2. Resultados:

1.2.1. Caso de carga a largo plazo

1.2.1.1. prueba de tensión (con nivel freático mínimo)

		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,906	2,906	2,906	[-]
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,906	2,906	2,906	[-]

(Los coeficientes de seguridad para la tensión de compresión por flexión están marcados con un signo menos)

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a tracción:	erf γ_{RBZ}	2,50	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a compresión:	erf γ_{RBD}	2,50	[-]

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.1.2. prueba de tensión (con nivel freático máximo)

		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,925	2,925	2,925	[-]
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,925	2,925	2,925	[-]

(Los coeficientes de seguridad para la tensión de compresión por flexión están marcados con un signo menos)

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a tracción:	erf γ_{RBZ}	2,50	[-]

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a compresión:	erf γ_{RBD}	2,50	[-]

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.1.3. Prueba de deformación (con nivel freático mínimo)

Deformación vertical relativa:	δ_v	3,60	%
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.

1.2.1.4. Prueba de deformación (con nivel freático máximo)

Deformación vertical relativa:	δ_v	3,43	%
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.

1.2.1.5. Prueba de estabilidad (lineal): (con nivel freático máximo)

Coeficiente de seguridad de estabilidad:	γ	5,18	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad:	erf γ_{stab}	2,00	[-]

Los coeficientes de seguridad al pandeo determinados son suficientes.

Todas las pruebas necesarias son correctas.

Contenido

1. : DN200PE-100PN6 **3**
1.1. Entrada de datos: 3
1.1.1. Opciones de seguridad 3
1.1.2. Suelo 3
1.1.3. Carga 3
1.1.4. Instalación 3
1.1.5. Tubo de la base de datos 3
1.2. Resultados: 4
1.2.1. Caso de carga a largo plazo 4
1.2.1.1. prueba de tensión (con nivel freático mínimo) 4
1.2.1.2. prueba de tensión (con nivel freático máximo) 4
1.2.1.3. Prueba de deformación (con nivel freático mínimo) 5
1.2.1.4. Prueba de deformación (con nivel freático máximo) 5
1.2.1.5. Prueba de estabilidad (lineal): (con nivel freático máximo) 5

1. : DN200PE-100PN6

Descripción del tramo:	DN200PE-100PN6
Tipo de cálculo:	Según tabla
Añadir dibujo para imprimir:	Si

1.1. Entrada de datos:

1.1.1. Opciones de seguridad

Clase de seguridad:	A (caso normal)
Deflexión admisible:	6% (habitual)
Tratamiento de la presión interna:	De acuerdo con la nota 39 de la ATV 127
Menores factores de seguridad para compresión por flexión:	no (ATV A 127)
La aplicación de la ATV A 127 no ha sido verificada para ver si la rigidez circunferencial mínima ha sido alcanzada:	No

1.1.2. Suelo

Tipo de relleno:	G3		
Cálculo E1:	tabla 8 (A127)		
Tipo de relleno en la zona del tubo:	G3		
Cálculo E20:	tabla 8 (A127)		
Tipo de suelo natural:	G3		
Cálculo E3:	Densidad Proctor		
Densidad Proctor E3:	$D_{Pr,E3}$	98,0	%
E4 = 10 · E1:	Si		

1.1.3. Carga

Altura de recubrimiento:	h	1,00	m
Densidad del suelo:	γ	20,0	kN/m³
Carga superficial adicional:	p_0	0,0	kN/m²
Nivel freático máximo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,max}$	0,50	m
Nivel freático mínimo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,min}$	0,00	m
Presión interna, corto plazo:	$P_{I,K}$	5,0	bar
Presión interna, largo plazo:	$P_{I,L}$	5,0	bar
Sección llena:	Si		
Densidad del fluido:	γ_F	10,5	kN/m³
Carga de tráfico:	SLW 30		

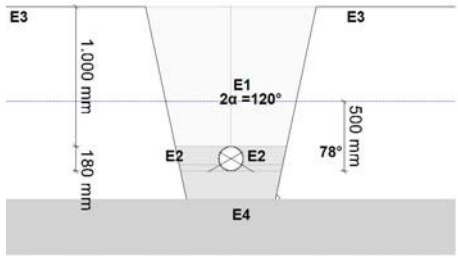
1.1.4. Instalación

Instalación:	Zanja		
Ancho de zanja:	b	0,80	m
Ángulo del talud:	β	78	°
Condiciones de relleno:	A1		
Condiciones de la instalación:	B1		
Tipo de apoyo:	suelto		
Ángulo de apoyo:	120º		
Proyección relativa:	a	1,00	[-]

1.1.5. Tubo de la base de datos

Material:	PE 100
Presión nominal:	PN = 6,0 bar (SDR = 26,0)
Diámetro nominal:	DN 180 (6,9 mm)

Carga de tráfico: SLW 30



1.2. Resultados:

1.2.1. Caso de carga a largo plazo

1.2.1.1. prueba de tensión (con nivel freático mínimo)

		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,906	2,906	2,906	[-]
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,906	2,906	2,906	[-]

(Los coeficientes de seguridad para la tensión de compresión por flexión están marcados con un signo menos)

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a tracción:	erf γ_{RBZ}	2,50	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a compresión:	erf γ_{RBD}	2,50	[-]

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.1.2. prueba de tensión (con nivel freático máximo)

		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,925	2,925	2,925	[-]
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,925	2,925	2,925	[-]

(Los coeficientes de seguridad para la tensión de compresión por flexión están marcados con un signo menos)

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a tracción:	erf γ_{RBZ}	2,50	[-]

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a compresión:	erf γ_{RBD}	2,50	[-]

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.1.3. Prueba de deformación (con nivel freático mínimo)

Deformación vertical relativa:	δ_v	3,60	%
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.

1.2.1.4. Prueba de deformación (con nivel freático máximo)

Deformación vertical relativa:	δ_v	3,43	%
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.

1.2.1.5. Prueba de estabilidad (lineal): (con nivel freático máximo)

Coeficiente de seguridad de estabilidad:	γ	5,18	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad:	erf γ_{stab}	2,00	[-]

Los coeficientes de seguridad al pandeo determinados son suficientes.

Todas las pruebas necesarias son correctas.

Contenido

1. : DN315PE-100PN6 **3**
1.1. Entrada de datos: 3
1.1.1. Opciones de seguridad 3
1.1.2. Suelo 3
1.1.3. Carga 3
1.1.4. Instalación 3
1.1.5. Tubo de la base de datos 3
1.2. Resultados: 4
1.2.1. Caso de carga a largo plazo 4
1.2.1.1. prueba de tensión (con nivel freático mínimo) 4
1.2.1.2. prueba de tensión (con nivel freático máximo) 4
1.2.1.3. Prueba de deformación (con nivel freático mínimo) 5
1.2.1.4. Prueba de deformación (con nivel freático máximo) 5
1.2.1.5. Prueba de estabilidad (lineal): (con nivel freático máximo) 5

1. : DN315PE-100PN6

Descripción del tramo:	DN315PE-100PN6
Tipo de cálculo:	Según tabla
Añadir dibujo para imprimir:	Si

1.1. Entrada de datos:

1.1.1. Opciones de seguridad

Clase de seguridad:	A (caso normal)
Deflexión admisible:	6% (habitual)
Tratamiento de la presión interna:	De acuerdo con la nota 39 de la ATV 127
Menores factores de seguridad para compresión por flexión:	no (ATV A 127)
La aplicación de la ATV A 127 no ha sido verificada para ver si la rigidez circunferencial mínima ha sido alcanzada:	No

1.1.2. Suelo

Tipo de relleno:	G3		
Cálculo E1:	tabla 8 (A127)		
Tipo de relleno en la zona del tubo:	G3		
Cálculo E20:	tabla 8 (A127)		
Tipo de suelo natural:	G3		
Cálculo E3:	Densidad Proctor		
Densidad Proctor E3:	$D_{Pr,E3}$	98,0	%
E4 = 10 · E1:	Si		

1.1.3. Carga

Altura de recubrimiento:	h	1,00	m
Densidad del suelo:	γ	20,0	kN/m³
Carga superficial adicional:	p_0	0,0	kN/m²
Nivel freático máximo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,max}$	0,50	m
Nivel freático mínimo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,min}$	0,00	m
Presión interna, corto plazo:	$P_{I,K}$	5,0	bar
Presión interna, largo plazo:	$P_{I,L}$	5,0	bar
Sección llena:	Si		
Densidad del fluido:	γ_F	10,5	kN/m³
Carga de tráfico:	SLW 30		

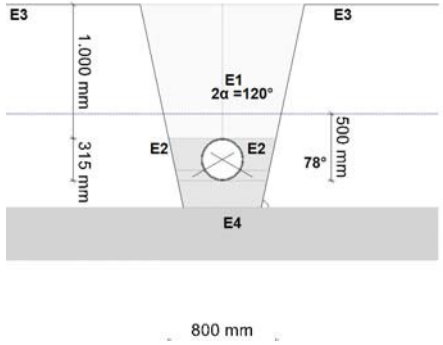
1.1.4. Instalación

Instalación:	Zanja		
Ancho de zanja:	b	0,80	m
Ángulo del talud:	β	78	°
Condiciones de relleno:	A1		
Condiciones de la instalación:	B1		
Tipo de apoyo:	suelto		
Ángulo de apoyo:	120º		
Proyección relativa:	a	1,00	[-]

1.1.5. Tubo de la base de datos

Material:	PE 100
Presión nominal:	PN = 6,0 bar (SDR = 26,0)
Diámetro nominal:	DN 315 (12,1 mm)

Carga de tráfico: SLW 30



1.2. Resultados:

1.2.1. Caso de carga a largo plazo

1.2.1.1. prueba de tensión (con nivel freático mínimo)

		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,913	2,913	2,913	[-]
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,913	2,913	2,913	[-]

(Los coeficientes de seguridad para la tensión de compresión por flexión están marcados con un signo menos)

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a tracción:	erf γ_{RBZ}	2,50	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a compresión:	erf γ_{RBD}	2,50	[-]

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.1.2. prueba de tensión (con nivel freático máximo)

		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,923	2,923	2,923	[-]
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,923	2,923	2,923	[-]

(Los coeficientes de seguridad para la tensión de compresión por flexión están marcados con un signo menos)

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a tracción:	erf γ_{RBZ}	2,50	[-]

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a compresión:	erf γ_{RBD}	2,50	[-]

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.1.3. Prueba de deformación (con nivel freático mínimo)

Deformación vertical relativa:	δ_v	3,24	%
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.

1.2.1.4. Prueba de deformación (con nivel freático máximo)

Deformación vertical relativa:	δ_v	3,15	%
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.

1.2.1.5. Prueba de estabilidad (lineal): (con nivel freático máximo)

Coeficiente de seguridad de estabilidad:	γ	5,54	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad:	erf γ_{stab}	2,00	[-]

Los coeficientes de seguridad al pandeo determinados son suficientes.

Todas las pruebas necesarias son correctas.

Contenido

1. : DN400PE-100PN6 **3**
1.1. Entrada de datos: 3
1.1.1. Opciones de seguridad 3
1.1.2. Suelo 3
1.1.3. Carga 3
1.1.4. Instalación 3
1.1.5. Tubo de la base de datos 3
1.2. Resultados: 4
1.2.1. Caso de carga a largo plazo 4
1.2.1.1. prueba de tensión (con nivel freático mínimo) 4
1.2.1.2. prueba de tensión (con nivel freático máximo) 4
1.2.1.3. Prueba de deformación (con nivel freático mínimo) 5
1.2.1.4. Prueba de deformación (con nivel freático máximo) 5
1.2.1.5. Prueba de estabilidad (lineal): (con nivel freático máximo) 5

1. : DN400PE-100PN6

Descripción del tramo:	DN400PE-100PN6
Tipo de cálculo:	Según tabla
Añadir dibujo para imprimir:	Si

1.1. Entrada de datos:

1.1.1. Opciones de seguridad

Clase de seguridad:	A (caso normal)
Deflexión admisible:	6% (habitual)
Tratamiento de la presión interna:	De acuerdo con la nota 39 de la ATV 127
Menores factores de seguridad para compresión por flexión:	no (ATV A 127)
La aplicación de la ATV A 127 no ha sido verificada para ver si la rigidez circunferencial mínima ha sido alcanzada:	No

1.1.2. Suelo

Tipo de relleno:	G3		
Cálculo E1:	tabla 8 (A127)		
Tipo de relleno en la zona del tubo:	G3		
Cálculo E20:	tabla 8 (A127)		
Tipo de suelo natural:	G3		
Cálculo E3:	Densidad Proctor		
Densidad Proctor E3:	$D_{Pr,E3}$	98,0	%
E4 = 10 · E1:	No		
Suelo bajo la zanja:	G3		
Cálculo E4:	Densidad Proctor		
Densidad Proctor E4:	$D_{Pr,E4}$	98,0	%

1.1.3. Carga

Altura de recubrimiento:	h	1,00	m
Densidad del suelo:	γ	20,0	kN/m³
Carga superficial adicional:	p_0	0,0	kN/m²
Nivel freático máximo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,max}$	0,50	m
Nivel freático mínimo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,min}$	0,00	m
Presión interna, corto plazo:	$P_{I,K}$	5,0	bar
Presión interna, largo plazo:	$P_{I,L}$	5,0	bar
Sección llena:	Si		
Densidad del fluido:	γ_F	10,5	kN/m³
Carga de tráfico:	SLW 30		

1.1.4. Instalación

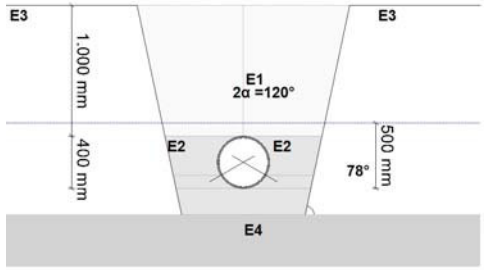
Instalación:	Zanja		
Ancho de zanja:	b	1,20	m
Ángulo del talud:	β	78	°
Condiciones de relleno:	A1		
Condiciones de la instalación:	B1		
Tipo de apoyo:	suelto		
Ángulo de apoyo:	120º		
Proyección relativa:	a	1,00	[-]

1.1.5. Tubo de la base de datos

Material:	PE 100
Presión nominal:	PN = 6,0 bar (SDR = 26,0)

Diámetro nominal:	DN 400 (15,3 mm)

Carga de tráfico: SLW 30



1.2. Resultados:

1.2.1. Caso de carga a largo plazo

1.2.1.1. prueba de tensión (con nivel freático mínimo)

		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,899	2,899	2,899	[-]
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,899	2,899	2,899	[-]

(Los coeficientes de seguridad para la tensión de compresión por flexión están marcados con un signo menos)

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a tracción:	erf γ_{RBZ}	2,50	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a compresión:	erf γ_{RBD}	2,50	[-]

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.1.2. prueba de tensión (con nivel freático máximo)

		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,905	2,905	2,905	[-]
Coeficiente de seguridad externo	γ	2,905	2,905	2,905	[-]

(Los coeficientes de seguridad para la tensión de compresión por flexión están marcados con un signo menos)

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a tracción:	erf γ_{RBZ}	2,50	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a compresión:	erf γ_{RBD}	2,50	[-]

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.1.3. Prueba de deformación (con nivel freático mínimo)

Deformación vertical relativa:	δ_v	3,44	%
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.

1.2.1.4. Prueba de deformación (con nivel freático máximo)

Deformación vertical relativa:	δ_v	3,41	%
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.

1.2.1.5. Prueba de estabilidad (lineal): (con nivel freático máximo)

Coeficiente de seguridad de estabilidad:	γ	5,16	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad:	erf γ_{stab}	2,00	[-]

Los coeficientes de seguridad al pandeo determinados son suficientes.

Todas las pruebas necesarias son correctas.

11.- APÈNDICE 10.3 CÁLCULOS MECÁNICOS DE TUBERÍA DE ACERO INOXIDABLE Y CALDERERÍA

A continuación se adjuntan las comprobaciones mecánicas de la tubería de acero inoxidable de los bombeos, para diámetros nominales de 60, 90, 150, 200 y 250mm, con espesor de 3.0mm, y separación entre apoyos medios de 3.0m

A) HIPÓTESIS DE CÁLCULO

CONDUCCIÓN						
Material de la conducción		AISI 316l	AISI 316l	AISI 316l	AISI 316l	AISI 316l
Diámetro interior (D_i)	mm	57,90	97,00	148,00	198,00	248,00
Diámetro exterior (D_e) (s/ tabla)	mm	63,90	103,00	154,00	204,00	254,00
Diámetro medio (D_m)	mm	60,90	100,00	151,00	201,00	251,00
e= espesor de cálculo € (s/ tabla. En calderería se adopta espesor variable chapas)	mm	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Módulo de elasticidad del tubo (E_t)	MPa	210.000,00	210.000,00	210.000,00	210.000,00	210.000,00
fy='Limite elástico mínimo (Re_{min})	MPa	345,00	345,00	345,00	345,00	345,00
fu=Tensión de rotura	MPa	470,00	470,00	470,00	470,00	470,00
Peso específico del acero (g_t)	kN/m^3	78,50	78,50	78,50	78,50	78,50
Coeficiente de Poisson (q_t)		0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Coef. Dilatación º C^(-1)		0,0000120	0,0000120	0,0000120	0,0000120	0,0000120
TUBOS AÉREOS						
A.2.1 CONDICIONES DE INSTALACIÓN						
Colocación		Viga biempotrada (apoyo fijo +móvil)	Viga biempotrada (apoyo fijo +móvil)	Viga biempotrada (apoyo fijo +móvil)	Viga biempotrada (apoyo fijo +móvil)	Viga biempotrada (apoyo fijo +móvil)
Longitud de la tubería aérea (l)	m	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Momento de inercia a flexión (I) e^3/12	mm^3.m	2,47	2,47	2,47	2,47	2,47
Rigidez anular (R_A) =EI/(Dm^3)	kN/m^2	2.298,84	519,23	150,81	63,94	32,84
ε =(235/ fy)^0,5		0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Límite de esbeltez = d/t <50s^2		21,30	34,33	51,33	68,00	84,67
Clase-1: 50ε ^2		23,20	23,20	23,20	23,20	23,20
Clase-1: 70ε ^2		32,48	32,48	32,48	32,48	32,48
Clase-1: 90ε ^2		41,76	41,76	41,76	41,76	41,76
Tipo s/ CTE articulo 20.3.de la EAE		clase-1	clase-2	clase-3	clase-3	clase-3
ACCIONES						
Qpp= Peso propio de la tubería =Densidad Gt x pi x e x (Dext-e)xg	kN/m	0,05	0,07	0,11	0,15	0,19
Qf= Peso del fluido =&f*3,14/4*(Dext-2e)^2*9,81	KN/m	0,03	0,07	0,17	0,31	0,48
Qn=Peso carga de nieve=0,866 x De x Sc x g (nota: sobrecarga nieve sc s/ CTE)	KN/m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sobrecarga de nieve Sc, para la altura=	KN/m2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Qvh= Carga de viento=3/40xV^2 x Dexg	KN/m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
v)velocidad del viento (m/s) (habitualmente se utiliza entre 30-65 y 110 Km/h)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Presión= (mca) = presión interna x 1,2	(m)	66,00	66,00	66,00	66,00	66,00
Coef. Simultaneidad de cargas		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Hipótesis-1: Cargas totales						
Qtv=Qpp+Qn+Qf	KN/m	0,07	0,15	0,28	0,46	0,67
Qth=Qvh	KN/m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q=(tv^2+Qth^2)^0,5	KN/m	0,07	0,15	0,28	0,46	0,67
Q (KN)=Carga total (Q) máx	kN	0,21	0,44	0,85	1,37	2,01
Q (Kn/m) =Carga total (Q) máx	kN/m	0,07	0,15	0,28	0,46	0,67
LONGITUD MÁXIMA VANO						
Lmax de vano = ((384 EI)/(360q))^(1/3)	m	9,43	12,13	14,74	16,74	18,41
q = Carga lineal	N/m	71,36	147,85	283,69	456,54	668,66
E= Módulo de Elasticidad	Pa	2,10E+11	2,10E+11	2,10E+11	2,10E+11	2,10E+11
I (m4) = Momento de inercia de la secc. De	m4	0,000000	0,000001	0,000004	0,000010	0,000019

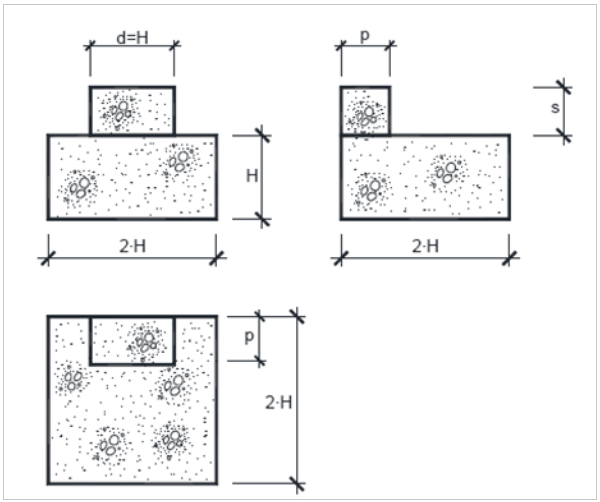
la tubería =3,14/64*(D^4 -(D-2e)^4)						
¿Es necesario poner vano intermedio?		no	no	no	no	no
Distancia adoptada entre apoyos		4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
REACCIONES EN APOYOS						
Tipo de apoyo		Apoyo en U	Apoyo en U	Apoyo en U	Apoyo en U	Apoyo en U
T1=Tensión máx=K1*R/(e^2)*ln(D/2*e)	Mpa	0,60	1,52	3,33	5,84	9,10
q=carga lineal (N/m)		71,36	147,85	283,69	456,54	668,66
*R=q*L/2*		142,73	295,69	567,39	913,08	1.337,32
K1= 0,02-0,00012(alfa-90)*		0,0164	0,0164	0,0164	0,0164	0,0164
Alfa= ángulo de apoyo		120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
*Reacción en A (R_A) (apoyo) =q*L/2*	kN	0,14	0,30	0,57	0,91	1,34
*Reacción en B (R_B) (apoyo) =q*L/2*	kN	0,14	0,30	0,57	0,91	1,34
T2=Tensión circuferencial =P*D/(2*e)	Mpa	7,03	11,33	16,94	22,44	27,94
P= Presión de trabajo (1mca=10Pa)	Pa	660,00	660,00	660,00	660,00	660,00
T3=tensión por flexión = M/(I/c) = (8*q*D*L^2)/(3*pi*(D^4-(Dext-2e)^4)	Mpa	11,40	8,61	7,18	6,49	6,08
Momento flector en A (M_A) =QL^2/12	kN.m	0,10	0,20	0,38	0,61	0,89
Momento flector en B (M_B)	kN.m	-0,10	-0,20	-0,38	-0,61	-0,89
Máxima tensión=T1+T2/4+T3	Mpa	13,76	12,96	14,75	17,94	22,16
Máxima tensión=T1+T2/4+T3	kn/m2	13.757,20	12.957,95	14.747,74	17.941,25	22.160,48
fyd=Tensión admisible = Lim Elástico / coef. Seguridad		172.500,00	172.500,00	172.500,00	172.500,00	172.500,00
Coef. Seguridad		12,54	13,31	11,70	9,61	7,78
Cumple?		si	si	si	si	si
B) RESULTADOS DEL CÁLCULO						
Material de la conducción		AISI 316l	AISI 316l	AISI 316l	AISI 316l	AISI 316l
Diámetro interior (Di)	mm	57,90	97,00	148,00	198,00	248,00
Diámetro exterior (De) (s/ tabla)	mm	63,90	103,00	154,00	204,00	254,00
Diámetro medio (Dm)	mm	60,90	100,00	151,00	201,00	251,00
e= espesor de cálculo € (s/ tabla. En calderería se adopta espesor variable chapas)	mm	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Longitud de la tubería aérea (l)	m	3	3	3	3	3
B.1 PRESION INTERIOR POSITIVA						
Coef. Seguridad=		**2,00**	**2,00**	**2,00**	**2,00**	**2,00**
Tensión admisible (s_{adm})=Lim Elastico/coef. Seguridad	MPa	172,50	172,50	172,50	172,50	172,50
Presión resistida (P_r) =20*e/(Dext)*sadm	bar	161,97	100,49	67,21	50,74	40,75
Presión máxima de trabajo (P_t)	barm =Atm	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60
Coef. Seguridad		24,54	15,23	10,18	7,69	6,17
		si cumple	**si cumple**	**si cumple**	**si cumple**	**si cumple**
B.2 FLEXIÓN LONGITUDINAL						
B.2.1 TENSIONES. ELU. De resistencia de la tubería						
Momento de inercia del tubo	m^4	0,000000	0,000001	0,000004	0,000010	0,000019
σc=Tensión de trabajo en apoyo (T1+T2/4+T3)	kN/m^2	13.757,20	12.957,95	14.747,74	17.941,25	22.160,48
σa=Tensión axial =(qt+0,5)*σc+σt	kN/m^2	86.605,76	85.966,36	87.398,19	89.953,00	93.328,39
Coef. Poisón= qt=		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
α = Coeficiente de dilatación (ºC-1) del tubo.		0,0000120	0,0000120	0,0000120	0,0000120	0,0000120
ΔT = Variación de temperatura (ºC).		30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
E = Modulo de elasticidad del tubo.	MPa	210.000,00	210.000,00	210.000,00	210.000,00	210.000,00
σt=α*ΔT*E	kn/m2	75.600,00	75.600,00	75.600,00	75.600,00	75.600,00
σco=(σc^2 + σa^2 - σc*σa)^0,5	kn/m2	80.612,44	80.275,62	81.037,11	82.459,45	84.457,52
fyd=Tensión admisible = Lim Elástico / coef. Seguridad	kN/m^2	172.500,00	172.500,00	172.500,00	172.500,00	172.500,00
Coef. Seguridad resultante		4,28	4,30	4,26	4,18	4,08
Seguridad calculada = Tensión admisible/Tensión de trabajo		2,14	2,15	2,13	2,09	2,04
		cumple	**cumple**	**cumple**	**cumple**	**cumple**
B.2.2 DEFORMACIONES						
Deformación s/ AWWA M11 para carga de		8,33	8,33	8,33	8,33	8,33

agua=L/360*1000 (mm)						
Flecha máx. admisible considerando biapoyada=L/402*1000 (mm)		7,46	7,46	7,46	7,46	7,46
Flecha máx. admisible apoyada-empotrada, considerando 60% de empotre en apoyo=L/736*1000 (mm)		4,08	4,08	4,08	4,08	4,08
Deformación máxima obtenida=q L^4/(384* E*I)	mm	0,27	0,13	0,07	0,05	0,04
Deformación máxima admisible = L/360	mm	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33
Deformación máxima % del diámetro		13,04%	8,09%	5,41%	4,08%	3,28%
Cumple ELS deformación		**si**	**si**	**si**	**si**	**si**
Seguridad calculada		31,01	66,17	118,66	173,89	231,18
DEFORMACIONES POR ACOPIO						
D=(W*D^4)/(16*E*I)*(0,4649)	mm	0,00	0,00	0,01	0,02	0,06
W1=3,14*7850**e*Dext*9,81	Kg	46	75	112	148	184
W=peso por unidad de longitud del tubo=W1/(3,14*D)*9,81	Kg/m	230,79	230,79	230,79	230,79	230,79
E=Mod Elasticidad	Kg/m2	2,10E+11	2,10E+11	2,10E+11	2,10E+11	2,10E+11
I=e^3/12= Momento inercia	m3	2,25E-09	2,25E-09	2,25E-09	2,25E-09	2,25E-09
Deformación % = D/ Dext		0,00%	0,00%	0,01%	0,01%	0,02%
Cumple menor 5%		**cumple**	**cumple**	**cumple**	**cumple**	**cumple**
B.2.3 PANDEO TRANSVERSAL						
Numero de nodos de rotura		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Presión critica de pandeo (P_{cr})	kN/m^2	55.172,13	12.461,54	3.619,44	1.534,56	788,04
Depresión interna (P_v) s / cálculo	kN/m^2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Seguridad mínima admisible		3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Seguridad calculada		5.517.213,43	1.246.153,85	361.943,53	153.455,86	78.804,41
total Kg acero /m		**4,50**	**7,39**	**11,17**	**14,86**	**18,56**
Dilatación térmica (mm), para una variación térmica de 30º	mm	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
Estribo apoyo-1		fijo	fijo	fijo	fijo	fijo
Estribo apoyo-2		Móvil-junta de expansión	Móvil-junta de expansión	Móvil-junta de expansión	Móvil-junta de expansión	Móvil-junta de expansión

12.- APÉNDICE 10.2.5: CÁLCULO MECÁNICO DE MACIZOS DE ANCLAJE

Tipo de anclaje

Dado excéntrico con unión con flejes



Dimensión mínima del macizo de apoyo en anclaje

CODO

Empuje de cálculo

Diámetro int.= ID (mm)	90	160	180	180	200	200	315	315	400	400
Pcal= Presión de cálculo (atm)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
ángulo de desviación (θ) º	90	90	45	90	45	90	45	90	45	90
E (t) =Pcal x (pi x ID^2)/4 x 2 x sen(θ/2)	0,54	1,71	1,17	2,16	1,44	2,67	3,58	6,61	5,77	10,66

Macizo de anclaje

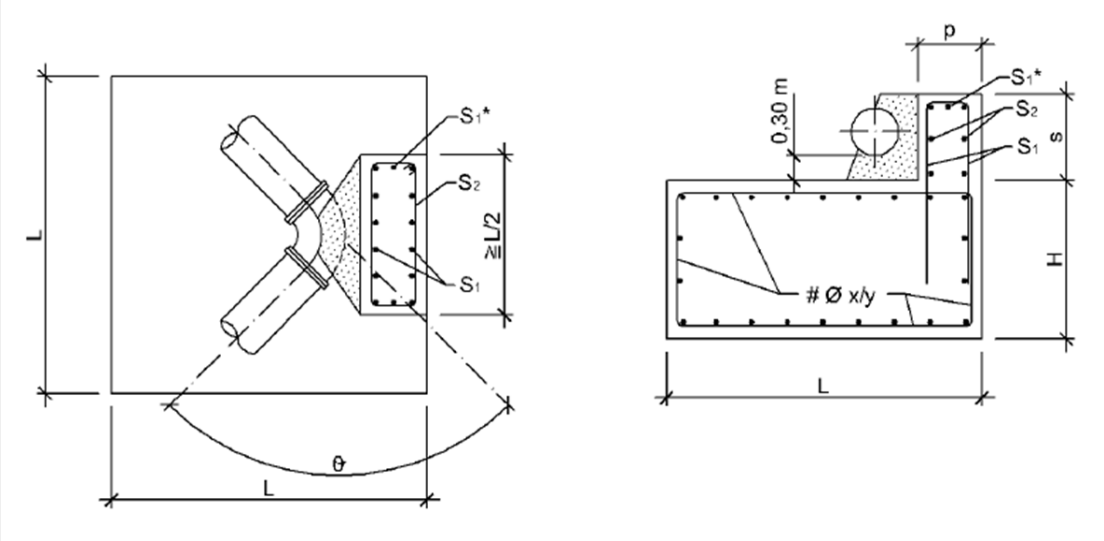
H (m) (>0.4m)	0,40	0,60	0,50	0,70	0,60	0,70	0,80	0,90	0,90	1,10
L (m) =2xH	0,80	1,20	1,00	1,40	1,20	1,40	1,60	1,80	1,80	2,20

Soporte de apoyo

S>=0.3+DN+0.15 = Altura de apoyo (m)	0,54	0,61	0,63	0,63	0,65	0,65	0,765	0,765	0,85	0,85
P>=máx.((DN+0.1;0.4) = espesor del apoyo	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,415	0,415	0,5	0,5
D>= L/2=H (Ancho del apoyo)	0,40	0,60	0,50	0,70	0,60	0,70	0,80	0,90	0,90	1,10
h=DN/2+0.3 (m)	0,345	0,38	0,39	0,39	0,4	0,4	0,4575	0,4575	0,5	0,5

Pesos

Volumen total hormigón	0,34	1,01	0,63	1,55	1,02	1,55	2,30	3,20	3,30	5,79
Densidad del hormigón armado (t/m3)	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40
P1=Peso hormigón (Tn)	0,82	2,42	1,50	3,72	2,45	3,73	5,52	7,68	7,92	13,90
P2=Peso tubería (tn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P3=Peso agua interior (Tn)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coef. Seguridad	1,52	1,42	1,29	1,72	1,70	1,40	1,54	1,16	1,37	1,30



Cuantía geom. Vertical S1	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%
Cuantía geom. Horizontal S2	0,12%	0,12%	0,12%	0,12%	0,12%	0,12%	0,12%	0,12%	0,12%	0,12%

ϕ armado mínimo	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
separación mínima	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
S1	3φ12	4φ12	4φ12	5φ12	4φ12	5φ12	5φ12	6φ12	6φ12	7φ12
S2	4φ12	4φ12	4φ12	4φ12	4φ12	4φ12	5φ12	5φ12	5φ12	5φ12
Armadura macizo	#12/20	#12/20	#12/20	#12/20	#12/20	#12/20	#12/20	#12/20	#12/20	#12/20

A continuación se adjuntan las dimensiones de macizos de anclaje:

MACIZOS HORIZONTALES EN TUBERÍA DE POLIETILENO

ID (mm)	PN (mca)	º	Descripción	H(m)	L (m)	P(m)	S(m)	S1	S2	# xx	m3 HA-25	m2 encof	Kg B500S	m3 excav	M3 Relleno
90	60	11,15	DN90PN60-Ang11,15º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
90	60	22,3	DN90PN60-Ang22,3º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
90	60	45	DN90PN60-Ang45º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
90	60	90	DN90PN60-Ang90º	0,40	0,80	0,4	0,54	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	0,38	1,86	28,92	1,07	0,69
110	60	11,15	DN110PN60-Ang11,15º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
110	60	22,3	DN110PN60-Ang22,3º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
110	60	45	DN110PN60-Ang45º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
110	60	90	DN110PN60-Ang90º	0,50	1,00	0,4	0,56	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	0,63	2,63	42,57	1,78	1,15
125	60	11,15	DN125PN60-Ang11,15º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
125	60	22,3	DN125PN60-Ang22,3º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
125	60	45	DN125PN60-	0,50	1,00	0,4	0,575	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	0,64	2,66	42,88	1,79	1,15

ID (mm)	PN (mca)	º	Descripción	H(m)	L (m)	P(m)	S(m)	S1	S2	# xx	m3 HA-25	m2 encof	Kg B500S	m3 excav	M3 Relleno
			Ang45º												
125	60	90	DN125PN60-Ang90º	0,50	1,00	0,4	0,575	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	0,64	2,66	42,88	1,79	1,15
140	60	11,15	DN140PN60-Ang11,15º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
140	60	22,3	DN140PN60-Ang22,3º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
140	60	45	DN140PN60-Ang45º	0,50	1,00	0,4	0,59	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	0,64	2,70	43,21	1,80	1,16
140	60	90	DN140PN60-Ang90º	0,50	1,00	0,4	0,59	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	0,64	2,70	43,21	1,80	1,16
160	60	11,15	DN160PN60-Ang11,15º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
160	60	22,3	DN160PN60-Ang22,3º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
160	60	45	DN160PN60-Ang45º	0,50	1,00	0,4	0,61	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	0,65	2,74	43,65	1,81	1,16
160	60	90	DN160PN60-Ang90º	0,60	1,20	0,4	0,61	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	1,02	3,62	59,84	2,74	1,72
180	60	11,15	DN180PN60-Ang11,15º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
180	60	22,3	DN180PN60-Ang22,3º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
180	60	45	DN180PN60-Ang45º	0,5	1	0,4	0,63	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	0,66	2,7938	44,103	1,815	1,155
180	60	90	DN180PN60-Ang90º	0,95	1,90	0,4	0,63	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	3,59	8,01	140,15	8,18	4,59
200	60	11,15	DN200PN60-Ang11,15º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
200	60	22,3	DN200PN60-Ang22,3º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
200	60	45	DN200PN60-Ang45º	0,6	1,2	0,4	0,65	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	1,04	3,725	60,766	2,772	1,732
200	60	90	DN200PN60-Ang90º	0,70	1,40	0,4	0,65	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	1,55	4,77	79,90	3,97	2,42
315	60	11,15	DN315PN60-Ang11,15º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
315	60	22,3	DN315PN60-Ang22,3º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
315	60	45	DN315PN60-Ang45º	0,8	1,6	0,4	0,765	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	2,29	6,2905	104,976	5,5872	3,2972
315	60	90	DN315PN60-Ang90º	0,90	1,80	0,4	0,765	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	3,16	7,65	130,00	7,40	4,24
400	60	11,15	DN400PN60-Ang11,15º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
400	60	22,3	DN400PN60-Ang22,3º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
400	60	45	DN400PN60-Ang45º	0,9	1,8	0,4	0,85	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	3,21	7,925	132,526	7,533	4,323
400	60	90	DN400PN60-Ang90º	1,80	2,20	0,4	0,85	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	9,01	17,29	248,08	15,61	6,60

MACIZOS DESCENDIENTES-VERTICALES EN TUBERÍA DE POLIETILENO

ID (mm)	PN (mca)	º	Descripción	H(m)	L (m)	P(m)	S(m)	S1	S2	# xx	m3 HA-25	m2 encof	Kg B500S	m3 excav	M3 Relleno
90	60	11,15	DN90PN60-Ang11,15º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
90	60	22,3	DN90PN60-Ang22,3º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

ID (mm)	PN (mca)	º	Descripción	H(m)	L (m)	P(m)	S(m)	S1	S2	# xx	m3 HA-25	m2 encof	Kg B500S	m3 excav	M3 Relleno
90	60	45	DN90PN60-Ang45º	0,65	1,3	0,4	0,54	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	1,22	3,96	67,56	3,24	2,02
90	60	90	DN90PN60-Ang90º	0,8	1,6	0,4	0,54	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	2,17	5,70	99,57	5,30	3,13
160	60	11,15	DN160PN60-Ang11,15º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
160	60	22,3	DN160PN60-Ang22,3º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
160	60	45	DN160PN60-Ang45º	0,65	1,3	0,4	0,61	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	1,25	4,12	69,04	3,30	2,05
160	60	90	DN160PN60-Ang90º	0,8	1,6	0,4	0,61	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	2,20	5,86	101,05	5,39	3,19
180	60	11,15	DN180PN60-Ang11,15º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
180	60	22,3	DN180PN60-Ang22,3º	0,6	1,2	0,4	0,63	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	1,03	3,67	60,29	2,76	1,73
180	60	45	DN180PN60-Ang45º	0,8	1,6	0,4	0,63	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	2,21	5,91	101,51	5,41	3,20
180	60	90	DN180PN60-Ang90º	0,95	1,9	0,4	0,63	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	3,59	8,01	140,15	8,18	4,59
200	60	11,15	DN200PN60-Ang11,15º	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
200	60	22,3	DN200PN60-Ang22,3º	0,6	1,2	0,4	0,65	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	1,04	3,73	60,77	2,77	1,73
200	60	45	DN200PN60-Ang45º	0,8	1,6	0,4	0,65	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	2,22	5,97	101,98	5,44	3,22
200	60	90	DN200PN60-Ang90º	0,95	1,9	0,4	0,65	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	3,60	8,07	140,62	8,21	4,61
315	60	11,15	DN315PN60-Ang11,15º	0,6	1,2	0,4	0,765	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	1,10	4,05	63,76	2,85	1,75
315	60	22,3	DN315PN60-Ang22,3º	0,8	1,6	0,4	0,765	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	2,29	6,29	104,98	5,59	3,30
315	60	45	DN315PN60-Ang45º	0,95	1,9	0,4	0,765	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	3,67	8,39	143,62	8,42	4,75
315	60	90	DN315PN60-Ang90º	0,95	1,9	0,4	0,765	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	3,67	8,39	143,62	8,42	4,75
400	60	11,15	DN400PN60-Ang11,15º	0,8	1,6	0,4	0,85	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	2,34	6,57	107,50	5,70	3,36
400	60	22,3	DN400PN60-Ang22,3º	1	2	0,4	0,85	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	4,29	9,45	160,49	9,70	5,41
400	60	45	DN400PN60-Ang45º	1,3	2,5	0,4	0,85	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	8,42	14,45	247,89	17,03	8,61
400	60	90	DN400PN60-Ang90º	1,75	3,2	0,4	0,85	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	18,21	23,85	407,79	32,51	14,30

MACIZOS VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO Y EXTREMOS FINALES EN TUBERÍA DE POLIETILENO

ID (mm)	PN (mca)	º	Descripción	H(m)	L (m)	P(m)	S(m)	S1	S2	# xx	m3 HA-25	m2 encof	Kg B500S	m3 excav	M3 Relleno
90	160	90	DN90PN160-Ang90º	0,7	0,9	0,4	0,54	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	0,69	3,10	43,45	1,60	0,91
160	160	90	DN160PN160-Ang90º	0,7	1,2	0,4	0,61	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	1,16	4,10	64,25	2,89	1,73
180	160	90	DN180PN160-Ang90º	0,85	1,4	0,4	0,63	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	1,83	5,55	87,16	4,24	2,41
200	160	90	DN200PN160-Ang90º	1	1,7	0,4	0,65	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	3,06	7,65	123,51	6,72	3,66
315	160	90	DN315PN160-Ang90º	1,15	2,3	0,4	0,765	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	6,32	11,75	205,44	13,40	7,08
400	160	90	DN400PN160-	1,4	2,8	0,4	0,85	4 fi 12	3 fi 12	#12/20	11,27	17,13	301,81	22,15	10,88

ID (mm)	PN (mca)	º	Descripción	H(m)	L (m)	P(m)	S(m)	S1	S2	# xx	m3 HA-25	m2 encof	Kg B500S	m3 excav	M3 Relleno
			Ang90º												

A continuación se adjuntan las dimensiones de los macizos de arquetas:

DIMENSIONES ARQUETAS DE CORTE, DESAGÜE Y DERIVACIÓN

	Pcal 6 Mpa													
Tubería	Macizo de anclaje			Macizo de anclaje						Pozo pref.	Armaduras (B500S)			
ID (mm)	H(m)	L1(m)	L2(m)	p (m)	S (m)	d(m)	V (m3) HA30	V (m3) HL150	M2 encof.	Dnint (m)	S1	S2	S1*	Kg AEH-B500S incl. Solapes
80-90	0,4	2,00	2,00	0,4	0,55	0,65	1,89	0,40	8,71	1,2	#12/20	#12/20	#12/20	169,11
100-140	0,4	2,00	2,00	0,4	0,55	0,75	1,93	0,40	8,93	1,2	#12/20	#12/20	#12/20	171,33
150-180	0,4	2,00	2,00	0,4	0,6	0,95	2,06	0,40	9,64	1,2	#12/20	#12/20	#12/20	178,52
200-240	0,4	2,00	2,00	0,4	0,65	1,1	2,17	0,40	10,30	1,2	#12/20	#12/20	#12/20	185,20
250-280	0,6	2,00	2,00	0,4	0,7	1,3	3,13	0,40	14,36	1,2	#12/20	#12/20	#12/20	226,28
300-350	0,6	2,00	2,00	0,4	0,75	1,45	3,27	0,40	15,15	1,2	#12/20	#12/20	#12/20	234,28
350-400	0,6	2,60	2,60	0,4	0,8	1,5	5,02	0,68	22,30	1,5	#12/20	#12/20	#12/20	362,54

DIMENSIONES ARQUETAS DE DESAGÜE

	Pcal 6 Mpa													
Tubería	Macizo de anclaje			Macizo de anclaje						Pozo prefabricado	Armaduras (B500S)			
ID (mm)	H(m)	L1(m)	L2(m)	p (m)	S (m)	d(m)	V (m3) HA30	V (m3) HL150	M2 encof.	Dnint (m)	S1	S2	S1*	Kg AEH-B500S incl. Solapes
80-90	0,4	2,00	2,00	0,4	0,55	0,65	1,74	0,40	8,71	1,2	#12/20	#12/20	#12/20	128,63
100-140	0,4	2,00	2,00	0,4	0,55	0,75	1,77	0,40	8,93	1,2	#12/20	#12/20	#12/20	130,85
150-180	0,4	2,00	2,00	0,4	0,6	0,95	1,83	0,40	9,64	1,2	#12/20	#12/20	#12/20	138,04
200-240	0,4	2,00	2,00	0,4	0,65	1,1	1,89	0,40	10,30	1,2	#12/20	#12/20	#12/20	144,72
250-280	0,6	2,00	2,00	0,4	0,7	1,3	2,76	0,40	14,36	1,2	#12/20	#12/20	#12/20	185,80
300-350	0,6	2,00	2,00	0,4	0,75	1,45	2,84	0,40	15,15	1,2	#12/20	#12/20	#12/20	193,80
350-400	0,6	2,60	2,60	0,4	0,8	1,5	4,54	0,68	22,30	1,5	#12/20	#12/20	#12/20	294,13

DIMENSIONES ARQUETAS DE VENTOSA

	Pcal 6 Mpa													
Tubería	Macizo de anclaje			Macizo de anclaje						Pozo prefabricado	Armaduras (B500S)			
ID (mm)	H(m)	L1(m)	L2(m)	p (m)	S (m)	d(m)	V (m3) HA30	V (m3) HL150	M2 encof.	Dnint (m)	S1	S2	S1*	Kg AEH-B500S incl. Solapes
80-90	0,3	2,00	2,00	0	0	0	1,20	0,40	4,80	1,2	#12/20	#12/20	#12/20	89,06
100-140	0,3	2,00	2,00	0	0	0	1,20	0,40	4,80	1,2	#12/20	#12/20	#12/20	89,06
150-180	0,3	2,00	2,00	0	0	0	1,20	0,40	4,80	1,2	#12/20	#12/20	#12/20	89,06
200-240	0,3	2,00	2,00	0	0	0	1,20	0,40	4,80	1,2	#12/20	#12/20	#12/20	89,06
250-280	0,3	2,00	2,00	0	0	0	1,20	0,40	4,80	1,2	#12/20	#12/20	#12/20	89,06
300-350	0,3	2,00	2,00	0	0	0	1,20	0,40	4,80	1,2	#12/20	#12/20	#12/20	89,06
350-400	0,3	2,60	2,60	0	0	0	2,03	0,68	8,11	1,5	#12/20	#12/20	#12/20	150,50

APÉNDICE 10.3: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ÍNDICE

1.- OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 1
2.- DEFINICIÓN DE LAS OBRAS 1
2.1.- ESTACIONES DE BOMBEO TIPO 2 1
2.2.- ESTACIÓN DE BOMBEO TIPO-3 2
3.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA 2
3.1.- CIMENTACIÓN DIRECTA: MÓDULO DE BALASTO 3
4.- PARÁMETROS DE DISEÑO 6
4.1.- ASPECTOS GENERALES 6
4.1.1.- Normativa. 6
4.1.2.- Proceso constructivo 6
4.1.3.- Software empleado 7
4.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES 7
4.2.1.- Nivel de control y coeficientes de minoración de los materiales 7
4.2.2.- Hormigón armado 7
4.3.- COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES PARA LOS E.L.U. 14
4.3.1.- Armaduras pasivas 15
4.3.2.- Acero estructural 17
4.4.- CRITERIOS DE SEGURIDAD 17
4.4.1.- Estados límites de servicio 17
4.4.2.- Estados límites últimos 18
4.5.- ACCIONES 18
4.5.1.- Permanentes 18
4.5.2.- Acciones permanentes de valor no constante 18
4.5.3.- Acciones variables 19
4.5.4.- Sismicidad 20
4.5.5.- Viento 21
4.5.6.- Sobrecarga de nieve 21
4.5.7.- Sobrecargas térmicas 22
4.5.8.- Acciones indirectas: reología 23
4.6.- DISTORSIÓN ANGULAR Y DEFORMACIONES ADMISIBLES 26
4.6.1.- Distorsión angular admisible en la cimentación 26
4.6.2.- Límites de deformación de la estructura 26
4.6.3.- Hormigón armado 26
4.7.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD E HIPÓTESIS DE CARGA 26
4.7.1.- Valores representativos 26
4.7.2.- Valores de cálculo 27

4.8.- HIPÓTESIS DE CARGA 28
4.8.1.- Coeficientes de combinación 30
4.8.2.- Comprobaciones 30
4.9.- JUNTAS 31
4.9.1.- Consideraciones generales 31
4.9.2.- Juntas de hormigonado solera-alzado 31
4.9.3.- Juntas de hormigonado en solera y muros 33
4.9.4.- Juntas de dilatación 33
4.9.5.- Juntas de retracción 35
5.- ESTACIÓN DE BOMBEO TIPO 2. 36
5.1.- DESCRIPCIÓN 36
5.1.1.- CARGAS TENIDAS EN CUENTA EN EL MODELO 38
5.1.2.- METODOLOGÍA DE CÁLCULO 39
6.- ESTACIÓN DE BOMBEO TIPO 3. 52
6.1.- DESCRIPCIÓN 52
6.1.1.- Cargas tenidas en cuenta en el modelo 53
7.- APÉNDICES 61
7.1.- APÉNDICE 10.3.1 ETACIÓN DE BOMBEO TIPO-2 63
7.2.- APÉNDICE 10.3.2. ESTACIÓN DE BOMBEO TIPO-3 65

1.- OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento tiene por objeto el dimensionamiento estructural de las diferentes tipologías de estaciones de bombeo y aliviaderos definidos en la agrupación de vertidos del presente anteproyecto.

2.- DEFINICIÓN DE LAS OBRAS

Se han diseñado 9 estaciones de bombeo que han sido clasificadas según tres tipologías geométricas condicionadas no tanto por el requerimiento hidráulico como por las dimensiones geométricas mínimas que han de tener los pozos de gruesos, y cántara de bombeo para una adecuada explotación y definidos como criterios de diseño.

		Tipo-2	Tipo-3
Pozo gruesos	Ancho (m)	3,50	3,50
	Largo (m)	3,50	5,00
	Profundidad respecto cota roja de tubo (m)	1,00	1,50
	Aliviadero lateral	vertedero	tubería DN500
Cántara de bombeo	Ancho (m)	3,50	3,50
	Largo (m)	3,50	5,00
	Profundidad respecto cota roja de tubo (m)	1,00	1,00
Estación de bombeo		• Mántaras	• Pretratamiento

A continuación se describe las tipologías estructurales:

2.1.- ESTACIONES DE BOMBEO TIPO 2

La construcción de la estación de bombeo del tipo 2 será enterrada en su totalidad y ejecutada con hormigón armado HA-30/B20/IV-Qb-SR, según los criterios estructurales definidos en el Anejo-2 y parámetros geotécnicos definidos en el Anejo-5.

Se configura la estación de bombeo con tres elementos diferenciados:

- Pozo de gruesos: Pozo de gruesos de dimensión interior de 3.50x3.50, y una profundidad mínima de 1.0m desde la cota roja del tubo entrante.
- Para el desbaste de gruesos se dispone de una cesta de recogida de gruesos de 50mm de paso, y dimensiones 0.8x0.8m o 1.20x1.0 configurada por barrotes 8x12x3 de acero inoxidable AISI-316L.

  Adosado a la arqueta se dispondrá de un aliviadero de longitudinal y dimensionado para lámina de vertido inferior a 0.25m. Se dispondrá de una pantalla de deflectora de flotantes de polipropileno reforzado y estructura de acero inoxidable AISI 316L, y posteriormente de un tamiz de malla de paso 6 mm.
- Cámara de descarga de alivio: Adosado al pozo de gruesos se dispone de una cámara de descarga de alivio de dimensiones interiores generales de 1.0 x 2.0, con profundidad mínima de 1.0 respecto la cota de aliviadero. Adosada a dicha arqueta se dispone de otra arqueta de dimensión 1.0x1.0, donde se aloja una clapeta antirretorno para evitar que en caso de crecidas de arroyo pueda verse afectada la entrada de caudal.
- Cámara de bombeo: Junto al pozo de gruesos de dispone de la cámara de bombeo de dimensiones 2.5x2.5m y profundidad mínima 1.0m respecto la solera del pozo de gruesos. En dicha cámara se dispondrá de una pantalla deflectora y muros antivórtices de separación de los grupos de bombeo. Para manejo y gestión de equipos se dispone de polipasto de cadenas manual de 1000Kg.

Toda la estación de bombeo se cubrirá mediante paneles rígidos antideslizantes y estructura de PRFV dimensionada para una carga de 1tn/m2 y barandilla tubular perimetral extraíble de PRFV de

1.1m de altura. El acceso a las diferentes cámaras se realiza mediante pates de polipropileno separados cada 0.3m, y se dispondrá de protecciones tipo barco en pozos de profundidad superior a 2.5m.

La estación de bombeo dispondrá de una edificación integrada estéticamente en el entorno, conformada por:

- Estructura de hormigón armado con cerramiento de bloque Split enfoscado interiormente con dos manos de pintura plásticas y exteriormente revestido con placas de pizarra multicolor estéticas y cerramiento de entarimado de madera tratado.
- Revestimiento estético de lamas de madera de iroko o ipé, con tratamiento para clase de riesgo 3, según norma UNE EN 335-1, en fachada ventilada, de 75x25 mm. de sección, incluso subestructura a base de perfiles de aluminio anodizado, tornillería de acero inox. y anclajes.
- Dos puertas de dos hojas 2x95x375 cm de carpintería metálica lamas estética incluso guías y herrajes de colgar, cerco, contra cerco, y herrajes de colgar y seguridad, herrajes de tiro, correderas o practicables, totalmente pintada color negro dos manos.
- Ventanas perfil UGLASS armado acristalada de seguridad 5+5mm con perfil exterior de aluminio lacado estético, provista de perfil de cerco con patillas de anclajes, sellado con masilla a base de silicona.
- Acristalamiento en coronación con estructura de aluminio y revestido estéticamente mediante tablones de madera tratados.
- Lamas para colocación en huecos de ventilación de locales realizados en Acero S-275J mediante perfiles de 100 mm de ancho y espesor de lama de 5 mm, perfiles L50-5
- El solado de la zona de bombas dispondrá de pintura antideslizante
- La cubierta estará conformada por losa estructural sobre la que se dispondrá de lámina asfáltica impermeable, mortero de regularización rastreles de madera cada 0.6m y correas cada 0.2m donde apoyará losetas de pizarra negra tipo Galicia de dimensiones 400x250mm. La cubierta volará 0.5m sobre cerramiento.

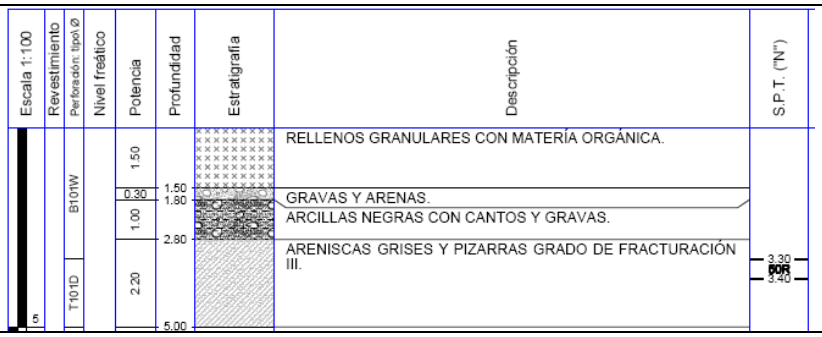
2.2.- ESTACIÓN DE BOMBEO TIPO-3

No tiene edificación, viéndose sometida a tránsito de tráfico. En el punto 7 se describen sus características geométricas así como las cargas utilizadas, la metodología de cálculo utilizado y el armado que se propone.

3.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

La caracterización geotécnica de los suelos de ubicación del depósito se encuentra descrita en el Anejo-3 Geología y Geotecnia, cuyas principales características se resumen a continuación:

Denominación	Estación de bombeo	Caracterización geotécnica
PD-PT-DP-01 (penetro), Junto a Pretratamiento	EB-Pretratamiento (Tipo-3), ubicada en la calle. Prof. Máx. del terreno 4.8 m	Aluvial conformado por rellenos granulares y gravas con base de arcillas en fondo hasta los 2.80m. A partir de los 2.80m aparecen areniscas y pizarras con grado de fracturación III No se indica nivel freático. Capacidad portante esperada >2.0 kg/ cm2

Denominación	Estación de bombeo	Caracterización geotécnica
		
S-PT-DP-01 (sondeo)	EB-Mántaras (Tipo-2) (profundidad de cimentación máxima del terreno 4.8 m)	Rellenos antrópicos en las proximidades del pretratamiento existente hasta profundidad estimada de 2.8m. A partir de esta profundidad se prevé la presencia de roca.

Por lo tanto se puede indicar que las estaciones de bombeo se encuentran ubicadas en terreno clasificado geológicamente como cuaternario con arenas milimétricas y centimétricas altamente compactadas, cuyos taludes existentes se presentan subverticales sin presencia de derrumbe. El resultado de las prospecciones realizada muestra valores de estimados de K30=15-20 Kg/cm^3, y una capacidad portante del terreno a cota de cimentación superior a 3 Kg/cm^{2}ya que a la cota a la que van a ir situadas las estaciones de bombeo y el estanque de tormentas, según los sondeos realizados, tenemos sustrato rocoso.

Del lado de la seguridad para realizar los cálculos de capacidad portante del terreno se ha adoptado una tensión admisible de 2 kg/cm^2.

3.1.- CIMENTACIÓN DIRECTA: MÓDULO DE BALASTO

En el presente apartado se aborda la determinación del coeficiente de balasto a considerar en los cálculos estructurales, como parámetro que tiene en cuenta el apoyo como cimentación directa de las estructuras sobre el terreno.

El módulo de balasto de la zapata rectangular (l y b en m) en función del de la losa cuadrada se define por (Terzaghi 1955): ks, rectangular= (2/3) ks, cuadrado [1+ b /(2·l)]; donde ks, cuadrada se determina en función del tipo de suelo y del ensayo de placa de carga de 30x30:

- -Suelos cohesivos (arcillas): ks, cuadrado cohesivo= ks,30 [0,30 / b]
- -Suelos arenosos o granulares: ks, cuadrado arenoso= ks,30 [(b+0,30) / (2·b)]2

A título orientativo, damos aquí los valores estimados del módulo de balasto para Placa de Carga de 30x30 (k30) tomados del libro "Geotecnia y Cimientos III, Primera Parte" de Jiménez y Salas y otros, recordamos que lo correcto sería obtener estos datos a partir del terreno en cuestión:

Tipo de suelo	**Coeficiente de balasto k_{30} (kp/cm^3)**
** Suelo fangoso	0,50 – 1,50
* Arena seca o húmeda, suelta (N_{SPT} 3 a 9)	1,20 – 3,60
* Arena seca o húmeda, suelta (N_{SPT} 9 a 30)	3,60 – 12,00

* Arena seca o húmeda, suelta (N_{SPT} 30 a 50)	12,00 – 24,00
* Grava fina con arena fina	8,00 – 10,00
* Grava media con arena fina	10,00 – 12,00
* Grava media con arena gruesa	12,00 – 15,00
* Grava gruesa con arena gruesa	15,00 – 20,00
* Grava gruesa firmemente estratificada	20,00 – 40,00
** Arcilla blanda (q_u 0.25 a 0.50 kp/cm^2)	0,65 – 1,30
** Arcilla media (q_u 0.50 a 2.00 kp/cm^2)	1,30 – 4,00
** Arcilla compacta (q_u 2.00 a 4.00 kp/cm^2)	4,00 – 8,00
Arcilla margosa dura (q_u 4.00 a 10.00 kp/cm^2)	8,00 – 21,00
Marga arenosa rígida	21,00 – 44,00
Arena de miga y tosco	22,00 – 110,00
Marga	22,00 – 2.200,00
Caliza margosa alterada	150,00 – 220,00
Caliza sana	885,00 – 36.000,00
Granito meteorizado	30,00 – 9.000,00
Granito sano	1.700,00 – 3.600,00

Los terrenos granulares, si están sumergidos se tomarán con un k_{30} igual a los de la tabla multiplicados por 0,60.

Los valores considerados corresponden a cargas de corta duración.

* Si se consideran cargas permanentes que produzcan Q y M y ha de tener lugar la consolidación, se multiplicarán los valores de k_{30} de la tabla por 0.25.

Para el caso que nos compete:

Terreno Granular (arenas o gravas): Cimentación de 15,80 m x 11,20 m

ks, cuadrado = k30 [(b+0,30) / (2·b)]2 = 3.954 kg/cm^3

ks, rectangular = (2/3) ks, cuadrado [1+ b /(2·l)] = 3,57 kg/cm3 = 35.699.022,98 N/m^3 = 35.699,02 kN/m^3

Terreno Granular (arenas o gravas): Cimentación de 8,00 m x 4,00 m

ks, cuadrado = k30 [(b+0,30) / (2·b)]2 = 4.334 kg/cm^3

ks, rectangular = (2/3) ks, cuadrado [1+ b /(2·l)] = 3.611 kg/cm^3 = 36.113.281,25 N/m^3 = 36.113,28 kN/m^3

Adoptamos de manera conservadora un módulo de balasto de 2.000 Tn/m^3 según este método

Si calculamos específicamente para la losa del depósito de tormentas, que es la mayor superficie de las que conforman todo el conjunto, entonces tenemos una losa cuadrada de lado 9 m, según el método de suelo elástico flexible de Winkler y eligiendo un k $_{30x30}$ conservador de 15 kg/cm^{3}tenemos un valor de 36.537,5 KN/m3 valor muy semejante al calculado anteriormente y que nos deja muy por el lado de la seguridad al adoptar el de 2.000 Tn/m3.

Por otro lado de la fórmula de Vesic, tenemos que en función del módulo de deformación o elasticidad (Es) y coeficiente de Poisson (νs) el terreno, obtenemos la expresión:

$$k_s = E_s/[B\ (1-\nu_s^2)]$$

Donde B es el ancho de la cimentación.

Para un valor de E del terreno de 30 Mpa y un coeficiente de Poisson de 0,2 obtenemos un valor de 3.472 Tn/m3 valor similar a los obtenidos anteriormente y que nos reafirma en el valor adoptado para el módulo de balasto.

Geometria de la losa:	Cuadrada		Lado =	9,00	metros	
Tipo de terreno:	Mixto		Arenas (%):	90		
K_{30} =	15,0	kp/cm^3	Arcillas (%):	10		
$K_{arenoso}$ =		kp/cm^3		t/m^3		kN/m^3
$K_{arcilloso}$ =		kp/cm^3		t/m^3		kN/m^3
K_{mixto} =	3,654	kp/cm^3	3.653,75	t/m^3	36.537,5	kN/m^3

Tabla orientativa: 1

Coeficiente de Balasto en función del tipo de suelo para placa de 30x30 cm.

Clases de suelo	Coeficiente de balasto (kp/cm^3)
Suelo ligero de turba y cenagoso	0,5 - 1,0
Suelo pesado de turba y cenagoso	1,0 - 1,5
Arena fina de ribera	1,0 - 1,5
Capas de humus, arena y grava	1,0 - 2,0
Tierra arcillosa mojada	2,0 - 3,0
Tierra arcillosa húmeda	4,0 - 5,0
Tierra arcillosa seca	6,0 - 8,0
Tierra arcillosa seca dura	10,0 -
Humus firmemente estratificado con arena y pocas piedras	8,0 - 10,0
Humus firmemente estratificado con arena y muchas piedras	10,0 - 12,0
Grava fina con mucha arena fina	8,0 - 10,0
Grava media con arena fina	10,0 - 12,0
Grava media con arena gruesa	12,0 - 15,0
Grava gruesa con arena gruesa	15,0 - 20,0
Grava gruesa con poca arena	15,0 - 20,0
Grava gruesa con poca arena, muy firmemente estratificada	20,0 - 25,0

4.- PARÁMETROS DE DISEÑO

4.1.- ASPECTOS GENERALES

4.1.1.- Normativa.

De obligado cumplimiento.

- Instrucción de hormigón estructural EHE-08 (2008)
- CTE. código técnico de edificación. Documento básico DB SE Seguridad Estructural Bases de Cálculo (2006)
- CTE. código técnico de edificación. Documento básico DB SE AE Seguridad Estructural Acciones en la Edificación (2006)
- CTE. código técnico de edificación. Documento básico DB SE A Seguridad Estructural Acero (2006)
- CTE. código técnico de edificación. Documento básico DB SE C Seguridad Estructural Cimiento (2006)
- NCSE-02 norma sismorresistente (2002)
- IAP-11 instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (1)
- UNE-EN 1991-4: 2011. eurocódigo 1: acciones en estructuras. parte 4: silos y depósitos
- UNE-EN 1192-3: 2011. EUROCÓDIGO 2: proyecto de estructuras de hormigón. parte 3: depósitos y estructuras de contención.

De no obligado cumplimiento:

- Guía para el proyecto y ejecución de micropilotes en obras de carretera (2005)
- Guía de cimentaciones en obras de carretera (2009)
- Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera (2003).

4.1.2.- Proceso constructivo

El proceso constructivo y la tipología han sido condicionados por los siguientes parámetros:

- Geotécnicos: Cumplimiento de las recomendaciones de diseño expuesta en los apartados geotécnicos, muy especialmente en lo referente a:
  - Capacidad portante del terreno de cimentación
  - Presencia freática
- Impermeabilidad: se aplicará el criterio habitual de limitar la apertura máxima de fisura resultante de 0.1 mm en el interior del depósito. De este modo se garantiza la estanqueidad de la estructura y los requisitos de durabilidad frente a corrosión de armaduras.
- Sobrecarga de uso en el terreno circundante.
- Control de la deformabilidad del terreno adyacente al tanque, evitando fenómenos de subsidencia que pudieran afectar a las afecciones ubicadas en el entorno

4.1.3.- Software empleado

Para el desarrollo de los cálculos se han utilizado los siguientes programas:

- CYPECAD 2015 versión n. Licencia 82817
- Prontuario EHE-08
- Hojas de cálculo propias.

4.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

4.2.1.- Nivel de control y coeficientes de minoración de los materiales

Se considera un nivel de control normal. Los coeficientes parciales de seguridad de los diferentes elementos constituyentes son los siguientes:

Material	Situación persistente	Situación accidental
Hormigón	1,50	1,30
Acero corrugado	1,15	1.00
Acero estructural	1,05	1,05

Estos coeficientes son los obtenidos de la tabla 15.3. No se considera la eventual aplicación de las posibles reducciones indicadas en los artículos 15.3.1 y 15.3.2 siendo los niveles de control establecidos para hormigones y acero NORMAL (Estadístico).

Tabla 15.3 Coeficientes parciales de seguridad de los materiales para Estados Límite Últimos

SITUACION DE PROYECTO	HORMIGON &C	ACERO PASIVO Y ACTIVO γs
Persistente o transitoria	1,5	1,15
Accidental	1,3	1

4.2.2.- Hormigón armado

4.2.2.1.- Durabilidad

Previamente al diseño estructural se establecen las bases para asegurar la durabilidad del depósito. Previamente se establece la vida útil objetivo; una vez fijada se pasa a establecer las estrategias adoptadas para su consecución. Éstas están imbricadas con la tipología del material, derivan de las características de éste (hormigón armado).

4.2.2.2.- Vida útil

De conformidad con la normativa vigente, y con el fin de garantizar la seguridad de las personas, los animales y los bienes, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, las estructuras de hormigón deberán ser idóneas para su uso, durante la totalidad del período de vida útil para la que se construye.

Para ello se hace necesario fijar previamente la vida útil nominal de las estructuras, que no podrá ser inferior a los valores recogidos en la siguiente tabla (tabla 5 de la EHE – 08).

Tabla 5 Vida útil nominal de los diferentes tipos de estructura (1)

TIPO DE ESTRUCTURA	VIDA ÚTIL NOMINAL
Estructuras de carácter temporal (2)	Entre 3 y 10 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	Entre 10 y 25 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas	Entre 15 y 50 años
Edificios de viviendas u oficinas, puentes u obras de paso de longitud total inferior a 10 metros y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 años
Puentes de longitud total igual o superior a 10 metros y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta	100 años

Se establece en el anteproyecto una vida útil para todas las estructuras que integran el presente anteproyecto de **t = 50 años.**

4.2.2.3.- Clase de exposición y agresividad

El material impone su propia estrategia de protección. En primer lugar hay que identificar el tipo de ataque al que va a ser sometido para después establecer qué medidas son las más adecuadas para su protección. Éstas pasan por la elección adecuada de la calidad del hormigón, establecer suficientes recubrimientos y limitar adecuadamente la abertura de las fisuras, limitando la exposición de las armaduras al ataque.

La definición del tipo de hormigón queda recogida en los requerimientos de las tablas 8.2.2 y 8.2.3 de la EH-08:

TABLA 8.2.2. ***CLASES GENERALES DE EXPOSICIÓN***

CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN
CLASE	SUBCLASE	DESIGNACION	TIPO PROCESO	
No agresiva		I	Ninguno	- Interiores de edificios, no sometidos a condensaciones - Elementos de hormigón en masa
Normal	Humedad alta	IIa	Corrosión de origen diferente de los cloruros	- Interiores sometidos a humedades relativas medias altas (> 65%) o a condensaciones - Exteriores en ausencia de cloruros, y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm - Elementos enterrados o sumergidos
	Humedad media	IIb	Corrosión de origen diferente de los cloruros	- Exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia, en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm
Marina	Aérea	IIIa	Corrosión por cloruros	- Elementos de estructuras marinas, por encima del nivel de pleamar - Elementos exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 km)
	Sumergida	IIIb	Corrosión por cloruros	- Elementos de estructuras marinas sumergidas permanentemente, por debajo del nivel mínimo de bajamar
	Mareas y salpicaduras	IIIc	Corrosión por cloruros	- Elementos de estructuras marinas situadas en la zona de salpicaduras o en zona de carrera de mareas
Con cloruros de origen diferente del medio marino		IV	Corrosión por cloruros	- Instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua que presente un contenido elevado de cloruros, no relacionados con el ambiente marino - Superficies expuestas a sales de deshielo no impermeabiliz.

TABLA 8.2.3.a. ***CLASES ESPECIFICAS DE EXPOSICION***

CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN
CLASE	SUBCLASE	DESIGNACION	TIPO PROCESO	
Química Agresiva	Débil	Qa	Ataque químico	- Elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad lenta (ver Tabla 8.2.3.b)
	Media	Qb	Ataque químico	- Elementos en contacto con agua de mar - Elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad media (ver Tabla 8.2.3.b)
	Alta	Qc	Ataque químico	- Elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad rápida (ver Tabla 8.2.3.b)
Con Heladas	Sin sales fundentes	H	Ataque hielo-deshielo	- Elementos situados en contacto frecuente con agua, o zonas con humedad relativa media ambiental en invierno superior al 75%, y que tengan una probabilidad anual superior al 50% de alcanzar al menos una vez temperaturas por debajo de -5ºC
	Con sales fundentes	F	Ataque por sales fundentes	- Elementos destinados al tráfico de vehículos o peatones en zonas con más de 5 nevadas anuales o con valor medio de la temperatura mínima en los meses de invierno inferior a 0ºC
Erosión		E	Abrasión Cavitación	- Elementos sometidos a desgaste superficial - Elementos de estructuras hidráulicas en los que la cota piezométrica pueda descender por debajo de la presión de vapor del agua

TABLA 8.2.3.b. ***CLASIFICACIÓN DE LA AGRESIVIDAD QUÍMICA***

TIPO DE MEDIO AGRESIVO	PARÁMETROS	TIPO DE EXPOSICIÓN		
		Qa	Qb	Qc
		ATAQUE DEBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
AGUA	VALOR DEL pH	6,5-5,5	5,5-4,5	<4,5
	CO_2 AGRESIVO ($mgCO_2/l$)	15-40	40-100	>100
	ION AMONIO ($mg\ NH_4^+/l$)	15-30	30-60	>60
	ION MAGNESIO ($mg\ Mg^{2+}/l$)	300-1000	1000-3000	>3000
	ION SULFATO ($mg\ SO_4^{2-}/l$)	200-600	600-3000	>3000
	RESIDUO SECO (mg/l)	*75-150*	*50-75*	*<50*
SUELO	GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)	>200	(*)	(*)
	ION SULFATO ($mg\ SO_4^{2-}$/kg de suelo seco)	2000-3000	3000-12000	>12000

- Exposición: El terreno circundante al depósito y el nivel freático no contienen agresividad al hormigón, sin embargo en el interior, al provenir el agua clorada o posteriormente algún componente químico se adopta un hormigón tipo IV, lo que implica la necesidad de adoptar un hormigón resistente HA-30 o superior
- Exposición: En cuanto a la exposición,
  - Exposición química: si bien no se prevé agresividad del agua y terreno en el exterior, para el uso de agua potable, y con el condicionante de cloración, pudiéndose formar gases de cloración, se adopta el tipo de exposición *Qb*
  - Heladas: Si bien se pueden producir heladas circunstanciales, la cota de ubicación del depósito no hace extremadamente necesaria la aplicación de hormigones del tipo H

Dado el ambiente general agresivo predominante, se emplea una calidad mínima en la obra de HA- 30. Esta calidad puede subirse en el caso de piezas prefabricadas, según catálogo de las piezas

Tamaño de árido: El uso de hormigón B20, se debe a la necesidad de que el hormigón penetre en los tramos de cimentación y alzado con armaduras de refuerzo con gran densidad y poca separación.

En consecuencia se opta por :

- **HA-30/B20/ IV-Qb-SR para el hormigón en contacto con agua sanitaria.**
- Para el hormigón de la edificación usaremos un **HA-30/B/20/ IIa (elementos enterrados o sumergidos, sótanos, cimentaciones…)** y que no se encuentran en contacto directo con el agua
- Hormigón para nivelación y limpieza: **HL-150/P/20**
- Hormigón para rellenos, cuñas etc., dentro del depósito: **HM-20/B/20/IV-Qb-SR**

Tabla 37.3.2.a Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN												
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Máxima Relación a/c	Masa	0,65	-	-	-	-	-	-	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	Armado	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	Pretensado	0,60	0,60	0,55	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,55	0,50	0,50
Mínimo contenido de cemento (kg/m³)	Masa	200	-	-	-	-	-	-	275	300	325	275	300	275
	Armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300
	Pretensado	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300

Para este ambiente se toman los siguientes parámetros en el hormigón HA-30/F/12/ IV-Qa:

- Relación máxima agua / cemento de 0,50.
- Contenido mínimo en cemento de 350 kg/m3.
- Máxima abertura de fisura de 0,10 mm.
- Resistencia mínima característica de 30 MPa.
- Tipo de cemento a utilizar: CEM III, CEM IV, CEM II/B-S, B-P, B-V, A-D u hormigón con adición de microsílice superior al 6 %o de cenizas volantes superiores al 20 %.

4.2.2.4.- Recubrimientos

La principal medida para proteger la parte débil del material, la armadura, es colocar suficiente recubrimiento de manera que la penetración del contaminante sea lo suficientemente lenta y se pueda garantizar la durabilidad del acero durante toda la vida útil.

Este recubrimiento mínimo depende del tipo de ambiente, del tipo de cemento y del hormigón, y de la vida útil.

En lo que se refiere al recubrimiento mínimo de las armaduras, se seguirá lo dispuesto en el artículo 37.2.4 de la EHE - 08 en la cual se establece:

$r_{nom} = r_{min} + \Delta r$

r_{nom} : recubrimiento nominal (valor de anteproyecto a reflejar en planos)

r_{min} : valor recogido en las tablas 37.2.4.1.a, 37.2.4.1.b, 37.2.4.1.c, de la EHE - 08

Δr : margen de recubrimiento, en función del nivel de ejecución

Tabla 37.2.4.1 Recubrimientos mínimos (mm) para las clases generales de exposición I y II

CLASE DE EXPOSICIÓN	TIPO DE CEMENTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DEL HORMIGÓN [N/mm²]	VIDA ÚTIL DE PROYECTO (TG), (AÑOS)	
			50	100
I	Cualquiera	*fck* ≥ 25	15	25
II a	CEM I	25 ≤ *fck* <40	15	25
		fck ≥ 40	10	20
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	25 ≤ *fck* <40	20	30
		fck ≥ 40	15	25
II b	CEM I	25 ≤ *fck* <40	20	30
		fck ≥ 40	15	25
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	25 ≤ *fck* <40	25	35
		fck ≥ 40	20	30

Tabla 37.2.4.1.b Recubrimiento mínimo (mm) para las clases generales de exposición III y IV

HORMIGÓN	CEMENTO	VIDA ÚTIL DE PROYECTO (TG) (AÑOS)	CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN			
			IIIa	IIIb	IIIc	IV
Armado	CEM III/A, CEM III/B, CEM IV, CEM II/B-S, B-P, B-V, A-D u hormigón con adición de microsílice superior al 6% o de cenizas volantes superior al 20 %	**50**	25	30	35	**35**
		100	30	35	40	40
	Resto de cementos utilizables	50	45	40	*	*
		100	65	*	*	*
Pretensado	CEM II/A-D o bien con adición de humo de sílice superior al 6%	50	30	35	40	40
		100	35	40	45	45
	Resto de cementos utilizables, según el Artículo 26º	50	65	45	*	*
		100	*	*	*	*

* Estas situaciones obligarían a unos recubrimientos excesivos, desaconsejables desde el punto de vista de la ejecución del elemento. En estos casos, se recomienda comprobar el Estado Límite de Durabilidad según lo indicado en el Anejo nº 9, a partir de las características del hormigón prescrito en el Pliego de prescripciones técnicas del proyecto.

Tabla 37.2.4.1.c Recubrimientos mínimos para las clases específicas de exposición

CLASE DE EXPOSICIÓN	TIPO DE CEMENTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DEL HORMIGÓN [N/mm2]	VIDA ÚTIL DE PROYECTO (TG), (AÑOS)	
			50	100
H	CEM III	25 ≤ *fck* <40	25	50
		fck ≥ 40	15	25
	Otros tipos de cemento	25 ≤ *fck* <40	20	35
		fck ≥ 40	10	20
F	CEM I I/A-D	25 ≤ *fck* <40	25	50
		fck ≥ 40	15	35
	CEM III	25 ≤ *fck* <40	40	75
		fck ≥ 40	20	40
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	25 ≤ *fck* <40	20	40
		fck ≥ 40	10	20
E (1)	Cualquiera	25 ≤ *fck* <40	40	80
		fck ≥ 40	20	35
Qa	CEM III, CEM IV, CEM II/B-S, B-P, B-V, A-D u hormigón con adición de microsílice superior al 6% o de cenizas volantes superior al 20%	-	40	55
	Resto de cementos utilizables	-	*	*
Qb, Qc	Cualquiera	-	(2)	(2)

(*) Estas situaciones obligarían a unos recubrimientos excesivos

(1) Estos valores corresponden a condiciones moderadamente duras de abrasión. En el caso de que se prevea una fuerte abrasión, será necesario realizar un estudio detallado.

(2) El Autor del proyecto deberá fijar estos valores de recubrimiento mínimo y, en su caso, medidas adicionales, al objeto de que se garantice adecuadamente la protección del hormigón y de las armaduras frente a la agresión química concreta de que se trate.

La EHE – 08 establece que si por exigencias de cualquier tipo (durabilidad, protección frente a incendios o utilización de grupos de barras), el recubrimiento sea superior a 50 mm, deberá considerarse la posible conveniencia de colocar una malla de reparto en medio del espesor del recubrimiento en la zona de tracción, con una cuantía geométrica del 5 por mil del área del recubrimiento para barras o grupos de barras de diámetro (o diámetro equivalente) igual o inferior a 32 mm, y del 10 por mil para diámetros (o diámetros equivalentes) superiores a 32 mm.

Del mismo modo, en el caso de piezas hormigonadas contra el terreno, la EHE–08 señala que el recubrimiento mínimo será de 70 mm salvo que se haya preparado el terreno, en que será de aplicación las tablas anteriores 37.2.4.1.a, 37.2.4.1.b y 37.2.4.1.c.

La EHE - 08 establece esta prescripción con buen criterio para los casos en que no se tiene control ni constancia del estado en el que queda el terreno caso de hormigonar directamente contra él al no constatar su comportamiento ni estado.

En nuestro caso, sin embargo, no se está en ese caso para ninguna de nuestras estructuras ya que para los casos en que pudiera pensarse resulta:

Soleras y elementos de cimentación: se dispone siempre un hormigón de limpieza de 10 cm de espesor que garantiza la protección de las armaduras.

Trasdós de muros: la excavación realizada para su ejecución, adecuado drenaje y protección en su caso garantiza un comportamiento óptimo de la superficie del terreno por lo cual, al tratarse de una superficie "controlada" en su ejecución, el terreno se encuentra preparado, no desarrollándose problemáticas de este tipo, siendo de aplicación por tanto las tablas 37.2.4.1 a, b y c, tal como indica la EHE - 08.

Para elementos hormigonados directamente contra el terreno, independientemente de otras consideraciones, se dejarán 70 mm, si bien al considerarse 10cm de espesor de hormigón de limpieza en las losas se podrá adoptar el recubrimiento mínimo.

Este recubrimiento es válido tanto para piezas armadas como prefabricadas, utilizando cementos CEM II/A-D u hormigón con adición de microsílice superior al 6%. El contratista podrá sin embargo proponer el empleo de otros materiales o recubrimiento con la debida justificación y certificados.

El árido se ha fijado de naturaleza caliza, común en la zona, para minimizar los efectos reológicos y de incremento de temperatura al disminuir el coeficiente de dilatación térmica a $6 \cdot 10^{-6}$. El cemento será de endurecimiento normal.

El margen de recubrimiento (Δ r) es función del nivel de control de ejecución, siendo:

- 0 mm elementos prefabricados con control intenso de ejecución
- 5 mm elementos in situ con nivel intenso de control de ejecución
- 10 mm en el resto de casos

En nuestro caso resulta:

- Se establece como criterio de diseño una vida útil de 100 años
- Control de ejecución normal
- La clase de exposición IV sería el recubrimiento mínimo de 40 mm
- La exposición Qb resulta un recubrimiento mínimo de 40 mm
- El margen de recubrimiento (Δ r) es 10 mm

En consecuencia para hormigón IV+Qb, aplicamos un recubrimiento de 50mm, siendo **el recubrimiento nominal de 40+10=50 mm en contacto con el agua y 30 +10=40 mm para los que no estén en contacto con el agua**

4.2.2.5.- Limitaciones de fisuración

Cuando no exista ninguna condición más limitante se establece una abertura de fisura máxima conforme EHE08, o bien indirectamente controlando la tensión de servicio en las armaduras, conforme la siguiente tabla extraída del Eurocódigo:

Clase de exposición	W máx (mm)	
	Hormigón armado	Hormigón pretensado
I	0,4	0,2
II a, II b, H	0,3	0,2 (*)
III a, III b, IV, F, Qa	0,2	Descompresión
III c, Qb, Qc	0,1	

Para el caso de hormigón HA-30 IV, sería w=0.2 mm,

Se limitará la abertura de fisura a 0,2 mm en el caso de fisuras no pasantes (a flexión) o cuando se prevea una impermeabilización interior. Para elementos que no estén en contacto con el ambiente de cloro, se podrá limitar a valores mayores de acuerdo con el ambiente exterior

Esta norma no limita el ancho de fisura por estanqueidad, por lo que atendiendo a la norma UNE-EN 1992-3 , se limitará la abertura de fisura a 0,2 mm para esbeltez de muro (altura de agua/espesor) menores o iguales que 5, a 0,05 mm para esbeltez de muro mayor o igual que 35 y se interpolará en los casos intermedios para fisuras pasantes (fisuración en fase de ejecución y a tracción) cuando no se prevea una impermeabilización interior.

Adoptando muros de 40 cm y altura de agua de 3.7m, resulta un ancho de fisura pasante (por tracción) de 0,17 mm.



Para el caso de adoptar ambiente Qb, se adoptarán los criterios especificados por la EHE-08 de w=0.1 mm, lo que condicionaría el armado del muro, pero tal y como hemos expuesto anteriormente, dicha condición podría ser excesiva y penalizar en exceso el dimensionamiento por fisuración. Adicionalmente el depósito se encuentra tapado con una cubierta, que además con una capa de grava reflectante minimiza los efectos térmicos, y el líquido contenido no si bien contiene cloro, este se podría considerar residual

En consecuencia, se considerará al menos:

- W=0.10 mm en hormigones en contacto con agua (cara interior del depósito), lo que permitirá dimensionar el cálculo del lado de la seguridad, al armarse este más por fisuración en dicha cara más que por tensión, así como la condición de diseño por recubrimiento especificada por ser Qa.
- W=0.3 mm en cara exterior de muro perimetral, en contacto con agua freática y terreno no agresivo, por no requerirse de acuerdo con la EHE-08 , y estar protegido de la radiación solar y no esperarse heladas importantes
- W=0.3 mm en hormigones de clase IIa, IIb, e incluso en exterior de muros y contacto con freático.

4.3.- COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES PARA LOS E.L.U.

Los coeficientes parciales de seguridad para la resistencia adoptados son:

Material	Situación persistente	Situación accidental
Hormigón	1,5	1,3
Acero corrugado	1,15	1

Material	Situación persistente	Situación accidental
Acero estructural	1,05	1,05

4.3.1.- Armaduras pasivas

Tipo B - 500 S

Nivel de control Normal

Resistencia característica fyk 500 MPa

Coeficiente de minoración γs (situac. Persistentes o transitorias) 1.15

Resistencia de cálculo fyd 435 MPa

Módulo de Elasticidad Es 200 000 Mpa

4.3.1.1.- Cuantías geométricas mínimas

Tal como se indica en al artículo 42.3.5 de la EHE - 08 se dispondrá al menos la armadura que garantice el valor de la cuantía geométrica mínima recogida en la tabla 42.3.5.

TIPO DE ELEMENTO ESTRUCTURAL		TIPO DE ACERO	
		Aceros con fy = 400N/mm²	Aceros con fy = 500N/mm²
Pilares		4,0	4,0
Losas (1)		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios (2)	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios (3)	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios (3)	0,7	0,6
Vigas (4)		3,3	2,8
Muros (5)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

(1) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Para losas de cimentación y zapatas armadas, se adoptará la mitad de estos valores en cada dirección dispuestos en la cara inferior.

(2) Cuantía mínima referida a una sección rectangular de ancho bw y canto el del forjado de acuerdo con la Figura 42.3.5. Esta cuantía se aplica estrictamente en los nervios y no en las zonas macizadas. Todas las viguetas deben tener en la cabeza inferior, al menos, dos armaduras activas o pasivas longitudinales simétricas respecto al plano medio vertical.

(3) Cuantía mínima referida al espesor de la capa de compresión hormigonada in situ.

(4) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

5) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada. A partir de los 2,5 m de altura del fuste del muro y siempre que esta distancia no sea menor que la mitad de la altura del muro podrá reducirse la cuantía horizontal a un 2‰. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse al 2‰. La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada

cara. En el caso de muros con espesores superiores a 50 cm, se considerará un área efectiva de espesor máximo 50 cm distribuidos en 25 cm a cada cara, ignorando la zona central que queda entre estas capas superficiales.

(6) En el caso de elementos pretensados, la armadura activa podrá tenerse en cuenta en relación con el cumplimiento de las cuantías geométricas mínimas sólo en el caso de las armaduras pretensas que actúen antes de que se desarrolle cualquier tipo de deformación térmica o reológica.

4.3.1.2.- Anclaje y solape de armaduras

En lo que se refiere al anclaje de las barras corrugadas se estará a lo dispuesto en el artículo 69.5.1 de la EHE-08, que define la longitud de anclaje por la expresión

L = m * D2 > (fyk / 20) * D (Posición I)

> (fyk / 14) * D (Posición II)

Siendo D el diámetro de la barra en cuestión (en mm), m el coeficiente definido en la tabla siguiente (1,3 en el presente caso), obteniéndose L en mm. Respecto a la posición que ocupa la barra en la pieza, el citado artículo recoge

- Posición I, de adherencia buena, para las armaduras que durante el hormigonado forman con la horizontal un ángulo comprendido entre 45º y 90º o que en el caso de formar un ángulo inferior a 45º, están situadas en la mitad inferior de la sección o a una distancia igual o mayor a 30 cm de la cara superior de una capa de hormigonado

- Posición II, de adherencia deficiente, para las armaduras que, durante el hormigonado, no se encuentran en ninguno de los casos anteriores

Tabla 69.5.1.2.a

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DEL HORMIGÓN (N/mm^2)	m	
	B 400 S	B 500 S
25	1,2	1,5
30	1,0	**1,3**
35	0,9	1,2
40	0,8	1,1
45	0,7	1,0
≥50	0,7	1,0

La longitud de solape se obtiene por mayoración del valor anteriormente deducido mediante un coeficiente α cuyo valor varía según la tabla siguiente (tabla 69.5.2.2)

Lsolape = α * Lanclaje

Tabla 69.5.2.2. Valores de α

Distancia entre los empalmes más próximos	Porcentaje de barras solapadas trabajando a tracción, con relación a la sección total de acero					Barras solapadas trabajando normalmente a compresión en cualquier porcentaje
	20	25	33	50	> 50	
a ≤ 10 D	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	1,0
a > 10 D	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,0

Adoptando la hipótesis conservadora de considerar un valor mayor del 50% de las barras solapadas trabajando a tracción, se tendrá un coeficiente de mayoración de 2,0 o 1,4 en función de la distancia entre los empalmes más próximos (para las barras en tracción).

De esta manera y sistematizando los valores obtenidos se tienen las siguientes longitudes de anclaje y solape (m) en función del diámetro de la barra.

HA-30 - LONGITUDES DE ANCLAJE Y DE SOLAPE						
Φ (mm)	LONGITUD ANCLAJE (m)		LONGITUD SOLAPE (m)			
	Posición I	Posición II	Dist transv empalmes < 10* ϕ		Dist transv empalmes > 10* ϕ	
			Posición I	Posición II	Posición I	Posición II
8	0,20	0,30	0,40	0,60	0,30	0,40
10	0,25	0,35	0,50	0,75	0,35	0,50
12	0,30	0,45	0,60	0,85	0,45	0,60
16	0,40	0,60	0,80	1,15	0,60	0,80
20	0,55	0,75	1,05	1,45	0,75	1,05
25	0,85	1,15	1,65	2,30	1,15	1,60

4.3.2.- Acero estructural

El acero a emplear en los elementos metálicos de los polipastos, chapas y perfiles laminados, es de calidad S-275-JR o superior. El acero de los electrodos de aportación en las soldaduras será de calidad igual o superior al de los perfiles laminados.

El acero de los pernos de las placas de anclaje será de calidad B-500-SD o superior

Localización	Designación	σ_u (MPa)	E (MPa)	m/m°C
Perfiles laminados	S-275-JR	275	210.000	$1.2 \cdot 10^{-5} C^{-1}$
Chapas	S-275-JR	275	210.000	$1.2 \cdot 10^{-5} C^{-1}$
Pernos	B-500-SD	500	200.000	$1.2 \cdot 10^{-5} C^{-1}$

4.4.- CRITERIOS DE SEGURIDAD

Para justificar la seguridad de la estructura y su aptitud en servicio se utilizará el método de los estados límites. Los estados límites se clasifican en:

- Estados límites de servicio (E.L.S)
- Estados límites últimos (E.L.U)

4.4.1.- Estados límites de servicio

Los E.L.S se dividen en los siguientes tipos:

- Estados límites de servicio de deformación.
- Estados límites de servicio de fisuración:
  - Para la definición del tipo de ambiente al que están sometidos los elementos estructurales de hormigón armado se tienen en cuenta los siguientes factores (Art. 5.1 EHE-08):
  - Clase general de exposición relativa a la corrosión de las armaduras:
  - Clase específica de exposición relativa a otros procesos de deterioro distintos de la corrosión
  - Elementos en contacto con el agua : Clase química agresividad media, designación Qb

Los valores máximos de la abertura de fisura en los elementos de hormigón armado utilizados se recogen en la tabla 5.1.1.2 de la normativa EHE-08:

Depósito: Clase de Exposición Qb wmáx = 0,1 mm

4.4.2.- Estados límites últimos

Los E.L.U se dividen en los siguientes tipos:

- E.L.U de pérdida de equilibrio por falta de estabilidad de una parte o la totalidad de la estructura, considerada como un cuerpo rígido.
- E.L.U de rotura, por deformación plástica excesiva, inestabilidad local o pérdida de estabilidad de una parte o de la totalidad de la estructura.

4.5.- ACCIONES

En las modelos y comprobaciones estructurales realizadas, se han considerado las acciones que se definen a continuación, correspondientes a las establecidas en las normativas de acciones definidas en el apartado NORMATIVA.

4.5.1.- Permanentes

Las cargas permanentes están constituidas por los pesos de los distintos elementos que forma parte de la estructura. Corresponden a acciones que actúan en todo momento y son constantes en posición y magnitud. Comprenden el peso propio y las cargas muertas. Sus valores se deducen de las dimensiones de los elementos especificadas en los planos y de sus pesos específicos correspondientes.

4.5.1.1.- Peso propio

Corresponde al peso de los elementos estructurales, con su sección bruta, aplicándole el peso específico del material:

- Peso propio hormigón armado: 25.00 kN/m3.
- Peso propio hormigón en masa para formación de pendientes y otros: 23.00 kN/m3.
    - Losas de cimentación inferiores - losa de pozo de bombeo, cámara de limpieza y cámara de alivio: 12,5 KN/m2 correspondiente a hormigón de pendientes (0,5 m de espesor medio)
    - Forjado de cubierta del estanque: Aquí tenemos dos zonas, la zona correspondiente a la edificación y la zona exenta a la edificación que se ha diseñado para soportar una carga muerta de 10 KN/m2. La zona de la edificación se ha considerado una carga muerta de 2,0 KN/m2 suponiendo un revestimiento de mortero de 5 cm y una terminación de pavimento industrial
    - Placas alveolares: Según tabla conformada por tipología y espesor, en el que se considera 5cm de hormigón en capa de compresión: Peso propio de la placa alveolar de 32+5 cm de canto: 5,4 kN/m²
    - Forjado de cubierta de la edificación: Se considera una carga muerta de 2,0 KN/m2.
        - Peso Propio gravilla: 25.00 KN/m3
        - Peso Propio mortero – hormigón aligerado nivelación: 21.00 kN/m3
- Peso propio del agua 10 kN/m³
- Peso propio del acero laminado: 78,5 kN/m³

4.5.1.2.- Cargas muertas

Son las debidas a los elementos no estructurales que gravitan sobre la estructura, tales como: pavimentos, barreras, etc. En cada estructura se definen las cargas muertas

4.5.2.- Acciones permanentes de valor no constante

4.5.2.1.- Empuje del terreno

Se tienen en cuenta las acciones debidas al relleno del trasdós, considerando independientemente los efectos del peso del terreno y de los empujes.

El peso del terreno se determina aplicando al volumen de terreno que gravita sobre la superficie del elemento horizontal, el peso específico del relleno vertido y compactado.

El empuje sobre los elementos estructurales se determinará de acuerdo con los conceptos geotécnicos, en función de las características del terreno y de la interacción terreno-estructura.

Con el fin de quedarnos del lado de la seguridad, se considerará el empuje activo o el empuje en reposo, según sea más desfavorable para los distintos esfuerzos que se estén analizando, con los valores de los coeficientes de empuje indicados anteriormente.

Las alturas de tierras oscilan entre los 0.6 m en muros perimetrales y hasta 1.5 en la caseta; a cada muro se le ha asignado su altura de tierras correspondiente, aunque posteriormente se ha uniformizado el armado a todo el perímetro.

El empuje del terreno es relevante para la situación de cálculo de vacío. Para la determinación del valor del empuje de las tierras sobre los trasdoses se han considerado las características del relleno:

- Peso específico: 20 kN/m3

- Cohesión: 0 kN/m2

- Ángulo de rozamiento interno del material: 30 º

Para el empuje se ha considerado el coeficiente de empuje al reposo, ya que, por la rigidez de los propios muros es improbable que se desarrolle la cuña de rotura del activo. Del lado de la seguridad se adopta un coeficiente de empuje de 0.33

En resumen:

peso específico del terreno seco $\&_{t,seco}$ =	20,00 kN/m³
peso específico del terr. sumergido $\&_{t,sumergido}$ =	21,50 kN/m³
peso específico del líquido $\&_w$ =	10,00 kN/m³
coeficiente de empuje activo K_a =	0,33
sobrecarga repartida q =	10,00 kN/m²

4.5.3.- Acciones variables

4.5.3.1.- Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que pueda gravitar sobre la estructura por razón de su uso o mantenimiento.

Para el cálculo de las estructuras, se ha adoptado una postura conservadora, distinguiéndose dentro de la definición de sobrecarga de uso. Así se han considerado dos sobrecargas distintas: la debida al tráfico colindante y la debida al tránsito de personas por motivos de mantenimiento (ya sea de cubiertas o de algún equipo en cuestión) Todo ello, obviamente, teniendo en cuenta lo recogido en las normas CTE (tabla 3.1).

- Sobrecarga en cubierta
    - Sobrecarga de uso por mantenimiento en cubierta de edificación: Considerado que es accesible únicamente durante la instalación y para eventuales trabajos de mantenimiento, según el CTE-DB-SE-EA, la categoría de uso y el valor característico de esta carga es: G1 SCU de conservación en cubierta ($\alpha \leq 20º$) 1,0 kN/m2

- Sobrecargas varias: Ante la posibilidad de instalación de placas solares: para un peso de placa de 0,15 kN/m², el peso de los apoyos puede rondar 0,25 kN/m² y la presión del viento 0,55 kN/m². Por lo que en total ronda 1kN/m² en la zona donde está ubicada la placa alveolar, y en esta zona no se necesita la consideración de sobrecarga de uso. Por lo tanto la instalación de placas solares es compatible y está incluida en la sobrecarga de uso

➔En consecuencia ante la posibilidad de cargas por mantenimiento y de y otras cargas adicionales de forma accidental o placas solares, se han considerado los siguientes valores característicos: Forjado cubierta edificios de bombeo: 20 KN/m2 (sobrecarga de uso).

4.5.3.2.- Sobrecarga de tráfico en el trasdós de muros

A efectos del cálculo de empujes del terreno sobre elementos de la estructura en contacto con él, se considerará, actuando en la parte superior del terraplén en la zona por donde pueda discurrir el tráfico, una sobrecarga uniforme de 10 kN/m².

- SC Tráfico: ka x q trafico= 0,33 x 10 = 3,33 KN/m2.

4.5.3.3.- Sobrecarga empuje hidrostático del agua por nivel freático

En muros perimetrales, si bien el nivel freático se ha identificado bajo el terreno natural, a efectos de cálculo se adoptará 0.5m, que representará una pésima subida excepcional del nivel freático. Esto afecta en el cálculo del muro con depósito vacío y caseta armando adicionalmente la cara exterior a tracción y generando una tensión adicional en la puntera del muro.

A efectos de cálculo se desprecia la existencia de esta carga de tierras y del nivel freático, ya que actuarían comprimiendo el depósito en su trasdós. Al considerar que el depósito está simplemente apoyado en el terreno dimensionamos del lado de la seguridad sin contar con el empuje de estas cargas.

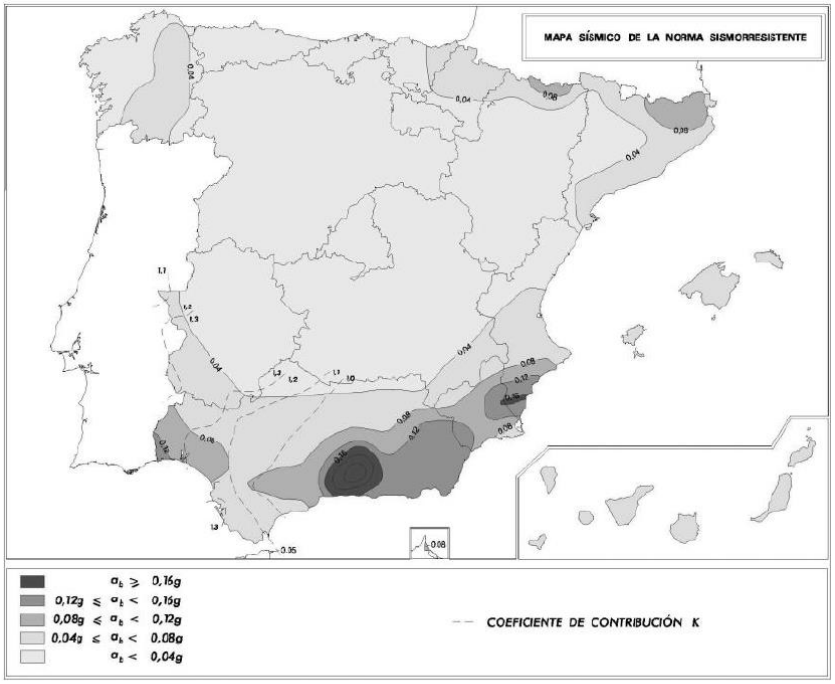
Si bien dicho escenario es pésimo, ya que además el diseño considera tubería de drenaje en trasdós de muro conexionado a red de drenaje para recogida y rebaje de nivel freático, se opta por seguir este criterio en el dimensionamiento del muro dejando el muro del lado de la seguridad en situación excepcional, así también representando las posibles sobretensiones que genera la malla de protección.

4.5.3.4.- Sobrecarga empuje hidrostático del agua en los vasos del depósito

Se considera la actuación del empuje hidrostático del agua del interior de las diferentes losas que conforman el depósito así como en los alzados de los muros. Se considera un peso específico para el agua de 10 KN/m3.

4.5.4.- <u>Sismicidad</u>

La principal acción accidental, condicionante en muchos aspectos (como en los detalles de armado de las piezas), es la acción sísmica. Esta solicitación impone una aceleración a la estructura, y por tanto unas fuerzas inerciales. Primeramente se caracteriza la acción sísmica y se describe en función del sitio, conforme a la NCSE-02; posteriormente se descompone la acción sísmica en sus principales acciones sobre la estructura: fuerza inercial en las masas, sobre-empuje por movilización de las masas de terreno de los trasdoses (sobre-empujes del terreno) y las fuerzas inerciales del líquido contenido.



Considerando la ubicación geográfica de la zona de estudio y la zonificación del mapa de peligrosidad sísmica (Norma Sismorresistente NCSE-02) se concluye que los valores de aceleración sísmica básica son inferiores a 0,04g, por lo que se no considera una zona de sismicidad significativa.

4.5.5.- Viento

Se ha tenido en cuenta en el cálculo de los edificios, según los valores y coeficientes del CTE-

Se considera una fuerza de viento de 1,0 kN/m2 en los paramentos expuestos, resultado de considerar una presión dinámica del viento de 0,5 kN/m2 y un coeficiente de exposición de 2,0. Esta solicitación no es dimensionante en general por las siguientes razones:

- Tiene una magnitud baja frente al resto de acciones; en muchos casos es favorable al oponerse a acciones dimensionantes como la acción del agua.
- aunque la estructura se encuentra semienterrada y los efectos del viento son despreciables.

4.5.6.- Sobrecarga de nieve

Se considerará una sobrecarga de nieve sobre la cubierta. El valor se extrae de la CTE, más concretamente en su anejo E, en donde expone la carga de nieve a considerar según la zona de estudio y de su altitud.

A continuación se adjunta el mapa de las zonas climáticas, así como la tabla que relaciona dichas zonas con la altitud de la zona de estudio.



Figura E.2 Zonas climáticas de invierno

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m^2)

Altitud (m)	**Zona de clima invernal**, (según figura E.2)						
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

De acuerdo con la norma CTE-DB-SE-AE, en localidades de altitud inferior a 1000 m y estando comprendido entre 700 y 800, con zona invernal "A", es suficiente considerar una carga de 0.8 KN / m2. Además, esta carga no es concomitante con la sobrecarga de uso de mantenimiento de la cubierta.

Para el cálculo se adopta una sobrecarga de nieve de 0,05Tn/m2.

Por otro lado en el caso de la malla de protección de muro se considerará en la tensión superior del muro como un empuje horizontal y vertical, del esfuerzo resultante.

4.5.7.- Sobrecargas térmicas

Al igual que ocurre con la reología del material, las variaciones de temperatura conducen a deformaciones de todos los elementos que, en caso de estar impedidas, producen tensiones en los elementos afectados. La disposición de juntas de dilatación, ya comentada en el apartado de reología, contribuye a disminuir esta solicitación. En el CTE-SE-AE, por ejemplo, se especifica que no es

necesario considerar acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación con separaciones máximas de 40 m.

Para elementos en los que debe considerarse, se adopta un incremento térmico uniforme de 30ºC, propio de un elemento de color claro con la orientación más desfavorable. Para elementos protegidos en el interior del edificio puede tomarse durante todo el año una temperatura de 20 ºC.

4.5.8.- Acciones indirectas: reología

Las acciones reológicas se obtienen a partir de los valores característicos de las deformaciones provocadas por la retracción y la fluencia.

La deformación debida a la retracción del hormigón es función de la humedad relativa del ambiente, del espesor ficticio de la pieza, de la cuantía de armadura, de las condiciones de amasado del hormigón y del tiempo transcurrido desde su puesta en obra.

La deformación debida a la fluencia del hormigón bajo carga constante se considera proporcional a la deformación elástica instantánea.

Este tipo de acciones originan estados tensionales que son variables tanto en altura (geometría, condiciones de borde) como en planta (grado de soleamiento, etc.). Se ha optado por tener en cuenta su efecto sobre la fisuración de la estructura, disponiendo la armadura necesaria.

La introducción de la retracción en un modelo lineal mecánico conduce a la obtención de armados horizontales excesivos y alejados de los realmente necesarios, ya que los esfuerzos generados por este tipo de acción se rebajan enormemente con la aparición de una microfisuración sistemática a lo largo del muro.

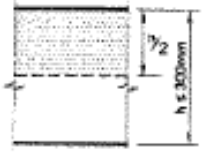
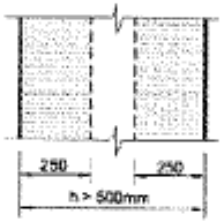
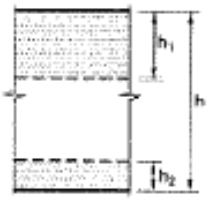
En los elementos sin juntas de retracción se ha optado por obtener la cuantía de armadura horizontal necesaria para que, en el caso de alcanzarse el axil de fisuración, la abertura de fisura resulte inferior a la máxima permitida por la normativa. Se dispone finalmente la más desfavorable entre ésta y la resultante del cálculo con el resto de acciones.

En caso de considerar funcionamiento en ménsula se desliga el trabajo del alzado del muro con el de la solera del depósito, trabajando ésta independientemente; esto se consigue por medio de una junta no pasante, que se hace coincidir con una junta de trabajo

4.5.8.1.- Armados mínimos geométricos

La armadura geométrica mínima es aquélla que permite controlar la abertura de fisura, en concreto por la acción no controlada de la reología y la temperatura. Con esta armadura mínima se pretende minimizar el efecto de las coacciones impuestas a la masa de hormigón en su movimiento: la colocación de juntas para permitir la libre deformación completa resultaría inviable (sería necesario colocar juntas completas a distancias en torno a los 5 m); se realiza un cálculo de la armadura que mantiene la abertura de fisura viable, el mínimo geométrico. En el caso del depósito, esta armadura es relevante en los elementos masivos, en concreto en las losas hormigonadas contra el terreno en las dos direcciones y en el alzado de los muros en sentido horizontal.

El primer paso es determinar qué parte de la masa del hormigón está coartada y qué parte puede moverse libremente, sin impedimento. Las áreas de referencia de las cuantías pueden obtenerse de la siguiente tabla:

MUROS	ESPESOR EFECTIVO (mm)	LOSAS SOBRE EL TERRENO	ESPESOR REAL (mm)	ESPESOR EFECTIVO (mm) (ZONA SOMBREADA EXCLUSIVAMENTE)
	h		h	h/2
	500		300 <h≤ 500	$h_1 = \frac{h}{3}$ $h_2 = 100$
			h > 500	$h_1 = 250$ $h_2 = 100$

Existe una primera condición a imponer a esta armadura mínima, que es la de no plastificación de la misma evitando la rotura frágil; esta condición es equivalente a la ductilidad mecánica: se obtiene por aplicación del equilibrio en tracción pura de la masa de hormigón con la armadura. Es más inmediato de obtener que en el caso de la flexión: por equilibrio se obtiene que la armadura necesaria es del 1,8 por mil, tal y como recoge la EHE08. Sin embargo este valor puede no ser suficiente en depósitos ya que conduce a aberturas de fisura no aceptables.

Las fisuras se producen principalmente por los movimientos impuestos de mayor importancia: la contracción térmica que se da en los 5 primeros días (origen de la retracción instantánea), por salto térmico durante el fraguado; y los movimientos térmicos durante el servicio. Planteando la ley de formación de fisuras y el equilibrio entre la masa de hormigón y la tensión en el acero se llega a la siguiente expresión:

$$\rho = \frac{f_{ct}^{j}}{\tau_b} \cdot \frac{\phi}{2 W_{máx}} \cdot \varepsilon_c \quad \not< \rho_{min}$$

Donde ρ es la cuantía buscada referenciada a la masa de hormigón coartada por la armadura, fct es la resistencia a tracción del hormigón, τb es la tensión de adherencia entre las barras y el hormigón, φ es el diámetro del refuerzo, wmax la abertura máxima de fisura y εc es la deformación impuesta y coaccionada en el hormigón.

Para fct, en el caso de HA-30 se adopta 1,8 MPa y para la tensión de adherencia τb 2,8 MPa, valores característicos de hormigones jóvenes. La abertura de fisura se fija para controlar las filtraciones y asegurar la durabilidad. La deformación impuesta se determina con la siguiente expresión:

$$\varepsilon_c = (\alpha/2) \cdot (T_1 + T_2)$$

α/2 es el coeficiente de dilatación térmica del hormigón, reducido a la mitad para tener en cuenta la relajación de tensiones a edades jóvenes. El coeficiente depende del tipo de árido empleado; se considera un valor de 10 . 10-6, del lado de la seguridad con respecto a los valores usuales.

T1 es el valor del salto térmico; la Norma Británica BS5337, para valores ordinarios del

contenido de cemento recomienda un valor de 30 ºC.

T2 es la variación térmica estacional. Aunque ocurren con el hormigón endurecido, en ausencia de datos más fiables se suma directamente al valor del salto térmico. Según la Norma anterior, se recomienda no tomar valores inferiores a 20 ºC.

La Instrucción EHE-08 define las cuantías en la tabla adjunta:

CUANTÍAS GEOMÉTRICAS MÍNIMAS, EN TANTO POR 1000, REFERIDAS A LA SECCIÓN TOTAL DE HORMIGÓN			
		B-400 S	B-500 S
LOSAS (*)		2.0	1.8
MUROS (**)	HORIZONTAL	4.0	3.2
	VERTICAL	1.2	0.9

(*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.

(**) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

A partir de los 2,50 m de altura del fuste del muro y siempre que esta distancia no sea menor que la mitad de la altura del muro podrá reducirse la cuantía horizontal a un 2‰. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,50 m, con la armadura interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse al 2‰. La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. En el caso de muros con espesores superiores a 50 cm, se considerará un área efectiva de espesor máximo 50 cm distribuidos en 25 cm a cada cara, ignorando la zona central que queda entre estas capas superficiales.

Adoptando las siguientes secciones y número de barras:

DIÁMETRO NOMINAL en mm	MASA NOMINAL en Kg/m	SECCIÓN DE ACERO "A" EN cm2 SEGÚN NÚMERO DE BARRAS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	0,222	0,28	0,57	0,85	1,13	1,41	1,7	1,98	2,26	2,54	2,83
8	0,395	0,5	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,52	5,03
10	0,617	0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,5	6,28	7,07	7,85
12	0,888	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31
16	1,578	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,1	20,11
20	2,47	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,85	21,99	25,13	28,27	31,42
25	3,85	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18	49,09
32	6,31	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,3	64,34	72,38	80,42
40	9,86	12,57	25,13	37,7	50,27	62,83	75,4	87,96	100,53	113,1	125,66

	espesor (cm)	cuantía	cm2	cm2/cara	armadura mínima
Muro horizontal	30,00	0,0032	9,6	4,8	fi12/20
Muro horizontal	40,00	0,0032	12,8	6,4	fi16/20 o fi/12/15
Muro horizontal	60,00	0,0032	19,2	9,6	fi16/20
Muro vertical	30,00	0,0009	2,7	1,35	fi 8/30
Muro vertical	40,00	0,0009	3,6	1,8	fi 10/30
Muro vertical	60,00	0,0009	5,4	2,7	fi 12/30
Losa	30,00	0,0018	5,4	2,7	fi 12/30
Losa	40,00	0,0018	7,2	3,6	fi 12/30
Losa	60,00	0,0018	10,8	5,4	fi 12/20
Losa	80,00	0,0018	14,4	7,2	fi 12/15

4.6.- DISTORSIÓN ANGULAR Y DEFORMACIONES ADMISIBLES

4.6.1.- Distorsión angular admisible en la cimentación

De acuerdo a la norma CTE SE-C, artículo 2.4.3, y en función del tipo de estructura, se considera aceptable un asiento máximo admisible de: 1/500

4.6.2.- Límites de deformación de la estructura

Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 de la norma CTE SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos. Se ha verificado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de la citada norma.

4.6.3.- Hormigón armado

Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

Para el cálculo de las flechas se ha tenido en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de fluencia pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

En los elementos de hormigón armado se establecen los siguientes límites:

Flechas activas máximas relativas y absolutas para elementos de Hormigón Armado y Acero		
Estructura no solidaria con otros elementos	Estructura solidaria con otros elementos	
	Tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	Tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas
VIGAS Y LOSAS Relativa: δ /L<1/300	Relativa: δ /L<1/400	Relativa: δ /L<1/500
FORJADOS UNIDIRECCIONALES Relativa: δ /L<1/300	Relativa: δ /L<1/500 □□□□□□□□□□□□□□□□ □δ /L<1/1000+0.5cm	Relativa: δ /L<1/500 □□□□□□□□□□□□□□□□ □δ /L<1/1000+0.5cm

Desplazamientos horizontales	
Local	Total
Desplome relativo a la altura entre plantas: δ /h<1/250	Desplome relativo a la altura total del edificio: δ /H<1/500

4.7.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD E HIPÓTESIS DE CARGA

4.7.1.- Valores representativos

De acuerdo con la Instrucción vigente CTE-06, los valores representativos de las acciones utilizados para la verificación de los estados límites se establecen en los siguientes apartados.

4.7.1.1.- Permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico Gk.

4.7.1.2.- Permanentes de valor no constante (G*)

Podemos distinguir entre:

- Acciones reológicas. Para las acciones de origen reológico, fluencia y retracción, se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico Rk, t correspondiente al instante t en el que se realiza la comprobación.
- Acciones debidas al terreno. Para las acciones correspondientes al peso del terreno se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G*WT, k.

Para las acciones correspondientes al empuje y movimientos del terreno bajo las cimentaciones se considerará el valor representativo de acuerdo con lo expuesto anteriormente.

4.7.1.3.- Variables (Q)

Cada una de las acciones variables podrá considerarse con los siguientes valores representativos:

- Valor característico Qk. Será el valor de la acción cuando actúe aisladamente, como ha sido definido anteriormente.
- Valor de combinación ψ0xQk. Será el valor de la acción cuando actúe con alguna otra acción variable, para tener en cuenta la pequeña probabilidad de que actúen simultáneamente los valores más desfavorables de varias acciones independientes.
- Valor frecuente ψ1xQk. Será el valor de la acción que sea sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.
- Valor casi permanente ψ2xQk. Será el valor de la acción que sea sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura (el 50% o más del tiempo) o bien el valor medio.

4.7.1.4.- Accidentales (A)

Para las acciones accidentales se considerará un único valor representativo coincidente con el valor característico Ak.

4.7.2.- <u>Valores de cálculo</u>

Los valores de cálculo de las diferentes acciones serán los obtenidos aplicando el correspondiente coeficiente parcial de seguridad γF a los valores representativos de las acciones definidas anteriormente.

Los coeficientes parciales de seguridad según la CTE y los siguientes coeficientes de seguridad de las acciones (Tabla 12.1.a de la EHE - 08 para estados límite últimos y tabla 12.2 para estados límite de servicio):

ESTADOS LÍMITE ÚLTIMO - VALORES DE LOS COEFICIENTES γ F				
Tipo de acción	Situaciones persistentes y transitorias		Situaciones accidentales	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	γ_G = 1,0	γ_G = 1,35	γ_G = 1,0	γ_G = 1,0
Pretensado	γ_G = 1,0	γ_G = 1,0	γ_G = 1,0	γ_G = 1,0
Permanente de valor no constante	γ_{G^*} = 1,0	γ_{G^*} = 1,50	γ_{G^*} = 1,0	γ_{G^*} = 1,0
Variable	γ_Q = 0,0	γ_Q = 1,50	γ_Q = 0,0	γ_Q = 1,0
Accidental	----	----	γ_A = 1,0	γ_A = 1,0

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO - VALORES DE LOS COEFICIENTES γ_F			
Tipo de acción		Situaciones persistentes y transitorias	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,0$
Pretensado	Armadura pretesa	$\gamma_P = 0,95$	$\gamma_P = 1,05$
	Armadura postesa	$\gamma_P = 0,90$	$\gamma_P = 1,10$
Permanente de valor no constante		$\gamma_{G^*} = 1,0$	$\gamma_{G^*} = 1,0$
Variable		$\gamma_Q = 0,0$	$\gamma_Q = 1,0$

Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C y CTE.

Un aspecto importante a destacar respecto a los empujes del agua y su peso es que el valor del coeficiente de mayoración se puede reducir y tomar 1,35 en vez de 1,50 ya que la densidad del líquido es conocida

4.8.- HIPÓTESIS DE CARGA

Según la Instrucción CTE-06, las hipótesis de carga a considerar se formarán combinando los valores de cálculo de las acciones cuya actuación pueda ser simultánea, según los criterios generales que se indican a continuación:

A) ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS.

Para la comprobación de los Estados Límite Últimos se considerarán las situaciones persistentes y transitorias, y las accidentales con o sin sismo.

A1) Situaciones persistentes o transitorias.

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, excepto en el ELU de fatiga, se realizan de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j}\, G_{k,j} + \sum_{i\geq 1} \gamma_{G^*,i}\, G^*_{k,i} + \gamma_{Q,1}\, Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\, \Psi_{0,i}\, Q_{k,i}$$

Donde:

$G_{k,j}$ = Valor representativo de cada acción permanente.

$G^*_{k,i}$ = Valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.

$Q_{k,1}$ = Valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante.

$\psi_{0,i}\ Q_{k,i}$ = Valores representativos (valores de combinación) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.

En general, deberán realizarse tantas hipótesis o combinaciones como sea necesario, considerando, en cada una de ellas, una de las acciones variables como dominante y el resto como concomitantes.

A2) Situaciones extraordinarias

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j}\, G_{k,j} + \sum_{i\geq 1} \gamma_{G^*,i}\, G^{-}_{k,i} + \gamma_A\, A_k + \gamma_{Q,1}\, \Psi_{1,1}\, Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\, \Psi_{2,i}\, Q_{k,i}$$

Donde:

$G_{k,j}$ = Valor representativo de cada acción permanente.

$G^*_{k,j}$ = Valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.

$\psi_{1,1}\, Q_{k,1}$ = Valor representativo frecuente de la acción variable dominante.

$\psi_{2,i}\, Q_{k,j}$ = Valores representativos casi-permanentes de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante y la acción accidental.

A_k = Valor representativo característico de la acción accidental.

Para estas combinaciones serán de aplicación las observaciones indicadas en el planteamiento de las combinaciones A1).

A3) Situaciones accidentales de sismo

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + \sum_{i\geq 1} G^{*}_{k,i} + \gamma_A\, A_{E,k} + \sum_{i>1} \Psi_{2,1}\, Q_{k,1}$$

Donde:

$G_{k,j}$ = Valor representativo de cada acción permanente.

$G^*_{k,j}$ = Valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.

$\psi_{2,1}\, Q_{k,1}$ = Valor representativo casi-permanentes de la acción relativa a la sobrecarga de uso.

$A_{E,k}$ = Valor representativo característico de la acción sísmica.

B) Estados limites de servicio

Para cada situación de dimensionado y criterio considerado, los efectos de las acciones se determinarán a partir de la correspondiente combinación de acciones e influencias simultáneas, de acuerdo con los criterios que se establecen a continuación.

B1) Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la expresión:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + \sum_{i\geq 1} G^{-}_{k,i} + Q_{k,1} + \sum_{i>1} \Psi_{0,i}\, Q_{k,i}$$

B2) Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determina mediante combinación de acciones, del tipo denominado frecuente, a partir de la expresión:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + \sum_{i\geq 1} G^{-}_{k,i} + \Psi_{1,1}\, Q_{k,1} + \sum_{i>1} \Psi_{2,i}\, Q_{k,i}$$

B3) Los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado casi permanente, a partir de la expresión:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + \sum_{i\geq 1} G^{-}_{k,i} + \sum_{i\geq 1} \Psi_{2,i}\, Q_{k,i}$$

4.8.1.- Coeficientes de combinación

Los valores de los coeficientes ψ se recogen en la siguiente tabla. Estos coeficientes han sido extraídos del Libro 2, capítulo 4, Tabla 4.2 del C.T.E.:

Coeficientes de simultaneidad	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
- Zonas residenciales (Categoría A)	0.70	0.50	0.30
- Zonas administrativas (Categoría B)	0.70	0.50	0.30
- Zonas destinadas al público (Categoría C)	0.70	0.70	0.60
- Zonas destinadas al público (Categoría D)	0.70	0.70	0.60
- Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría F)	0.70	0.70	0.60
- Cubiertas transitables (Categoría G)		(1)	
- Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría H)	0	0	0
Nieve			
- para altitudes >1000 m	0.70	0.50	0.20
- para altitudes <1000 m	0.50	0.20	0
Viento	0.60	0.50	0
Temperatura	0.60	0.50	0
Acciones variables del terreno	0.70	0.70	0.70

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

4.8.2.- Comprobaciones

Las hipótesis adoptadas son:

Las hipótesis consideradas en muros son:

Nº	HIPÓTESIS DE CÁLCULO	ELEMENTOS	NIVEL DE LLENADO
1	DEPÓSITO LLENO SIN EMPUJE DE TIERRAS	Muros perimetrales	Normal de explotación
2	DEPÓSITO LLENO CON EMPUJE DE TIERRAS	Muros perimetrales	Normal de explotación
3	DEPÓSITO VACÍO CON EMPUJE DE TIERRAS	Muros perimetrales	Normal de explotación
4	DOS VASOS LLENOS	Muros divisorios	Normal de explotación
5	UN VASO LLENO Y OTRO VACÍO	Muros divisorios	Normal de explotación
6	SISMO	Todos los muros	Normal de explotación
7	PRUEBA DE LLENADO	Todos los muros	Máximo de alivio
8	NIVEL FREÁTICO EN SUPERFICIE	Todos los muros	Normal de explotación

La prueba de llenado, al no considerarse situación cuasipermanente y siendo esta la que se tienen en cuenta en comprobación a fisuración que es la más restrictiva en el armado, será una hipótesis que cumpla y por lo tanto no será necesaria su comprobación. Para el caso que nos ocupa el nivel máximo de alivio se situará en menos de 10 cm por encima del nivel normal.

Las hipótesis consideradas en la cubierta son las habituales de las combinaciones de acciones en edificación según el CTE.

4.8.2.1.- Muros perimetrales

La comprobación crítica es la de deslizamiento, resultando un coeficiente de seguridad de 1,50 para la hipótesis i: vaso lleno sin tierras y 1,10 para la hipótesis vaso lleno sin tierras con sismo (valor ero en nuestro caso), superiores a las mínimas de 1,5 y 1,1 respectivamente.

Por otro lado la cara exterior tiene como escenario pésimo el depósito vacio, con empuje de tierras, sobrecarga de 1tn/m en trasdós y presión hidrostática pésima.

El resto de condicionantes cumple holgadamente.

4.8.2.2.- Muros divisorios

La comprobación crítica es la de deslizamiento, resultando un coeficiente de seguridad de 1,50 para la hipótesis un vaso lleno otro vacío y 1,10 para la hipótesis un vaso lleno OTRO VACÍO CON SISMO, superiores a las mínimas de 1,5 y 1,1 respectivamente.

El resto de condicionantes cumple holgadamente.

4.9.- JUNTAS

4.9.1.- Consideraciones generales

Las limitaciones en el volumen de hormigonado o la imposibilidad de continuidad del mismo, así como los fenómenos de dilatación y retracción del hormigón, pueden hacer necesaria la ejecución de juntas ó uniones entre dos o más elementos de hormigón.

Las juntas habituales en un depósito son las de hormigonado o construcción, las de dilatación y las de retracción. Con el objetivo de minimizar el número de juntas, éstas se dispondrán de forma que realicen simultáneamente el mayor número de funciones posible.

Como norma general, para asegurar la estanquidad del depósito, todas las juntas deberán disponer de bandas de estanquidad. Éstas serán de materiales plásticos (PVC u otros) con buen comportamiento elástico y admitirán grandes deformaciones. Su diseño deberá dificultar el recorrido del agua produciendo una pérdida de presión hidráulica y un cambio de dirección, mediante salientes en las alas para mejorar la adherencia del hormigón, y absorber movimientos en caso de ser necesario, a través de un bulbo central.

La estanquidad de las juntas depende fundamentalmente de su colocación, de la firmeza con que se hayan atado a las armaduras circundantes y del vibrado del hormigón que las rodea. Para conseguir su continuidad se deberán soldar entre sí tanto las de la solera como las de la unión entre solera y muros. Igualmente se asegurará la correcta elección de los materiales de sellado y la ausencia de desplazamiento durante el hormigonado.

Si la disposición de la junta implica la no continuidad de las armaduras de un elemento, habrá que tenerlo en cuenta en el cálculo y ejecución de la estructura, ya que de lo contrario se verá comprometida la seguridad de la obra.

4.9.2.- Juntas de hormigonado solera-alzado

Para la ejecución de las juntas de hormigonado se tendrá en cuenta lo especificado en la EHE y en concreto en el artículo 71.5.4.

En las juntas de hormigonado que estén en posición horizontal y que sirvan de unión entre solera y muro, se puede complementar o sustituir la banda de estanquidad por una junta hidroexpansiva situada en el eje central. Sin embargo, lo más efectivo es tratar la junta a posteriori por el lado interior, o por ambos lados si puede acumularse agua en el exterior. Si el espesor del muro no es grande, no es recomendable la colocación de bandas de estanquidad de PVC en la zona central de la sección de dicha unión, ya que debilitan peligrosamente el nudo estructural.

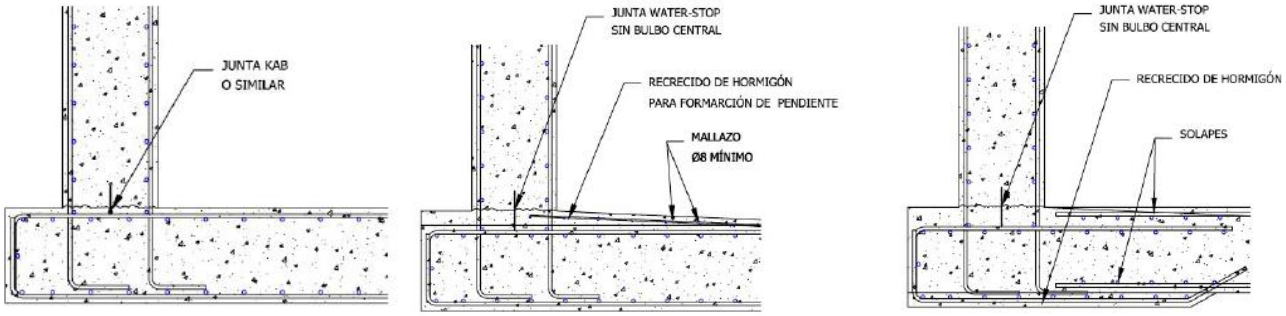
Se dispondrán preferentemente bandas de estanqueidad tipo “water-stop” de doble ala en las

juntas de retracción y trabajo, y con bulbo central en las de dilatación. Para la solución de los nudos de arranque de muros se dará preferencia a la formación de pendientes mediante sobreespesor en el recubrimiento en el caso de depósitos pequeños.

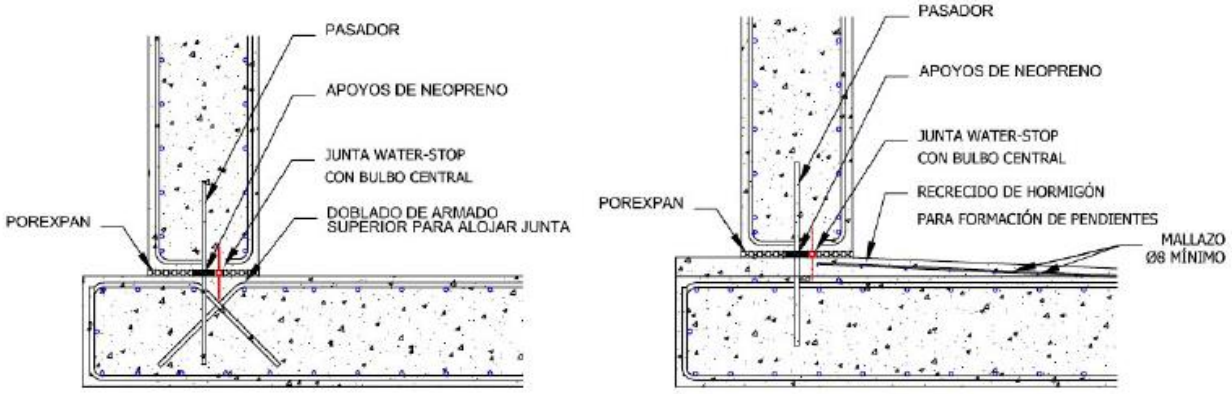
Para los otros casos, en que la pendiente se realiza mediante el replanteo de la estructura sin dotar de sobreespesor al recubrimiento, existen soluciones de juntas especiales que no interrumpan la armadura con la cimentación, como las hidroexpansivas o las combinadas tipo KAB de Isocron.

En todo caso se prefiere el empleo de sistemas sancionados por la experiencia, como son las bandas "water-stop" tradicionales o las combinadas, prestando especial atención a la sujeción de la banda durante el hormigonado, y al diseño de la armadura en el entorno de la junta.

Para nodos empotrados se consideran:



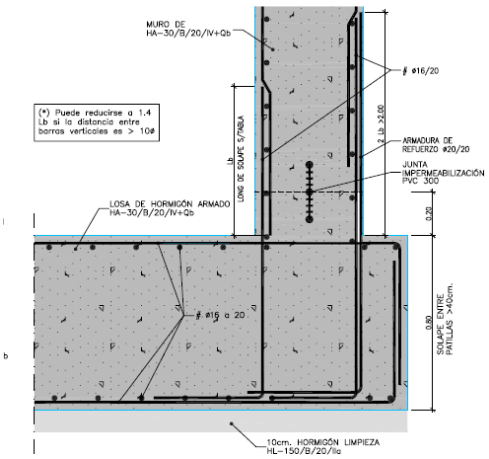
En nodos articulados se consideran:



Para el presente anteproyecto , se opta por juntas en nodos empotrados, por lo que se propondrá que la junta tenga la siguiente disposición:

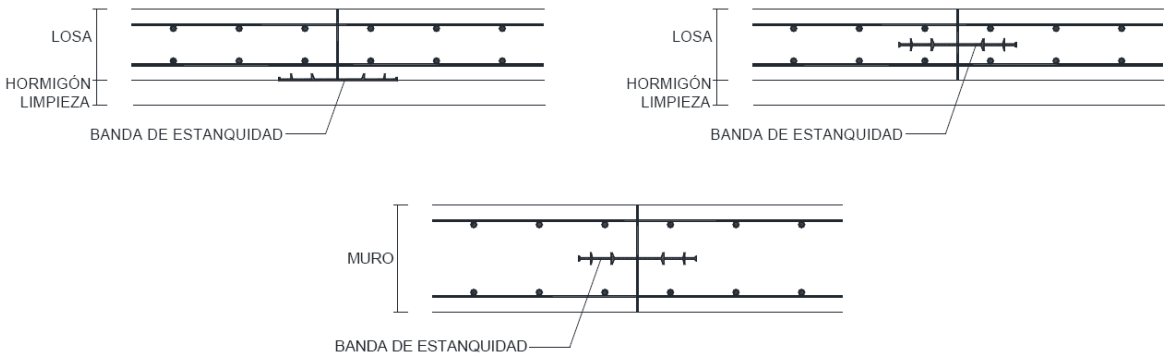
- Se colocará la junta tipo wáter stop en el centro de la unión del muro: La dimensión de la misma estará asociado al espesor del muro, adoptando de forma general 250 PVC para muros de 0.4m
- Se colocará un berenjeno que permita la formación de un tacón para colocación de la junta y que no corte a la armadura de la losa

  Ilustrativo:



4.9.3.- Juntas de hormigonado en solera y muros

Se considerar las siguientes tipologías, de forma que el armado sea continuo:



4.9.4.- Juntas de dilatación

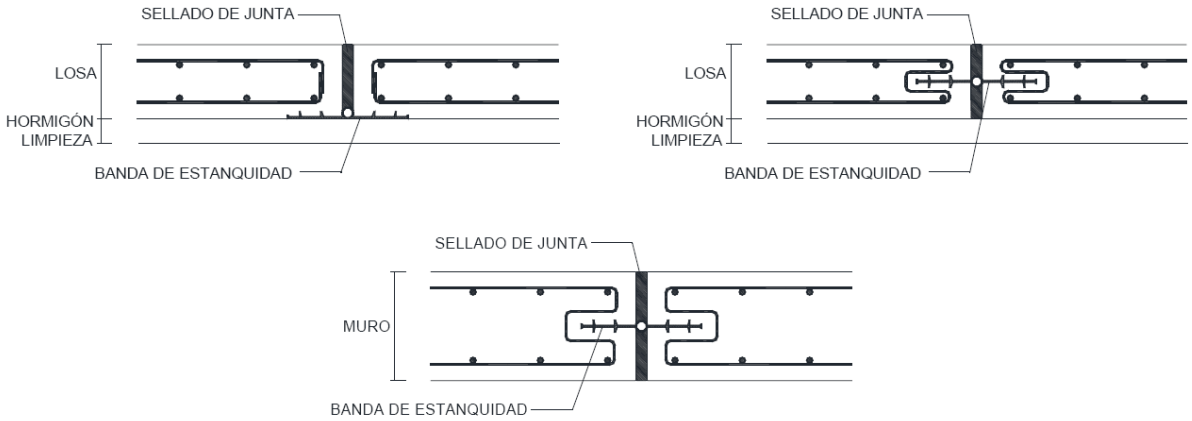
4.9.4.1.- Criterios

El hormigón, independientemente de las deformaciones causadas por las cargas directas de trabajo, experimenta cambios volumétricos debidos a acciones de tipo indirecto como retracción, cambios térmicos, deformaciones plásticas, etc. Coartar estos movimientos puede producir esfuerzos no deseados, y en caso de tracciones, provocar fisuras.

Para facilitar y localizar los movimientos del hormigón, se distribuirán juntas de dilatación en el depósito, analizándose su influencia en el comportamiento estructural del mismo.

La norma UNE-EN 1992-3 indica unas recomendaciones sobre la disposición de juntas de dilatación.

Se dispondrán juntas de dilatación cuando existan cambios de altura de la pared del depósito, de tipo de suelo o de nivel de plano de cimentación. No se hará coincidir las juntas con los cambios de dirección en planta del muro perimetral, ni con los nudos de entronque de éste con las paredes divisorias interiores.



4.9.4.2.- Análisis de la necesidad de juntas de dilatación

Las juntas de dilatación se suelen disponer en aquellos elementos que tienen alguna de sus dimensiones mayores de 30 metros para reducir los esfuerzos termohigrométricos, es decir, aquellos debidos fundamentalmente a la retracción y la temperatura.

Este valor, según los últimos estudios, está fuertemente vinculado al intervalo máximo de temperaturas de la zona, según se puede observar en la siguiente gráfica:

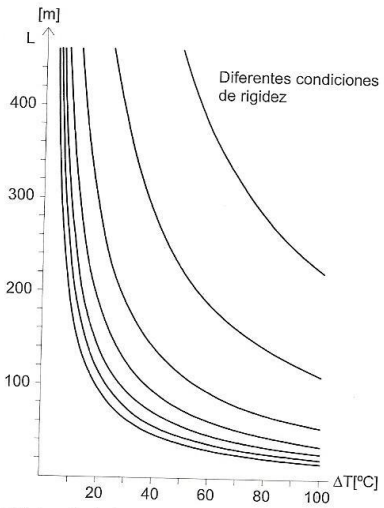


Figura 28.12 Longitud de una estructura en función de las acciones indirectas

Esto da lugar a la aparición de unas deformaciones impuestas, que producen esfuerzos debidos a las coacciones que existen para su libre movimiento, principalmente en las cimentaciones.

Así pues, en los depósitos, tanto los muros, las soleras, losas y forjados, tienden a acortarse con la retracción o a acortarse y expandirse con la temperatura.

A continuación definiremos las acciones termohigrométricas:

- La temperatura máxima y mínima anual característica está definida en el CTE y en la IAP-11 serían :

  - Temperatura máxima: Entrando en la figura 4.3.a de la IAP-11 "Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera", tenemos de 35 a 38º.
  - Temperatura mínima: Entrando en la tabla 4.3.a de la IAP-11 "Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera", tenemos 1º.

- Por lo tanto el recorrido total de temperaturas sería de 38º

- Pero en nuestro caso, la estructura de regulación se encuentra enterrada parcialmente, y posiblemente temporalmente con agua , lo que provoca que los cambios de temperatura sean muy reducidos , por lo que es habitual no utilizar juntas de dilatación, haciendo trabajar la estructura monolíticamente.

➔ En consecuencia a la vista de las dimensiones del depósito y estaciones de bombeo, tanto en largo como ancho y su comportamiento solidario, se opta por no incorporar juntas de dilatación

4.9.5.- Juntas de retracción

El proceso de retracción del hormigón se producen fisuras debido a la disminución de volumen ocasionada por la pérdida de agua durante el fraguado. Este fenómeno aumenta con la acción del viento y la temperatura atmosférica y se puede reducir mediante una correcta dosificación del hormigón y cuidado del curado.

La retracción del hormigón es un fenómeno reológico que empieza a producirse en el momento del comienzo del fraguado. En un primer estadio, cuando comienza el fraguado del hormigón, se produce un aumento de temperatura y por lo tanto también de volumen, como se puede observar en la siguiente gráfica:

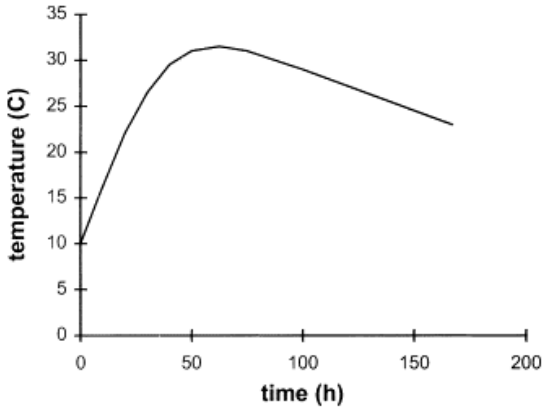


Fig. 2. Temperature history.

Por lo tanto, en un primer momento se producen tensiones de compresión, pero en cuanto empieza a actuar la retracción se empiezan a producir esfuerzos de tracción.

En una primera etapa del fraguado y al comienzo de la retracción se puede producir fisuras plásticas, fenómeno que está muy relacionado con el desarrollo de la microestructura durante la hidratación del cemento.

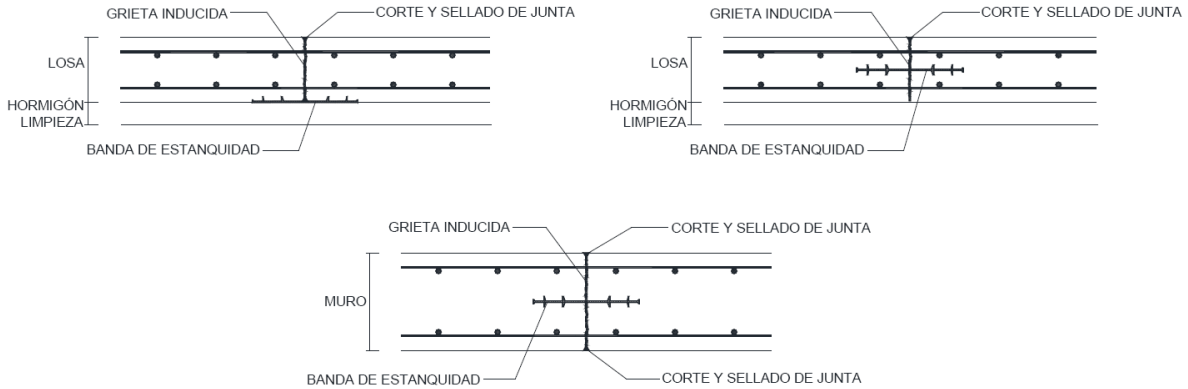
Por otro lado, al ser la retracción un fenómeno diferido que se produce a lo largo del tiempo, también empieza a actuar la fluencia, que reduce las tensiones de ésta.

Cuando se intentan producir estos movimientos, ciertas coacciones se lo impiden, fundamentalmente el rozamiento con el terreno, reduciendo aún más sus movimientos.

En caso de que la coacción del terreno y la deformación por retracción y temperatura fueran lo suficientemente elevados, podría llegar a producirse la fisuración del hormigón, si bien al tratarse de esfuerzos por deformaciones impuestas, dicha fisuración liberaría al menos parcialmente a la losa de las tensiones correspondientes.

Estos fenómenos están muy vinculados a aspectos como el tipo de cemento y de árido del hormigón, el tiempo de curado, por lo que los cálculos correspondientes a las juntas se deberían repetir cuando se vaya a ejecutar la obra y existan unos valores ciertos de los factores citados

Por lo tanto cara a la aplicación al presente anteproyecto se han considerado las cuantías mínimas definidas en la EHE y Eurocódigo con objeto de reducir los efectos de la retracción. No obstante si fuera necesario, para controlar y tener localizadas las fisuras, se distribuirán juntas de retracción en el depósito, cuya disposición dependerá, entre otros factores, de la época del año en que se hormigones, del tipo de clima, de la dosificación del hormigón, de su armado, etc.



5.- ESTACIÓN DE BOMBEO TIPO 2.

5.1.- DESCRIPCIÓN

La Estación de bombeo tipo 2 corresponde a las poblaciones de Mántaras.

Estructuralmente se dividen en depósitos que están bajo tierra a distintas profundidades y una estructura de cubrición en donde se desarrollarán las labores de mantenimiento y operación de la planta. Esta estructura está compuesta por pilares que nacen ó de los muros de los depósitos ó que apoyan en una losa a nivel de la calle.

Para aumentar el valor estético de la edificación se diseñan dos pendientes enfrentadas una de la otra que dan cierta sensación de dinamismo.

La parte enterrada está conformada por varias cámaras adosadas entre sí que crean una estructura bastante arriostrada por muros que se van encontrando en ángulos perpendiculares o paralelamente.

La primera cámara que nos encontramos (sentido del agua) es el pozo de gruesos con unas dimensiones en planta de 3,5 x 3,5 m, profundidad de 3 metros. Los espesores de los muros son de 40 cm y la losa tiene 45 cm.

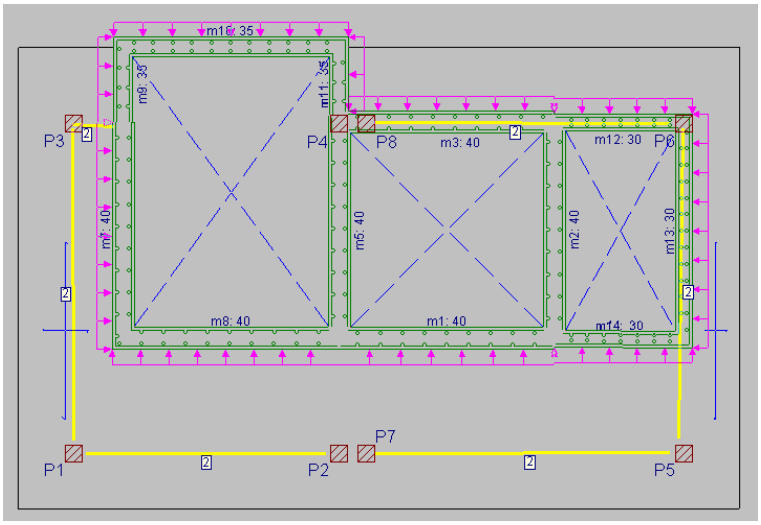
Adosada a esta cámara tenemos otra cámara que denominamos aliviadero de dimensiones interiores 3,5 m x 1 m, espesores de muro de 35 cm y espesor de la losa de 35 cm.

Siguiendo el sentido del agua nos encontramos la cámara de bombeo de 4 m de profundidad y dimensiones en planta de 3,5 m x 3,5 m; sus espesores son de 40 cm y la losa tiene 45 cm.

Por último nos encontramos con la cámara de salida de dimensiones 3,5 m en el sentido transversal al agua y de 2,0 m en el sentido longitudinal. Sus espesores son de 30 cm y la losa es de 30 cm.

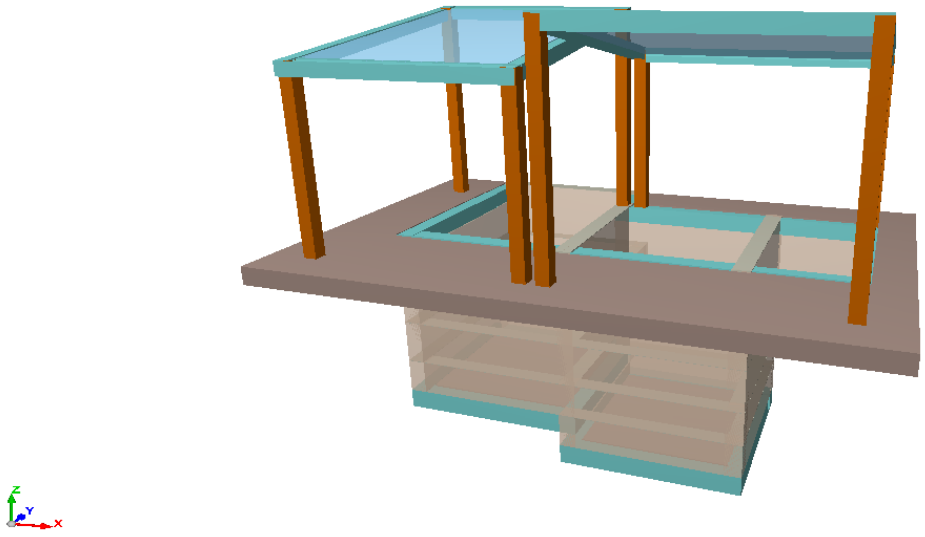
Todos los pilares son de 30 x 30 cm y unos nacen en los muros de los depósitos (3 pilares) mientras que los 5 restantes lo hacen desde una losa de 40 cm de espesor.

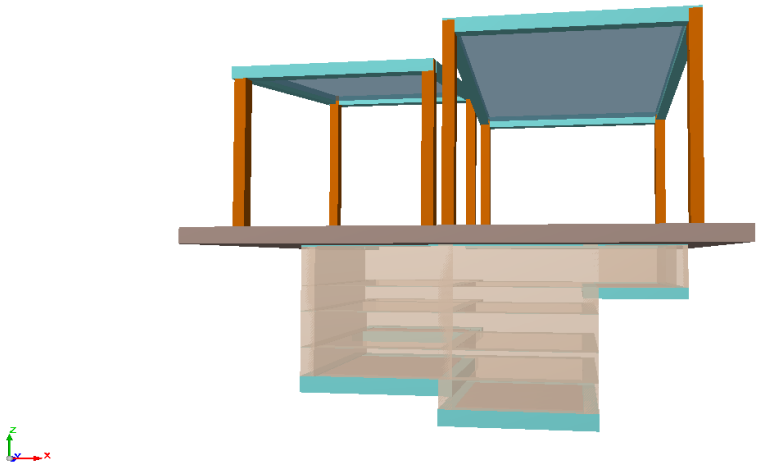
Para simular el peso de cerramiento sobre la losa se ha modelizado una carga de 2 Tn/ml en dicha losa



Las cubiertas son losas de 30 cm de canto que apoyan en su perímetro sobre vigas de 30 x 30 cm que dan más rigidez a la estructura ya que sobre ellas se ha simulado un polipasto de una capacidad de 1 Tn necesario para poder operar con las bombas de la sala.

La modelización en 3D de la estructura es la siguiente:





5.1.1.- CARGAS TENIDAS EN CUENTA EN EL MODELO

5.1.1.1.- Peso Propio

Se ha tenido en cuenta 2,5 Tn/m3 para el hormigón.

5.1.1.2.- Cargas Muertas

Como cargas muertas se ha tenido en cuenta 0,5 Tn/m2 en todas las losas de los depósitos, simulando el hormigón de pendientes (en la que se denomina cota aliviadero sólo se ha puesto 0,1 Tn/m2 pero sólo por operatividad del programa ya que sobre el aliviadero no gravita carga).

Para las cubiertas, que se han supuesto de piezas de pizarra, sobre rastreles de pino, aislante de poliestireno extruido de 2 cm de espesor, capa de nivelación de mortero de 2 cm de espesor; teniendo en cuenta todos estos pesos dan un total de 76 kg/m2. Se ha considerado para el cálculo 150 kg/m2 lo que queda del lado de la seguridad.

Teniendo en cuenta la inclinación de la cubierta, el peso del lado de seguridad de la cubierta y su sobrecarga de uso no se ha tenido en cuenta el peso de la nieve.

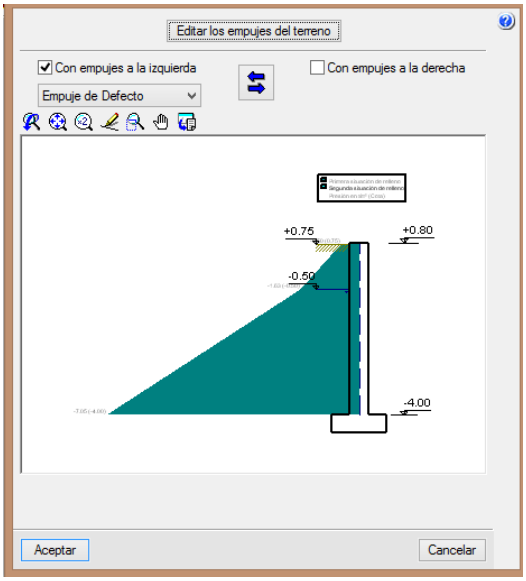
Como se ha dicho antes se ha considerado una carga muerta de 2 Tn/m relativa al cerramiento del edificio.

5.1.1.3.- Sobrecargas

Se ha tenido en cuenta el peso del agua sobre las losas más profundas (pozo de gruesos y bombeo) ya que el aliviadero evitará que la lámina de agua pueda tener una altura mayor de 2,5 m. Para la cámara del bombeo se ha tenido en cuenta 2,5 T/m2 y 2 Tn/m2 para la losa del pozo de gruesos.

Para los empujes de tierras se tomado un rozamiento de 30 º y una densidad de tierras de 1,8 Tn/m3.

Se ha tenido en cuenta a su vez una carga de tráfico de 1 Tn/m2 en el perímetro de los muros

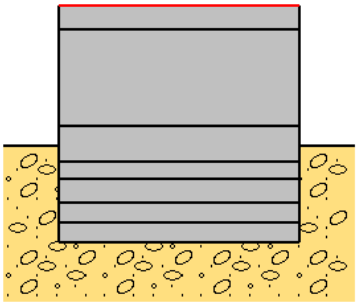


Para simular el efecto del polipasto se ha considerado una sobrecarga puntual de 1 Tn en las losas superiores.

Además se han tenido en cuenta, en cada una de las losas las siguientes sobrecargas de uso:

CTE

Nombre	Categoría de uso	Q (t/m²)	CM (t/m²)	Proceso constructivo
losa 2	Uso G1	0.20	0.15	Editar
losa 1	Uso G1	0.20	0.15	Editar
acerado	Uso G1	0.50	0.20	Editar
losa colector	Uso G1	0.20	0.50	Editar
cota aliviadero	Uso G1	0.20	0.10	Editar
losa desague	Uso G1	0.20	0.50	Editar
losa cesta	Uso G1	0.20	0.50	Editar
losa bomba	Uso G1	0.20	0.50	



Para el viento se ha considerado lo que marca el CTE DB SE-AE para una zona C de velocidad básica de 29 m/s ubicada en un terreno rural llano sin obstáculos.

5.1.2.- METODOLOGÍA DE CÁLCULO

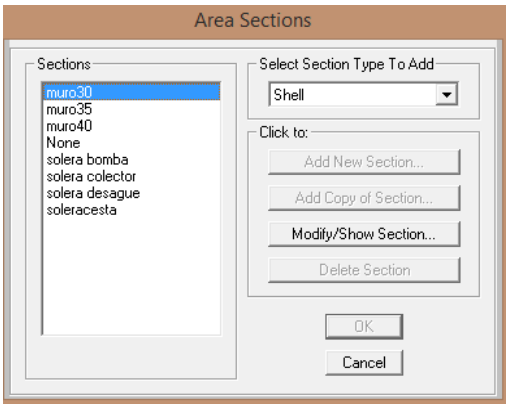
Para verificar los resultados del armado de los muros de la modelización en CYPECAD se ha realizado otra modelización en SAP 2000 para ver que la hipótesis de diafragma rígido que tiene en cuenta el programa matricial no se tiene en cuenta. Se han introducido en la modelización del SAP las reacciones de los pilares que están sobre los muros.

Tomaremos del CYPE los armados de los pilares y de las losas superiores de las cubiertas y para el armado de los muros, modelizaremos con el SAP 2000, propondremos un armado base y comprobaremos que tanto el momento resistente, para la envolvente de los estados últimos de las secciones como el momento de fisuración para la envolvente de los estados límites de servicio quedan por debajo de los esfuerzos que nos marca el programa.

Se modelizan las distintas placas que conforman las cámaras en función de su espesor, habiendo definido los materiales (hormigón HA30 y acero BS500); se verifican los ejes locales, se ponen como condiciones de contorno una K de apoyo de 2000 Tn/m3 en el sentido vertical y una K horizontal de la décima parte de la vertical, para evitar el movimiento en el plano horizontal de los depósitos.

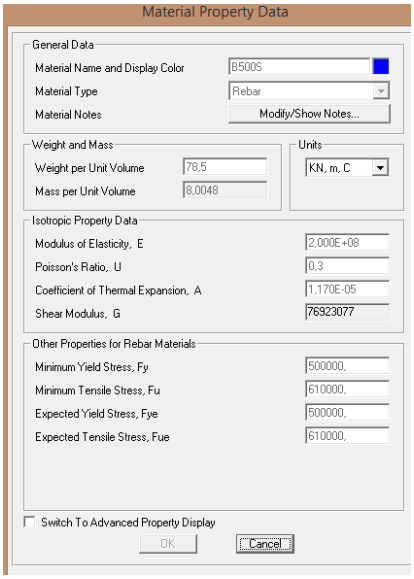
Se tiene en cuenta que cada una las cámaras pueden estar o no llenas de agua. Se modeliza también el empuje de tierras exterior.

Las placas Shell se caracterizan de la siguiente forma:

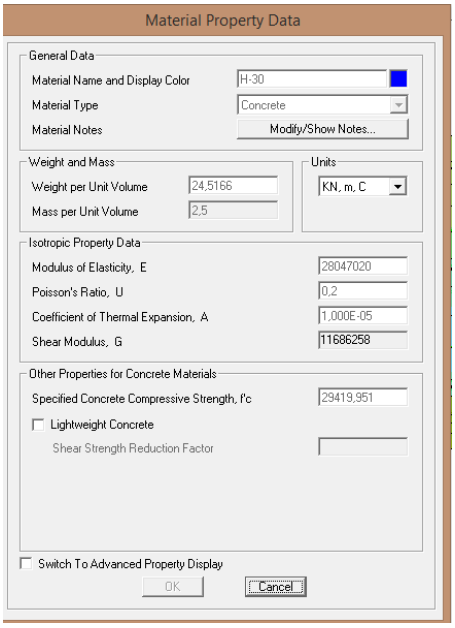


En donde cada muro y cada solera tiene los espesores y los recubrimientos indicados anteriormente.

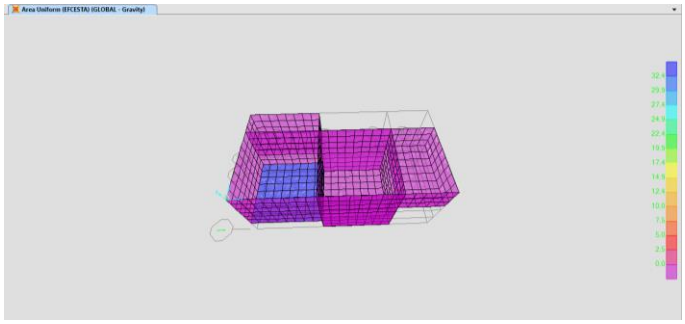
Para el acero BS500 se define:

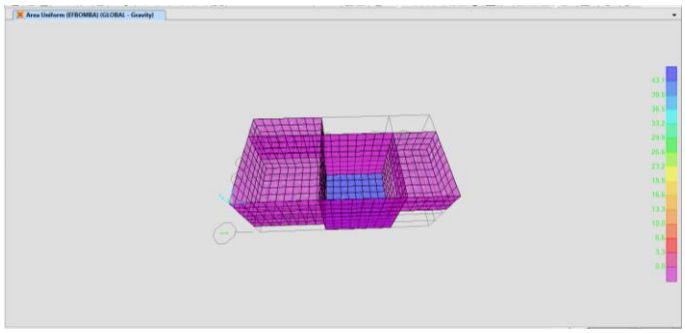


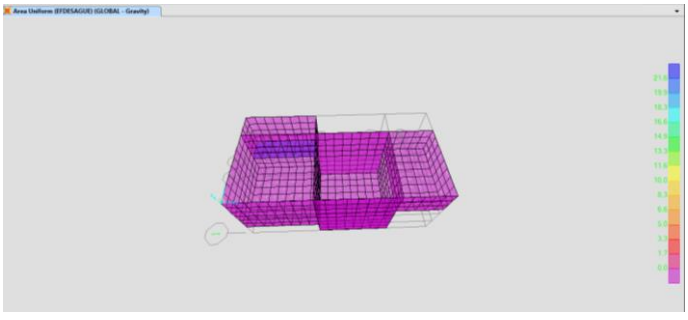
Y para el HA-30

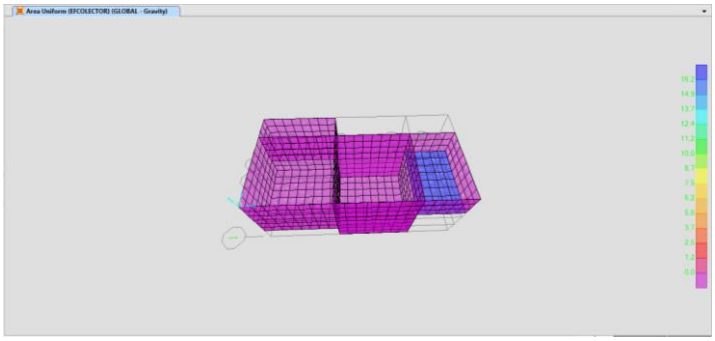


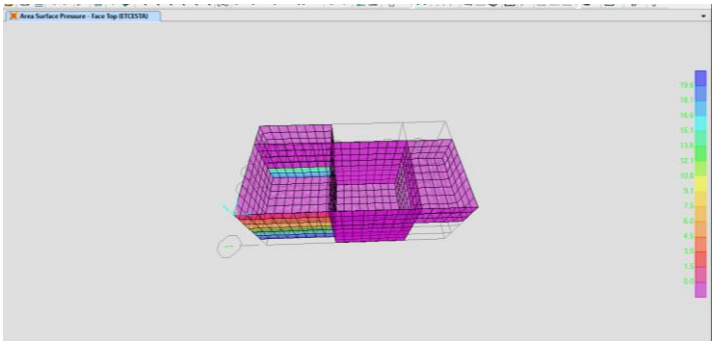
Se van modelizando las distintas hipótesis de carga:

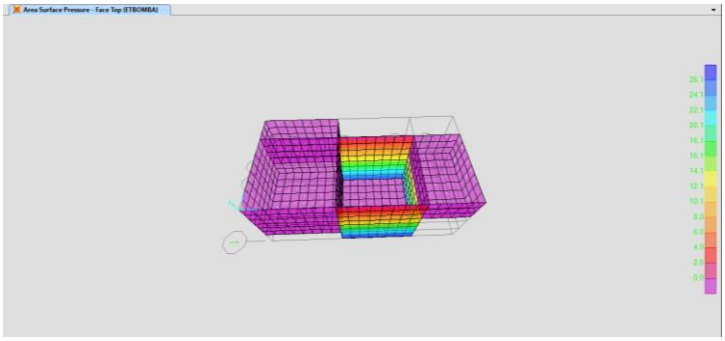


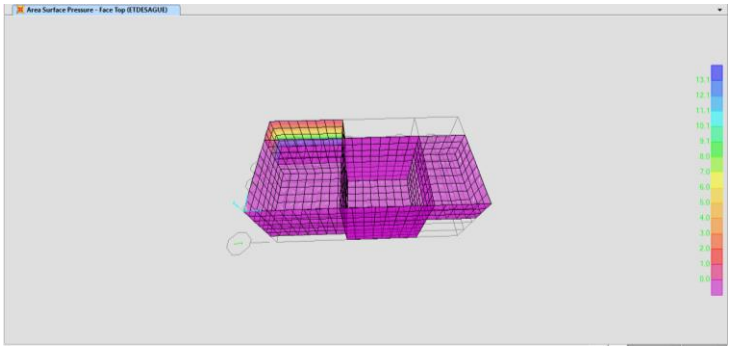


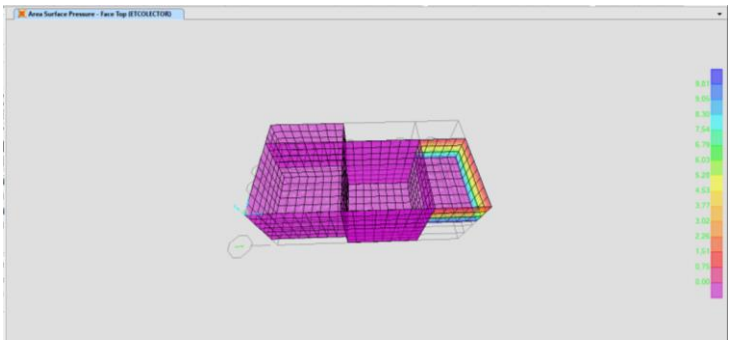


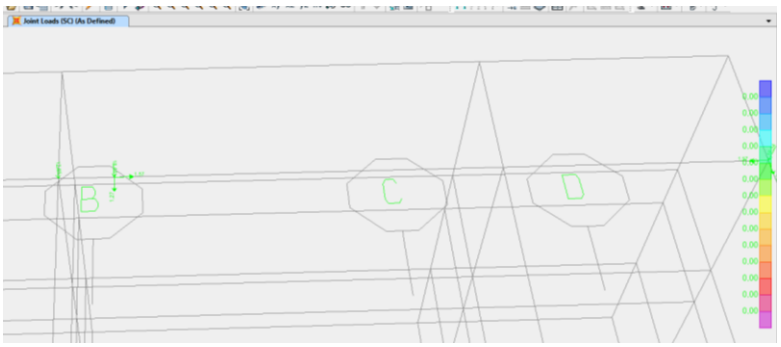


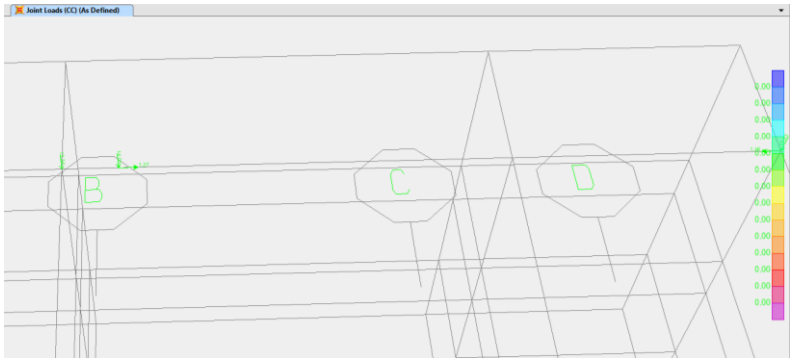


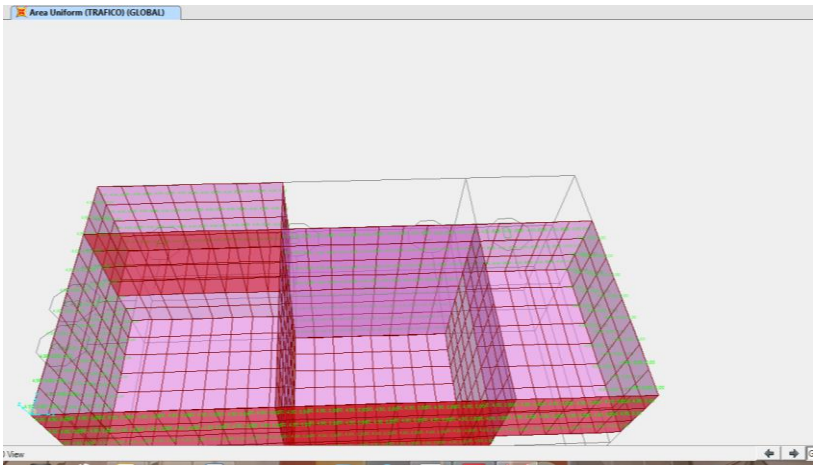


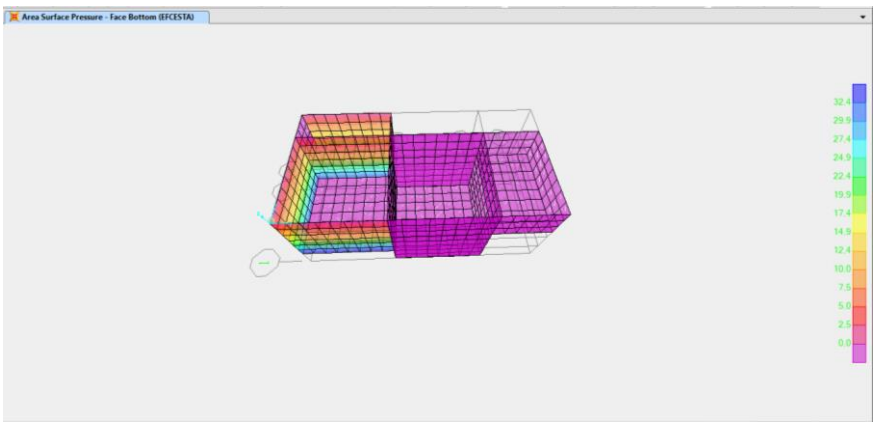


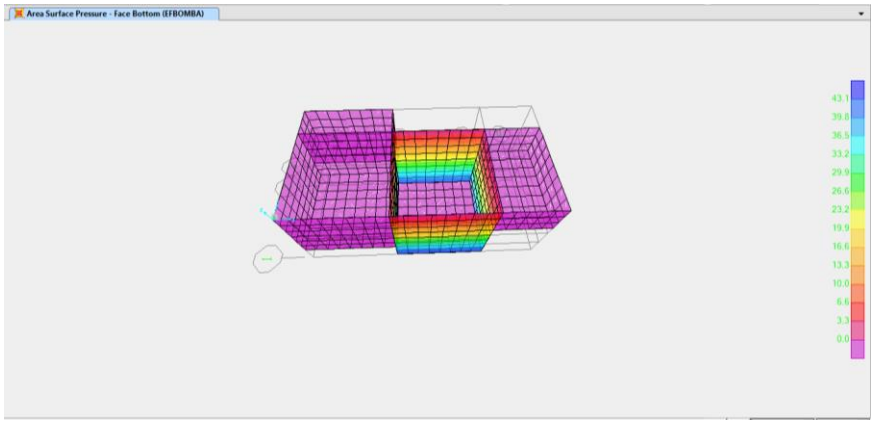


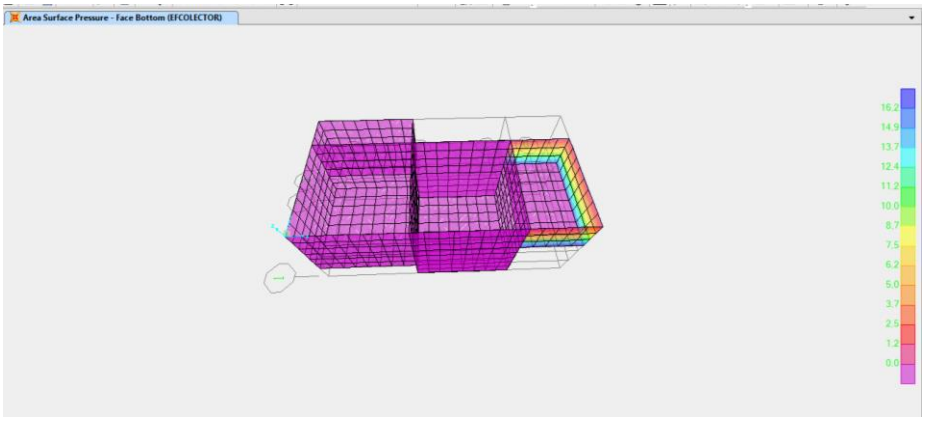

Joint Loads (SC) (As Defined)
B
C
D


Joint Loads (CC) (As Defined)
B
C
D


Area Uniform (TRAFICO) (GLOBAL)


Area Surface Pressure - Face Bottom (EFCESTA)

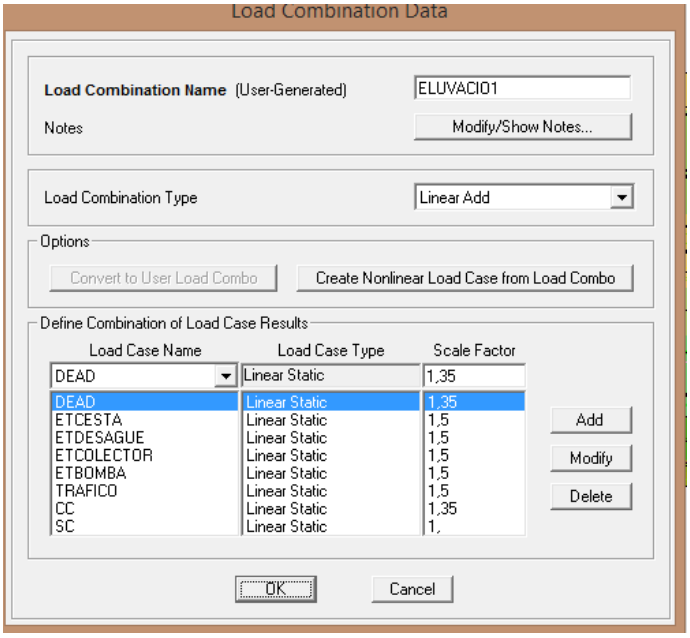




Tenemos que para los distintos espesores de los muros y de las losas, las cuantías geométricas, mecánicas, los momentos últimos resistentes y de fisuración, la siguientes propuestas de armado:

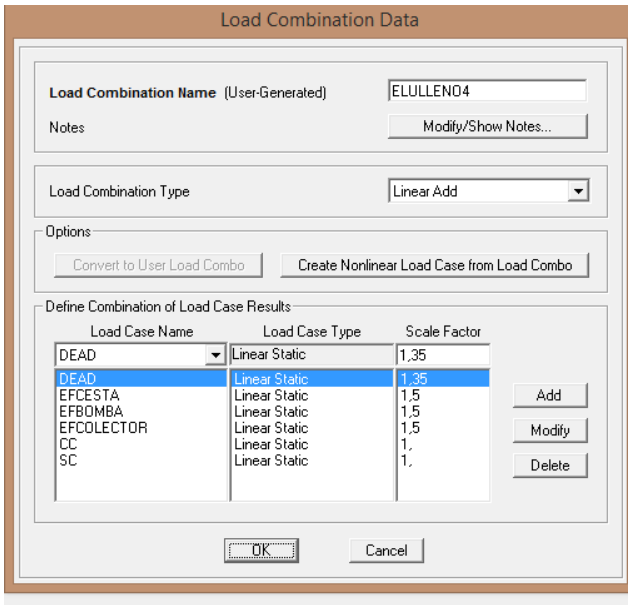
Espesor (cm)	Armadura Mecánica (cm2).(Factor Reductor)	Armadura Geométrica Vertical (cm2)	Armadura Geométrica Horizontal (cm2)	Armadura adoptada por m.l.	Momento Máximo Resistente (Tn.m)	Momento de fisuración (Tn.m)
30(muro)	3,5	2,7	4,8	5 Φ12H 5 Φ12V	6,2	5,65
35(muro)	3,5	3,15	5,6	5 Φ12H 5 Φ12V	10,21	7,39
40(muro)	3,5	3,6	6,4	7 Φ12H 5 Φ12V	11,87	9,27
45(losa)	3,5	4,05	4,05	5 Φ12H 5 Φ12V	13,54	11,24

De las combinaciones de carga definidas, la ELU vacío 1 formada por el empuje de las tierras , del tráfico alrededor del depósito y las reacciones de los pilares del edificio va a dar, según el criterio de signos del programa, tracciones en el interior en las armaduras horizontales y verticales.

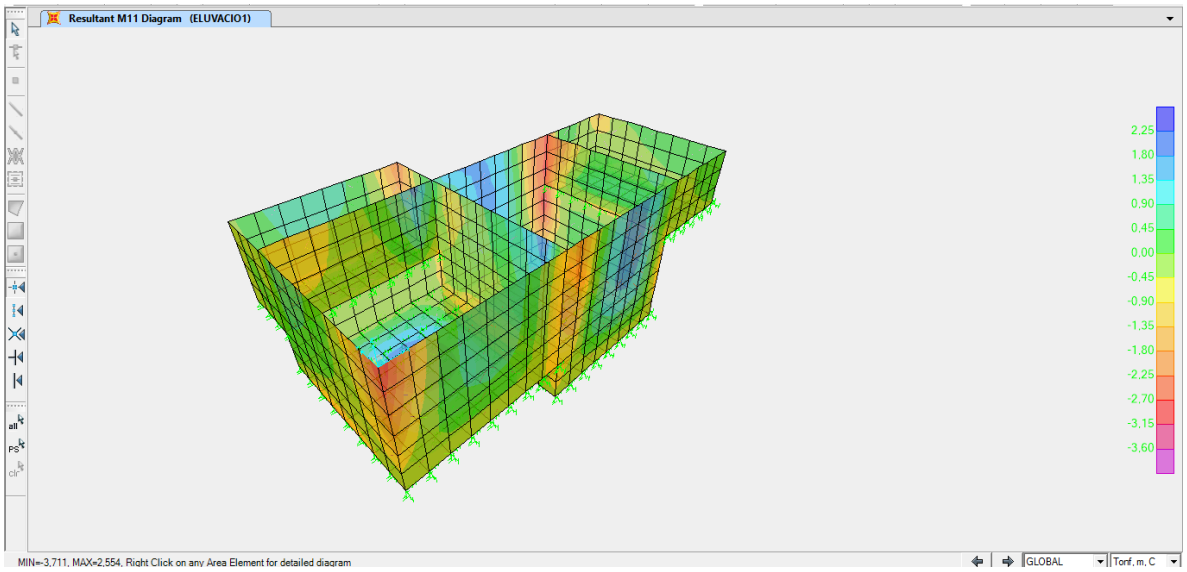


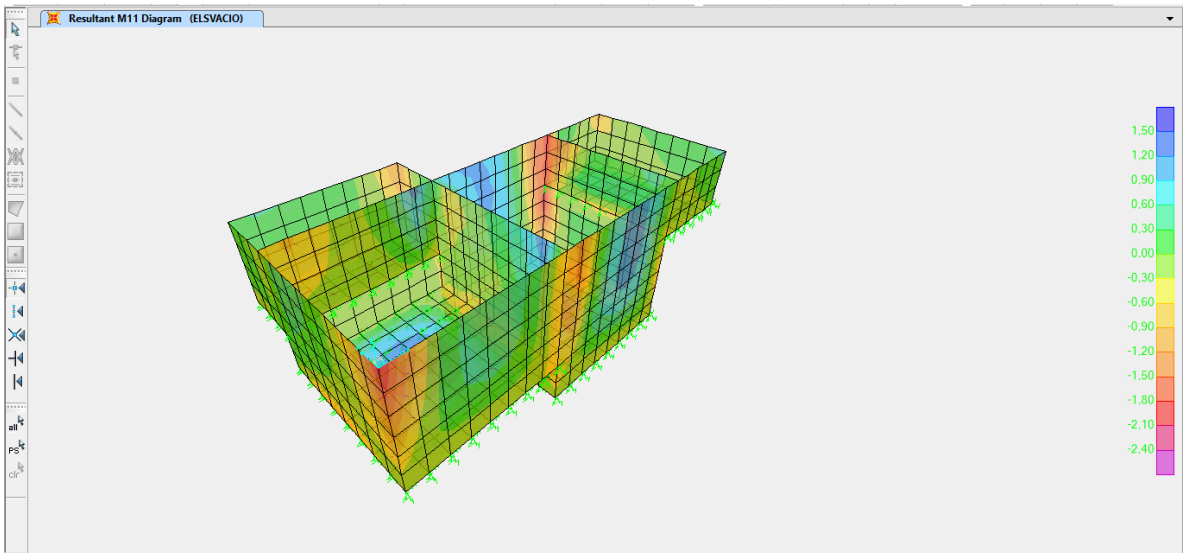
.

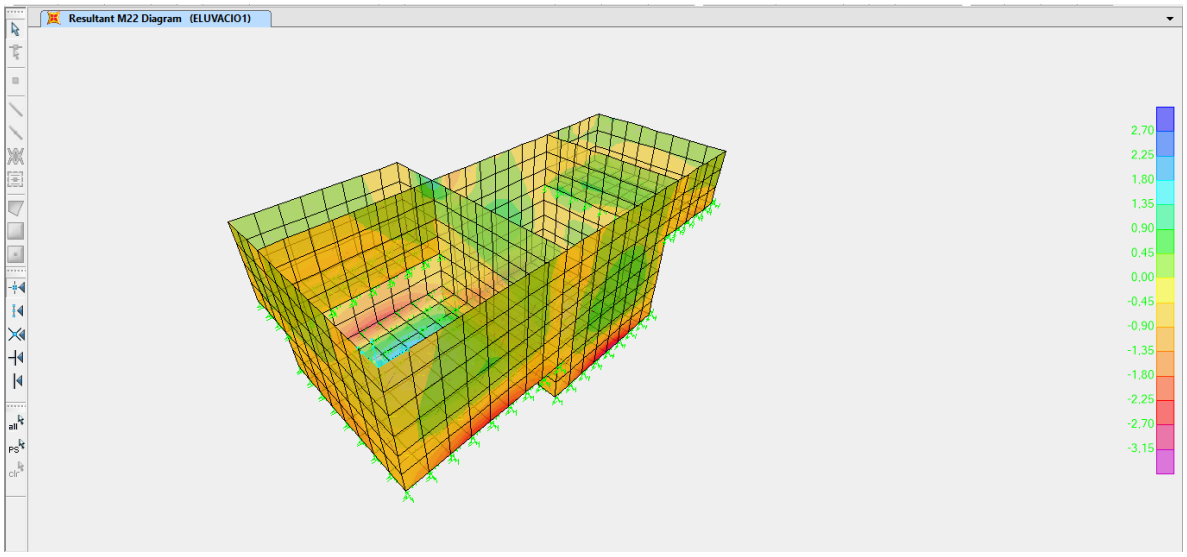
De la combinación de carga definida como ELU lleno 4 formada por el empuje del agua en todos los depósitos,más las cargas de los pilares, va a dar según el criterio de signos del programa tracciones en la cara exterior (armadura horizontal en muros e inferior en losas).

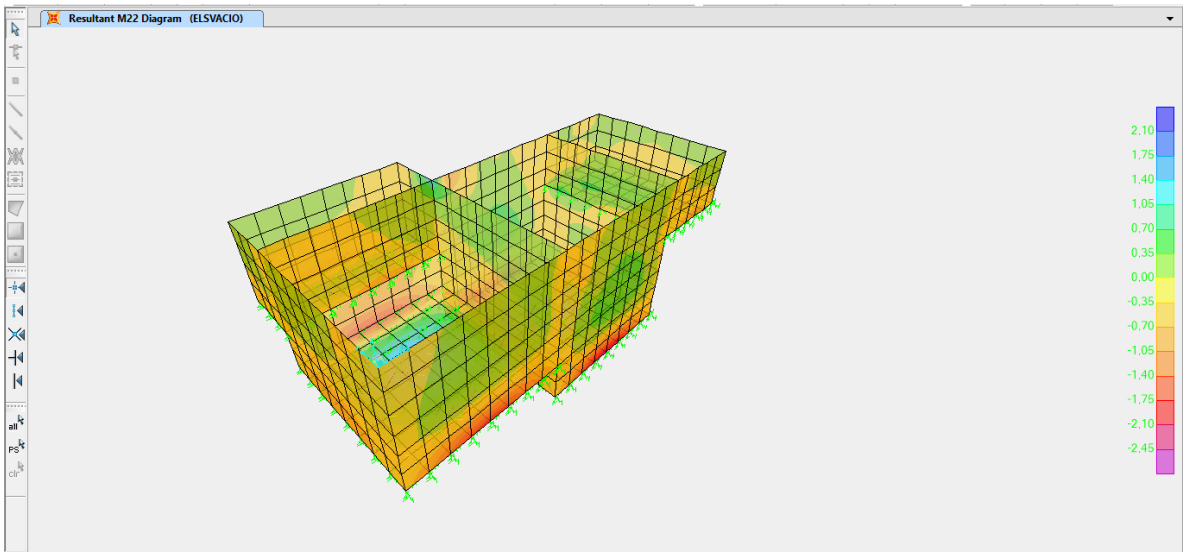


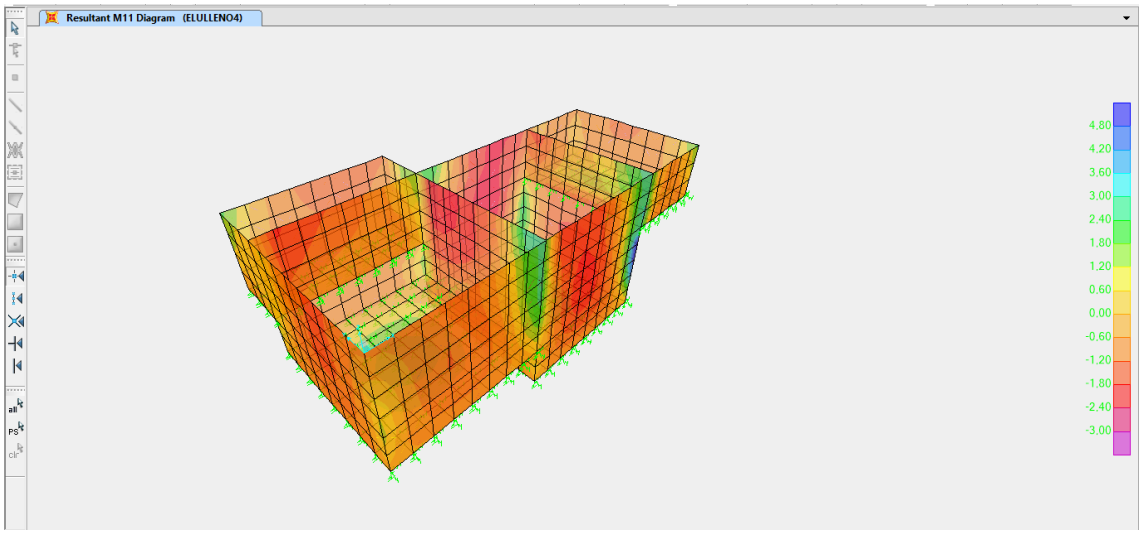
Se van obteniendo los momentos horizontales y verticales asociados a los envolventes de momentos últimos y de servicio.

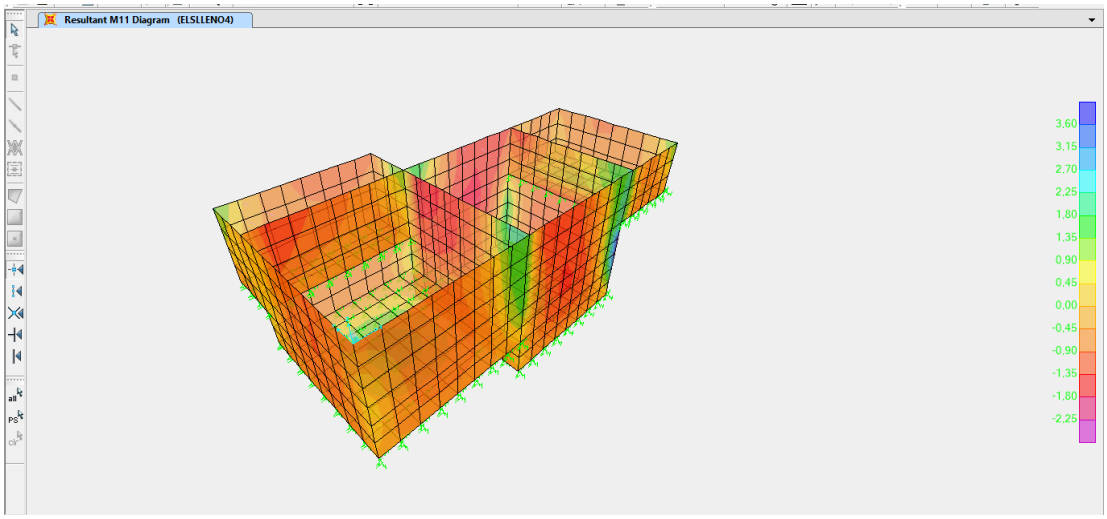

Resultant M11 Diagram (ELUVACIO1)
2,25
1,80
1,35
0,90
0,45
0,00
-0,45
-0,90
-1,35
-1,80
-2,25
-2,70
-3,15
-3,60
MIN=-3,711, MAX=2,554, Right Click on any Area Element for detailed diagram
GLOBAL
Tonf, m, C

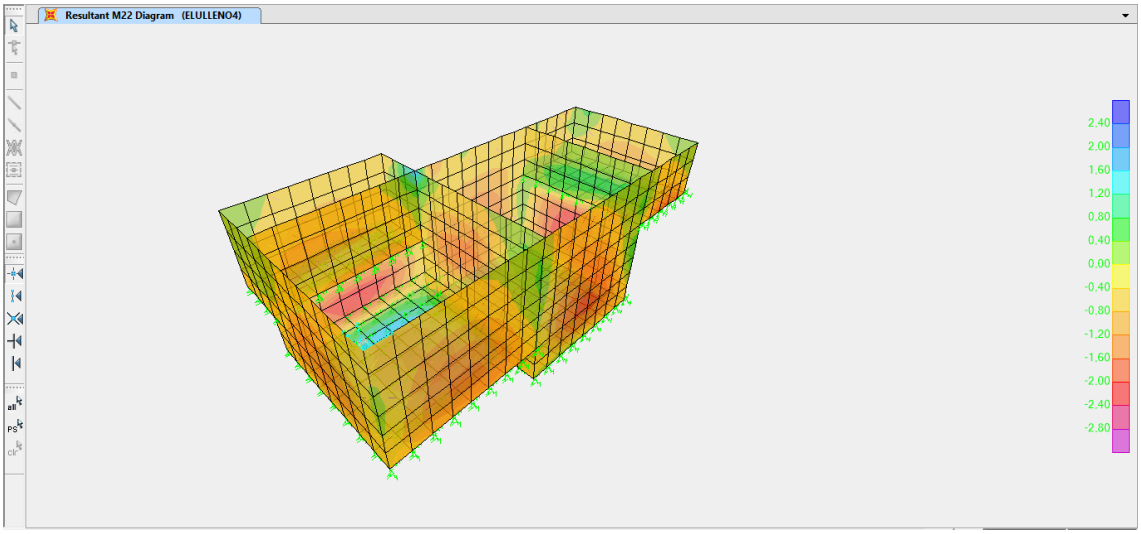

Resultant M11 Diagram (ELSVACIO)
1,50
1,20
0,90
0,60
0,30
0,00
-0,30
-0,60
-0,90
-1,20
-1,50
-1,80
-2,10
-2,40

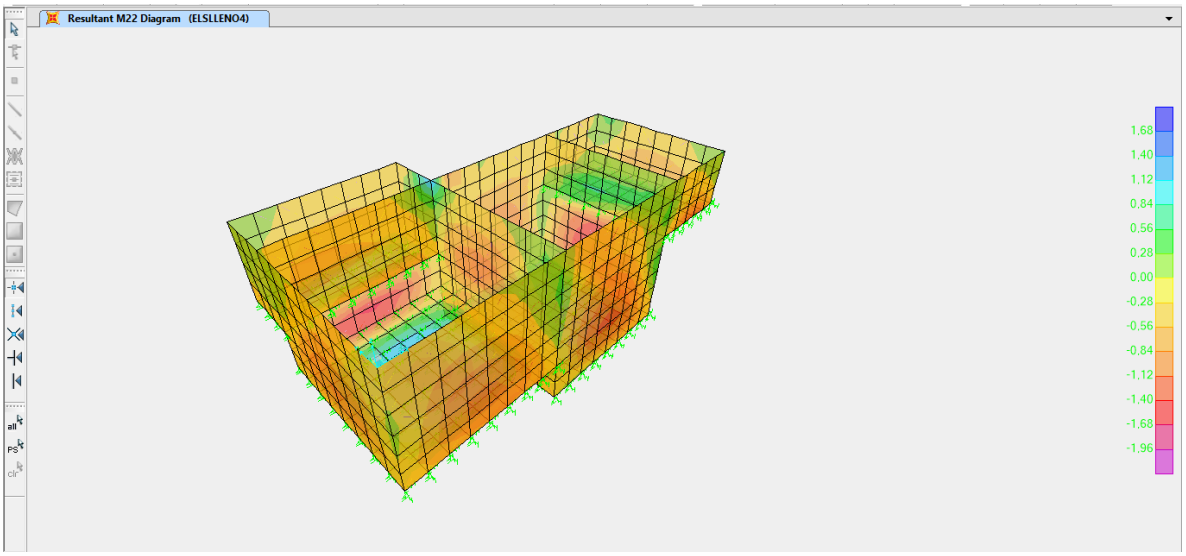

Resultant M22 Diagram (ELUVACIO1)
2,70
2,25
1,80
1,35
0,90
0,45
0,00
-0,45
-0,90
-1,35
-1,80
-2,25
-2,70
-3,15


Resultant M22 Diagram (ELSVACIO)
2,10
1,75
1,40
1,05
0,70
0,35
0,00
-0,35
-0,70
-1,05
-1,40
-1,75
-2,10
-2,45


Resultant M11 Diagram (ELULLENO4)
4,80
4,20
3,60
3,00
2,40
1,80
1,20
0,60
0,00
-0,60
-1,20
-1,80
-2,40
-3,00


Resultant M11 Diagram (ELSLLENO4)
3,60
3,15
2,70
2,25
1,80
1,35
0,90
0,45
0,00
-0,45
-0,90
-1,35
-1,80
-2,25





Resumiendo, tenemos la siguiente tabla:

Momentos Máximos positivos (Tn.m)

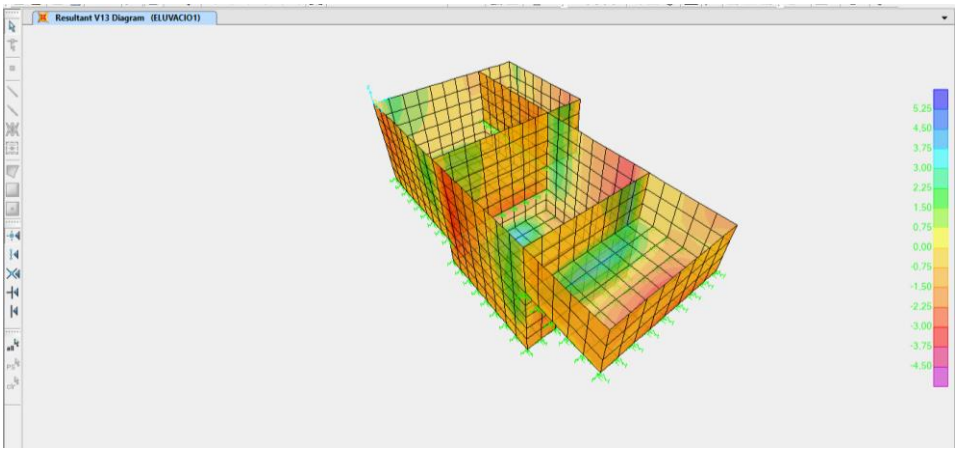
Espesor (cm)	ELUvacio1 M11	ELSvacio M11	ELUvacio1 M22	ELSvacio M22
30	1,23	1,01	0,7	0,55
35	0,71	0,31	1,35	0,95
40	4,8	4,5	1,5	1,15
45	1,71	1,25	1,85	1,35

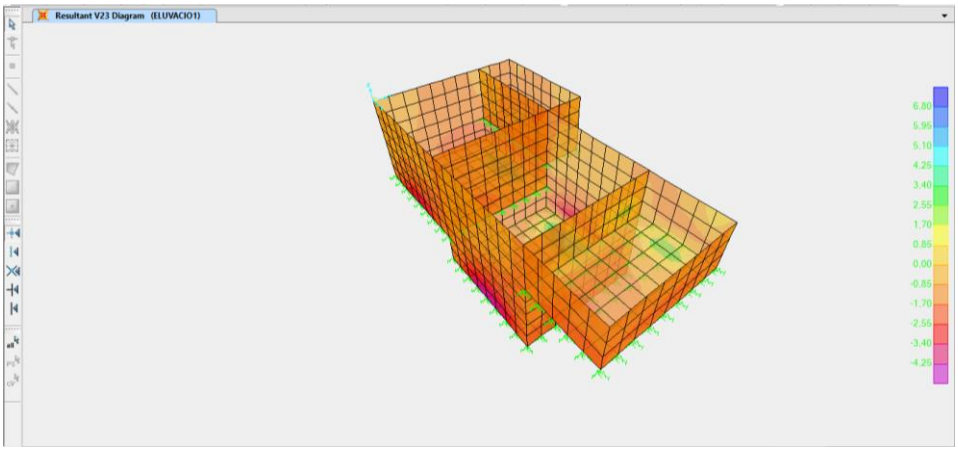
Momentos Máximos negativos (Tn.m)

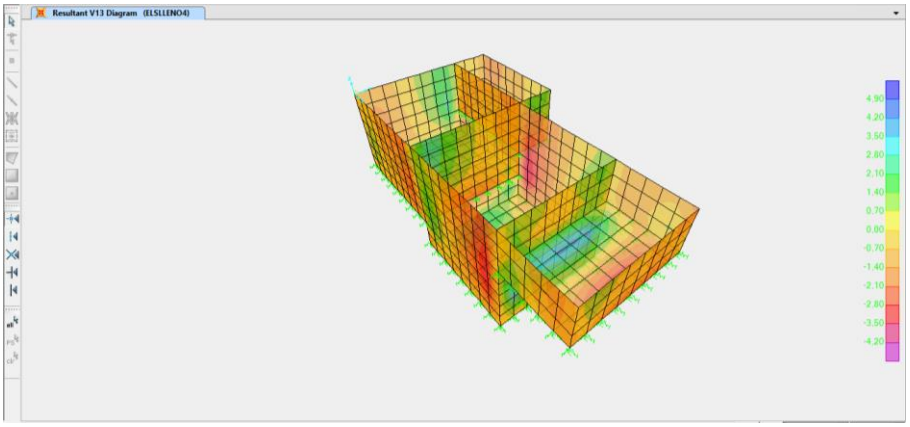
Espesor (cm)	ELUlleno1 M11	ELSlleno M11	ELUlleno1 M22	ELSlleno M22
30	-0,62	-0,35	-1,05	-0,90
35	-0,85	-0,72	-0,5	-0,35
40	-2,4	-2,15	-2,4	-2,1
45	-0,8	-0,67	-0,55	-0,43

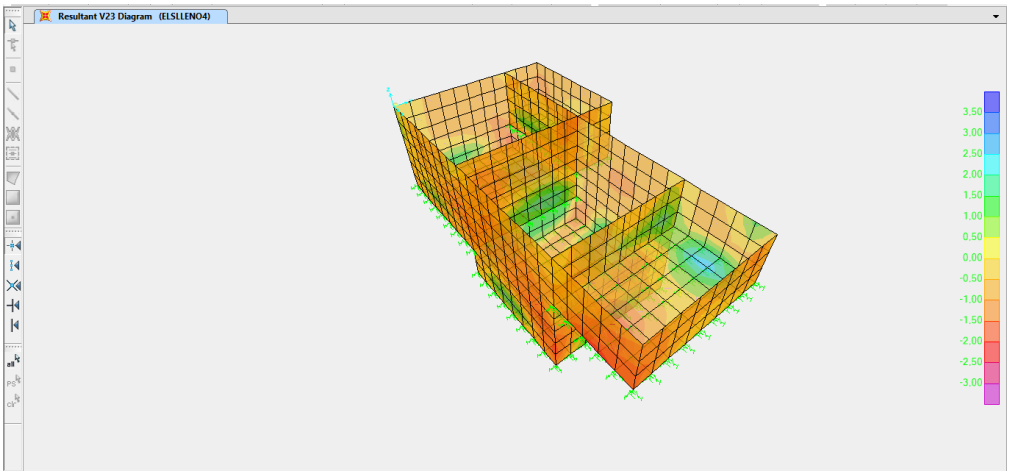
En donde comprobamos que no se superan nunca los momentos resistentes ni de fisuración de cada una de las secciones, por lo que las secciones propuestas son válidas.

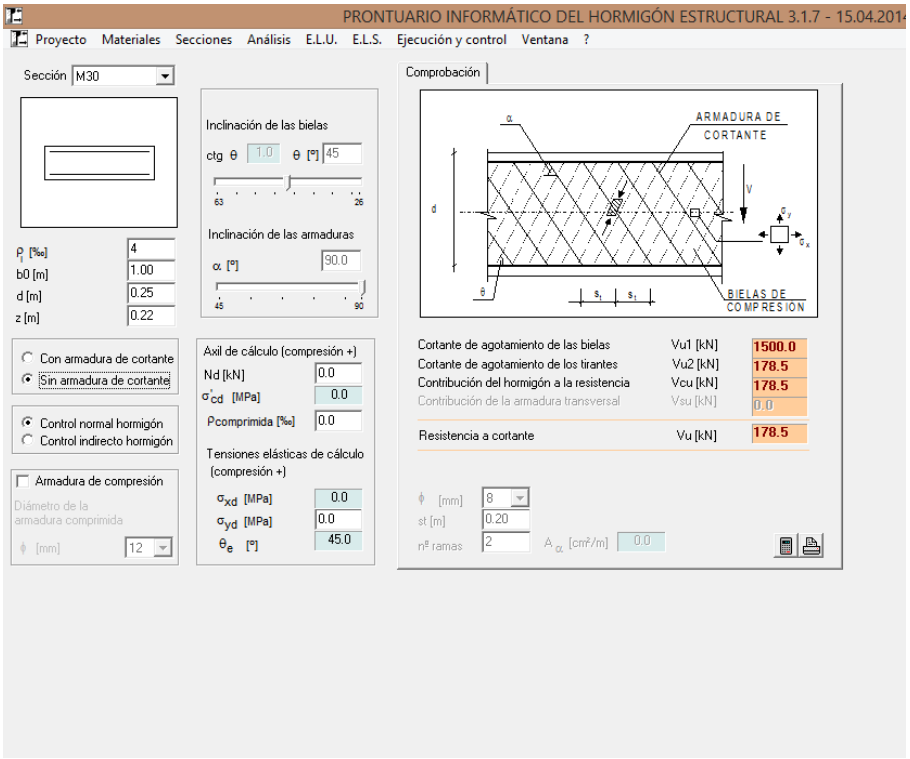
Con respecto al cortante se comprueba que las distintas secciones que conforman la estructura son capaces de resistir el mismo sin necesidad de armadura específica de cortante.

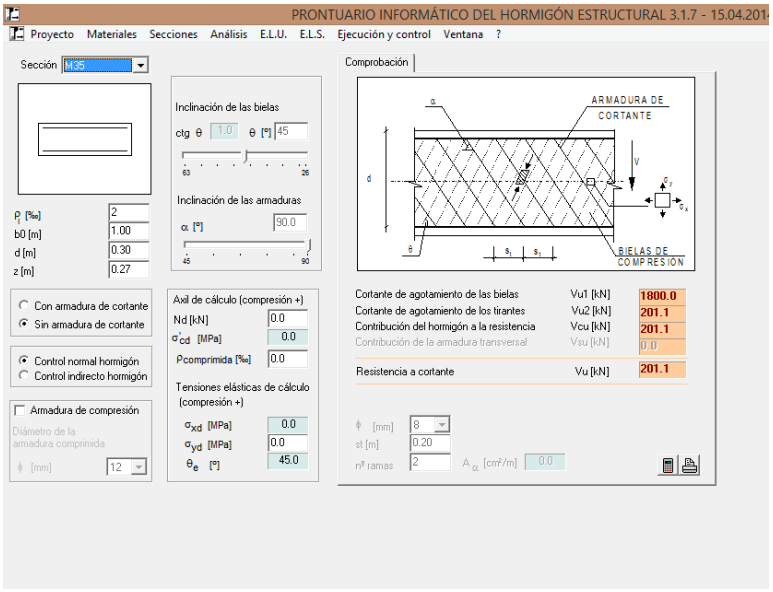


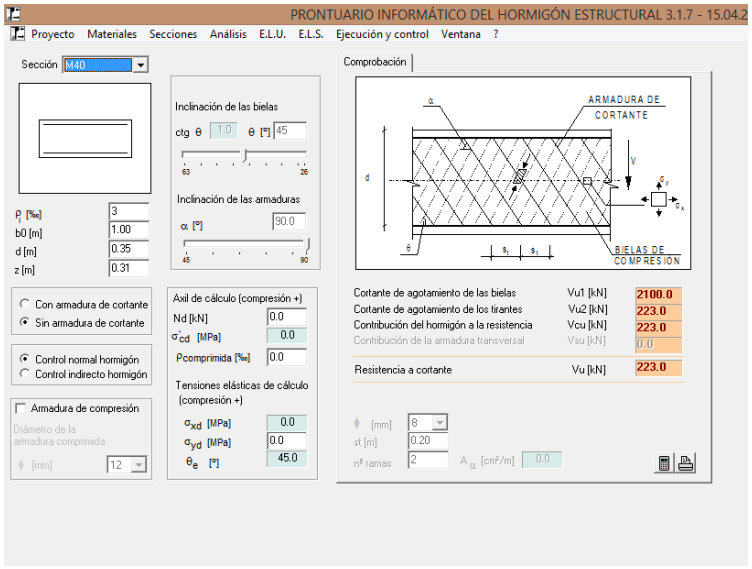


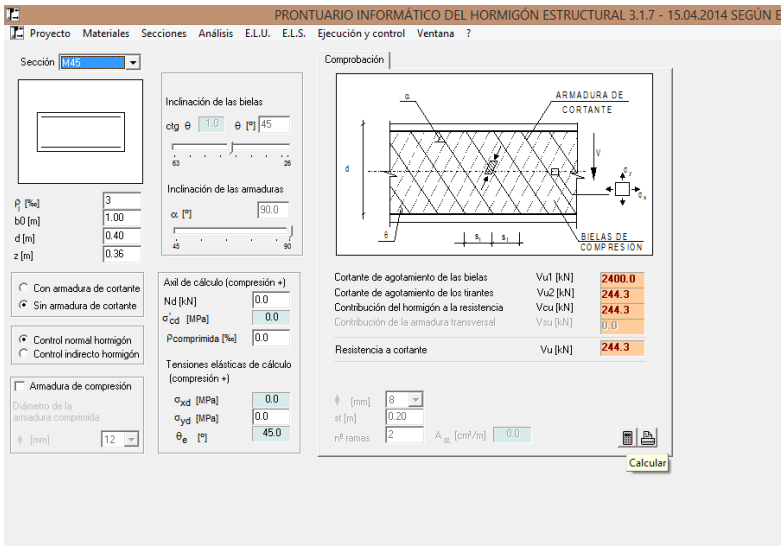

Resultant V13 Diagram (ELSLLENO4)


Resultant V23 Diagram (ELSLLENO4)


PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.7 - 15.04.201
Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?
Sección M30
Inclinación de las bielas
ctg θ 1.0 θ [°] 45
Inclinación de las armaduras
α [°] 90.0
ρl [‰] 4
b0 [m] 1.00
d [m] 0.25
z [m] 0.22
Con armadura de cortante
Sin armadura de cortante
Control normal hormigón
Control indirecto hormigón
Armadura de compresión
Diámetro de la armadura comprimida
Axil de cálculo (compresión +)
Nd [kN] 0.0
σcd [MPa] 0.0
Pcomprimida [‰] 0.0
Tensiones elásticas de cálculo (compresión +)
σxd [MPa] 0.0
σyd [MPa] 0.0
θe [°] 45.0
Comprobación
ARMADURA DE CORTANTE
BIELAS DE COMPRESIÓN
Cortante de agotamiento de las bielas Vu1 [kN] 1500.0
Cortante de agotamiento de los tirantes Vu2 [kN] 178.5
Contribución del hormigón a la resistencia Vcu [kN] 178.5
Contribución de la armadura transversal Vsu [kN] 0.0
Resistencia a cortante Vu [kN] 178.5
st [m] 0.20
nº ramas 2


PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.7 - 15.04.201
Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?
Sección M35
Inclinación de las bielas
ctg θ 1.0 θ [°] 45
Inclinación de las armaduras
α [°] 90.0
ρl [‰] 2
b0 [m] 1.00
d [m] 0.30
z [m] 0.27
Con armadura de cortante
Sin armadura de cortante
Control normal hormigón
Control indirecto hormigón
Armadura de compresión
Diámetro de la armadura comprimida
[mm] 12
Axil de cálculo (compresión +)
Nd [kN] 0.0
σcd [MPa] 0.0
ρcomprimida [‰] 0.0
Tensiones elásticas de cálculo (compresión +)
σxd [MPa] 0.0
σyd [MPa] 0.0
θe [°] 45.0
Comprobación
ARMADURA DE CORTANTE
BIELAS DE COMPRESIÓN
Cortante de agotamiento de las bielas Vu1 [kN] 1800.0
Cortante de agotamiento de los tirantes Vu2 [kN] 201.1
Contribución del hormigón a la resistencia Vcu [kN] 201.1
Contribución de la armadura transversal Vsu [kN] 0.0
Resistencia a cortante Vu [kN] 201.1
[mm] 8
st [m] 0.20
nº ramas 2
Aα [cm²/m] 0.0


PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.7 - 15.04.2
Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?
Sección M40
Inclinación de las bielas
ctg θ 1.0 θ [°] 45
Inclinación de las armaduras
α [°] 90.0
ρl [‰] 3
b0 [m] 1.00
d [m] 0.35
z [m] 0.31
Con armadura de cortante
Sin armadura de cortante
Control normal hormigón
Control indirecto hormigón
Armadura de compresión
Diámetro de la armadura comprimida
[mm] 12
Axil de cálculo (compresión +)
Nd [kN] 0.0
σcd [MPa] 0.0
ρcomprimida [‰] 0.0
Tensiones elásticas de cálculo (compresión +)
σxd [MPa] 0.0
σyd [MPa] 0.0
θe [°] 45.0
Comprobación
ARMADURA DE CORTANTE
BIELAS DE COMPRESIÓN
Cortante de agotamiento de las bielas Vu1 [kN] 2100.0
Cortante de agotamiento de los tirantes Vu2 [kN] 223.0
Contribución del hormigón a la resistencia Vcu [kN] 223.0
Contribución de la armadura transversal Vsu [kN] 0.0
Resistencia a cortante Vu [kN] 223.0
[mm] 8
st [m] 0.20
nº ramas 2
Aα [cm²/m] 0.0


PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.7 - 15.04.2014 SEGÚN E
Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?
Sección M45
Inclinación de las bielas
ctg θ 1.0 θ [°] 45
Inclinación de las armaduras
α [°] 90.0
ρl [‰] 3
b0 [m] 1.00
d [m] 0.40
z [m] 0.36
Con armadura de cortante
Sin armadura de cortante
Control normal hormigón
Control indirecto hormigón
Armadura de compresión
Diámetro de la armadura comprimida
[mm] 12
Axil de cálculo (compresión +)
Nd [kN] 0.0
σcd [MPa] 0.0
ρcomprimida [‰] 0.0
Tensiones elásticas de cálculo (compresión +)
σxd [MPa] 0.0
σyd [MPa] 0.0
θe [°] 45.0
Comprobación
ARMADURA DE CORTANTE
BIELAS DE COMPRESIÓN
Cortante de agotamiento de las bielas Vu1 [kN] 2400.0
Cortante de agotamiento de los tirantes Vu2 [kN] 244.3
Contribución del hormigón a la resistencia Vcu [kN] 244.3
Contribución de la armadura transversal Vsu [kN] 0.0
Resistencia a cortante Vu [kN] 244.3
[mm] 8
st [m] 0.20
nº ramas 2
Aα [cm²/m] 0.0
Calcular

6.- ESTACIÓN DE BOMBEO TIPO 3.

6.1.- DESCRIPCIÓN

La Estación de bombeo tipo 3 corresponde a la estación de bombeo del pretratamiento, que se ubica en la calle y cuyo tránsito de tráfico es esperado.

Estructuralmente se dividen en depósitos que están bajo tierra a distintas profundidades; a diferencia de las estaciones de bombeo 1 y 2, esta estructura no tiene ninguna cubrición y la losa que cierra superiormente los depósitos se diseña para que pueda pasar el tráfico

La parte enterrada está conformada por varias cámaras adosadas entre sí que crean una estructura bastante arriostrada por muros que se van encontrando en ángulos perpendiculares o paralelamente.

La primera cámara que nos encontramos (sentido del agua) es el pozo de gruesos con unas dimensiones en planta de 5 x 3,2 m, profundidad de 3,5 metros. Los espesores de los muros son de 40 cm en el sentido longitudinal y 35 cm en el transversal; la losa tiene 45 cm.

Siguiendo el sentido del agua nos encontramos la cámara de bombeo de 4,5 m de profundidad y dimensiones en planta de 3,2 m x 3,2 m; sus espesores son de 35 cm y 40 cm; y la losa tiene 45 cm.

Por último nos encontramos con la cámara de salida de dimensiones 3,2 m en el sentido transversal al agua y de 2,0 m en el sentido longitudinal. Sus espesores son de 30 cm y la losa es de 30 cm.

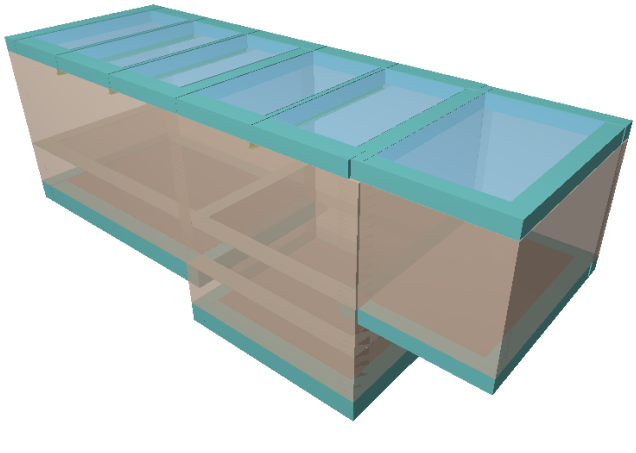
La losa que cierra superiormente la estructura tiene 30 cm de espesor ya va apoyada sobre perfiles de metálicos HEB 120 separados cada 1,8 m. Estos perfiles irán alojados en un cajeado hecho para tal efecto en el espesor del muro, de la siguiente manera:

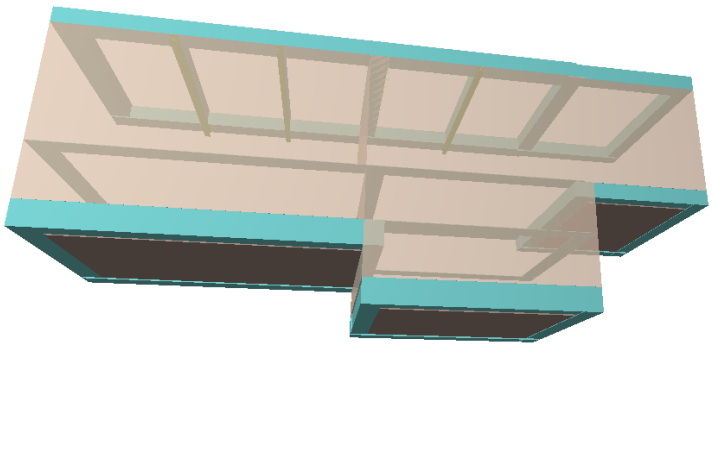


Las losas se construirán in situ y tendrán en su perímetro perfilería metálica



La modelización 3D de la estructura es como sigue:





6.1.1.- Cargas tenidas en cuenta en el modelo

6.1.1.1.- Peso Propio

Se ha tenido en cuenta 2,5 Tn/m3 para el hormigón.

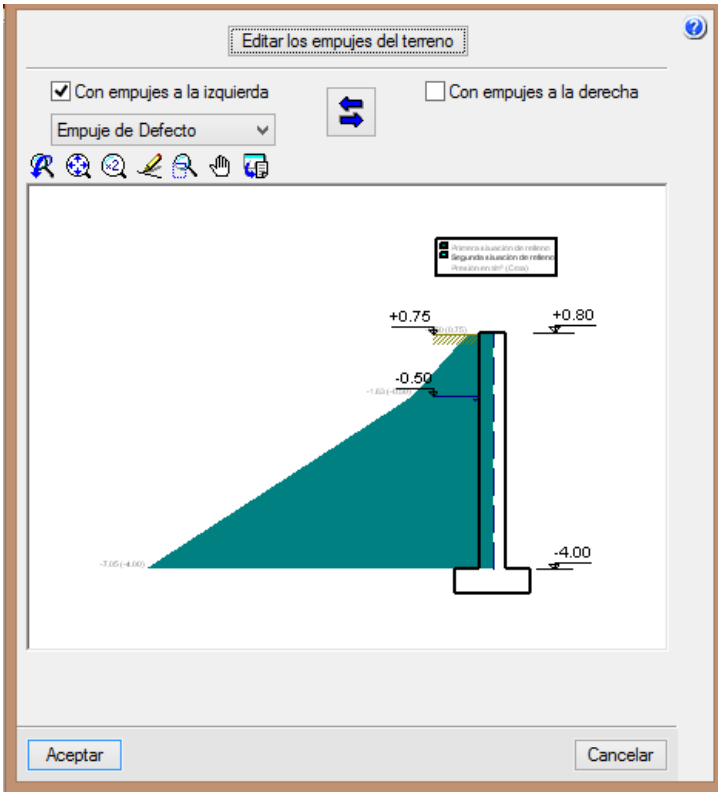
6.1.1.2.- Cargas Muertas

Como cargas muertas se ha tenido en cuenta 0,5 Tn/m2 en todas las losas de los depósitos, simulando el hormigón de pendientes.

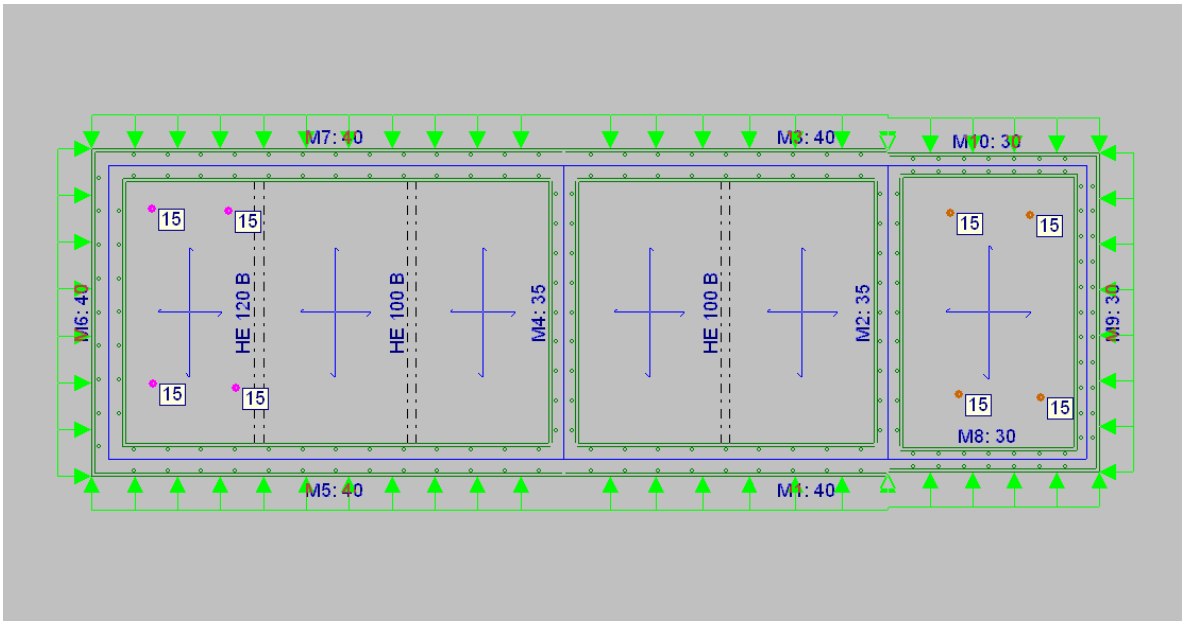
6.1.1.3.- Sobrecargas

Para los empujes de tierras se tomado un rozamiento de 30 º y una densidad de tierras de 1,8 Tn/m3.

Se ha tenido en cuenta a su vez una carga de tráfico de 1 Tn/m2 en el perímetro de los muros. La altura del agua en los depósitos llega hasta los 3,75 m en la cámara de bombeo y a los 3 m en la cámara de gruesos.

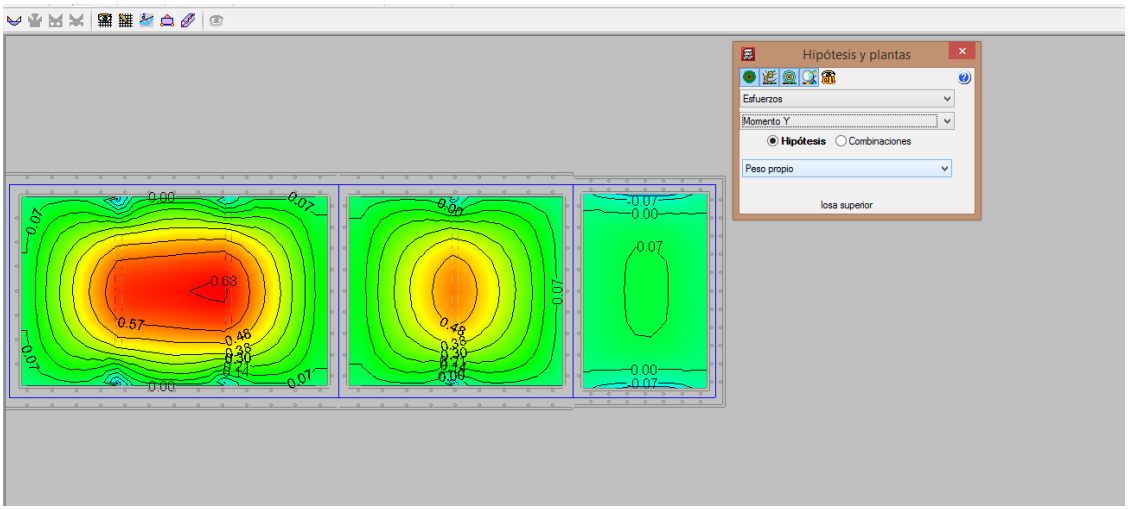


Para simular el efecto del tráfico se ha supuesto una carga uniformemente de 0,9 Tn/m2 a lo largo de la losa superior así como la posibilidad de que un camión de 60 Tn pueda estar en cualquier punto de la losa.

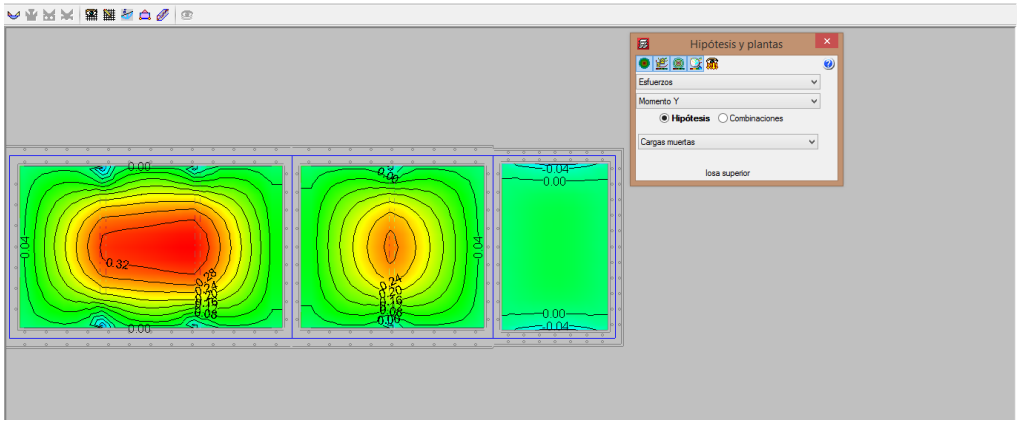


Comprobamos a fisuración y a cortante esta losa.

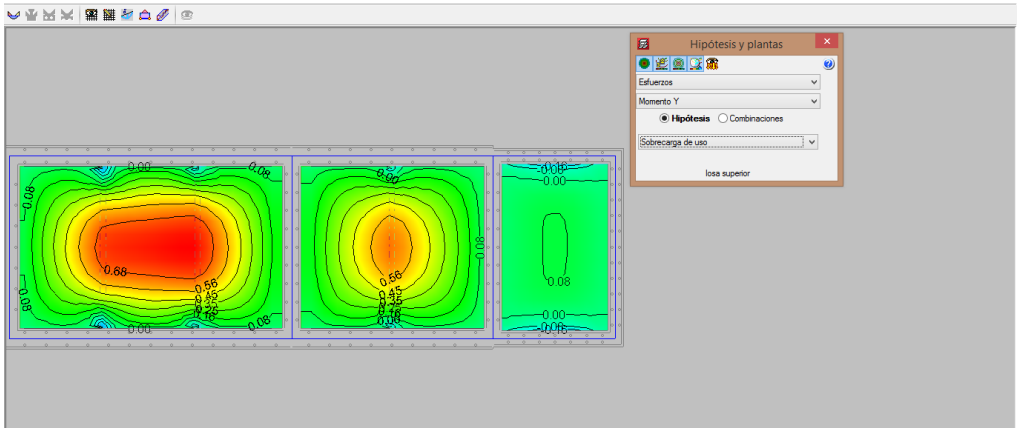
Para el pp tenemos:



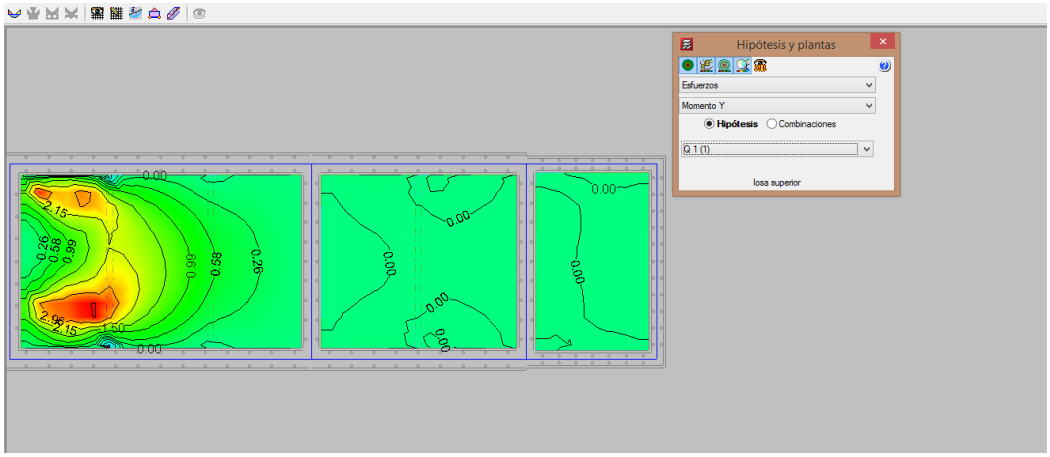
Para las c.m.



Para la sobrecarga uniforme



Para la sobrecarga puntual

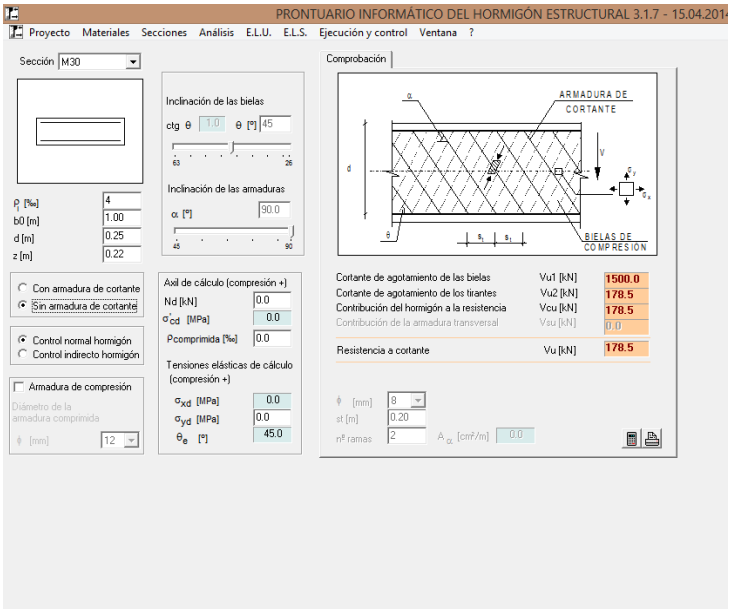


Sumando los valores de los momentos del pp, cm y multiplicando por el coeficiente para obtener los valores de servicio de las sobrecargas, tenemos: 0,68+0,32+0,6*(0,68+2,96) = 3.184 m.Tn.

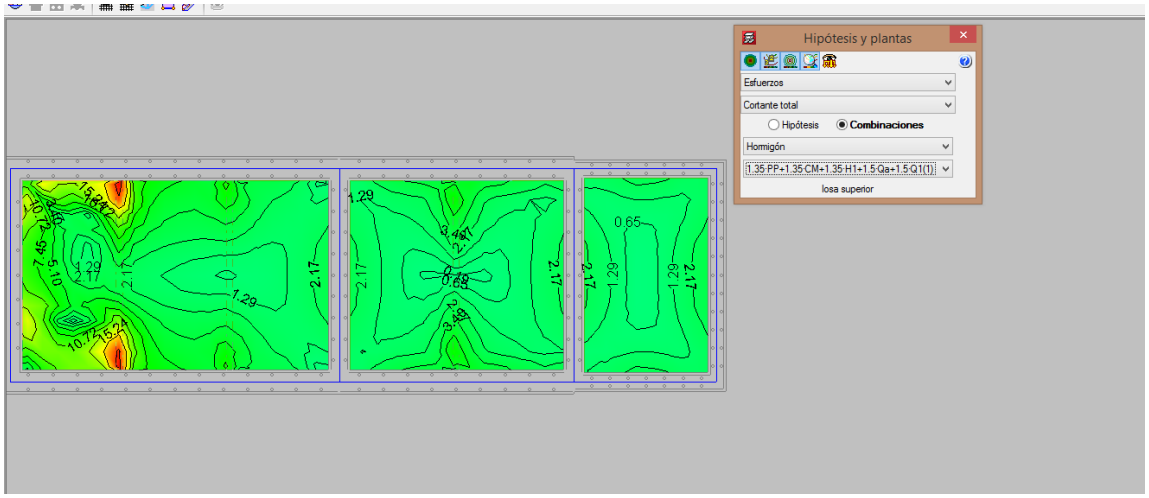
Teniendo en cuenta que hemos dispuesto de una armadura base de Φ del 16 a 20, comprobamos a fisuración con este armado y el momento de servicio anteriormente obtenido.

Resistencia media del hormigón a tracción fct,m:	2,90	(N/mm²)
Resistencia media del hormigón a flexotracción fctm,fl:	3,77	(N/mm²)
2. Datos de la sección bruta		
Canto h:	30	(cm)
Ancho b:	100	(cm)
Recubrimiento c:	5,0	(cm)
Armadura de tracción As_1:		
- nº de barras de la capa 1 n_1:	5,00	
- diámetro de barras de la capa 1 $Ø_1$:	16	(mm)
- separación entre ejes de capas 1 y 2 s_v:	0	(cm)
- nº de barras de la capa 2 n_2:	0,00	
- diámetro de barras de la capa 2 $Ø_2$:	0	(mm)
- área de armadura de tracción As_1:	10,05	(cm²)
- distancia de c.d.g. de As_1 a borde sección d':	5,80	(cm)
- canto útil de armadura As_1 d:	24,20	(cm)
Armadura de compresión As_2:	5,65	(cm²)
Cuantía geométrica de As1 ρ_1:	4,154E-03	
Cuantía geométrica de As2 ρ_2:	2,335E-03	
3. Esfuerzos de servicio		
Momento Mo:	31,84	(kNm)
4. Datos de la sección fisurada		
Profundidad de fibra neutra X:	5,21	(cm)
Inercia fisurada Ifis:	30.101	(cm^4)
Momento de fisuración Mfis:	56.481	(N m)
Tensiones en la armadura de tracción:		
- en el instante de fisuración σ_{sr}:	249,34	(N/mm^2)
- en servicio σ_s:	140,56	(N/mm^2)
5.Abertura característica de fisura		
a) Separación media entre fisuras		
Distancia entre barras longitudinales s_o:		
- tipo de elemento (viga=1,muro o losa=2):	2	
- valor por geometría:	200,00	(mm)
- valor en fórmula:	200,00	(mm)
Coeficiente de la ley de tracciones k_1:	0,125	
Area eficaz de hormigón Ac,ef:	750,00	(cm²)
Separación media entre fisuras s_m:	199,68	(mm)
b) Alargamiento medio de la armadura		
Coeficiente de carga k_2:	0,5	
Alargamiento medio ε_{sm}:		
- valor por fórmula:	4,030E-04	
- valor mínimo:	2,811E-04	
c) Abertura característica de fisura w_k:	0,0954	(mm)

Para el cortante vemos que la losa de 30 cm , con el armado base propuesto es capaz de aguantar 17,85 Tn.M sin necesidad de aramadura de cortante.



Superior al cortante que sale para la combinación pésima.



Por lo tanto la losa cumple a cortante y fisuración.

En vista a lo anterior, los armados previstos para esta estructura son:

Espesor (cm)	Armadura Mecánica (cm2).(Factor Reductor)	Armadura Geométrica Vertical (cm2)	Armadura Geométrica Horizontal (cm2)	Armadura adoptada por m.l.
30(muro)	3,5	2,7	4,8	5 Φ12H 5 Φ12V
35(muro)	3,5	3,15	5,6	5 Φ12H 5 Φ12V
40(muro)	3,5	3,6	6,4	7 Φ12H

Espesor (cm)	Armadura Mecánica (cm2).(Factor Reductor)	Armadura Geométrica Vertical (cm2)	Armadura Geométrica Horizontal (cm2)	Armadura adoptada por m.l.
				5 Φ12V
45(losa)	3,5	4,05	4,05	5 Φ12H 5 Φ12V
30(losa superior)	3,5	2,7	2,7	5 Φ16H 5 Φ16V

7.- APÉNDICES

7.1.- APÉNDICE 10.3.1 ETACIÓN DE BOMBEO TIPO-2

ESTACIÓN DE BOMBEO TIPO-2

ÍNDICE

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA .....

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA .....

3.- NORMAS CONSIDERADAS .....

4.- ACCIONES CONSIDERADAS .....
- **4.1.- Gravitatorias** .....
- **4.2.- Viento** .....
- **4.3.- Sismo** .....
- **4.4.- Hipótesis de carga** .....
- **4.5.- Empujes en muros** .....
- **4.6.- Listado de cargas** .....

5.- ESTADOS LÍMITE .....

6.- SITUACIONES DE PROYECTO .....
- **6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)**
- **6.2.- Combinaciones** .....

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS .....

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS .....
- **8.1.- Pilares** .....
- **8.2.- Muros** .....

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA .....

10.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN .....

11.- MATERIALES UTILIZADOS .....
- **11.1.- Hormigones** .....
- **11.2.- Aceros por elemento y posición** .....
  - 11.2.1.- Aceros en barras .....
  - 11.2.2.- Aceros en perfiles .....

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2015

Número de licencia: 114310

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: estacion bombeo tapia modelo 2

Clave: tapia 1

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categorías de uso

A. Zonas residenciales

G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (t/m²)
	Categoría	Valor (t/m²)	
losa 2	G1	0.20	0.15
losa 1	G1	0.20	0.15
acerado	G1	0.50	0.20
losa colector	G1	0.20	0.50
cota aliviadero	G1	0.20	0.10
losa desague	G1	0.20	0.50
losa cesta	G1	0.20	0.50
losa bomba	G1	0.20	0.50

4.2.- Viento

CTE DB SE-AE
Código Técnico de la Edificación.
Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: C

Grado de aspereza: II. Terreno rural llano sin obstáculos

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de

aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	Viento X			Viento Y		
q_b (t/m²)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.053	0.58	0.73	-0.40	0.83	0.80	-0.43

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (t/m²)	Viento Y (t/m²)
losa 2	2.46	0.147	0.160
losa 1	2.35	0.141	0.153
acerado	1.54	0.093	0.101
losa colector	1.54	0.093	0.101
cota aliviadero	1.54	0.093	0.101
losa desague	1.54	0.093	0.101
losa cesta	1.54	0.093	0.101

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	7.00	10.00

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
losa 2	0.516	0.802
losa 1	2.468	3.836
acerado	1.784	2.772
losa colector	0.000	0.000
cota aliviadero	0.000	0.000

losa desague	0.000	0.000
losa cesta	0.000	0.000

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de ±5% de la dimensión máxima del edificio.

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga (Uso A) Sobrecarga (Uso G1) Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	H 1		Empujes del terreno
	Q 1 (G1)	polipasto	Sobrecarga (Uso G1)
	Q 2 (G1)	polipasto2	Sobrecarga (Uso G1)
	Q 3 (G1)	polipasto3	Sobrecarga (Uso G1)

4.5.- Empujes en muros

Empuje de Defecto

Una situación de relleno

Carga:H 1

Con nivel freático: Cota -0.50 m

Con relleno: Cota 0.75 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 1.80 t/m³

Densidad sumergida 1.10 t/m³

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 1.00 t/m²

4.6.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en t, t/m y t/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Sobrecarga (Uso A)	Superficial	2.50	(8.30, 6.02) (4.81, 6.02)
1	Sobrecarga (Uso A)	Superficial	2.00	(0.89, 6.02) (0.89, 2.50)
5	Cargas muertas	Lineal	2.00	(0.02, 0.20) (4.38,
	Cargas muertas	Lineal	2.00	(5.27, 0.20) (10.60,
	Cargas muertas	Lineal	2.00	(10.76, 0.46) (10.84,
	Cargas muertas	Lineal	2.00	(10.60, 6.20) (5.25,
	Cargas muertas	Lineal	2.00	(0.54, 6.16) (-0.22,
	Cargas muertas	Lineal	2.00	(-0.20, 0.42) (-0.22, 6.12)
7	Q 2 (Uso G1)	Puntual	1.00	(7.96, 3.28)
	Q 3 (Uso G1)	Puntual	1.00	(2.19, 3.21)

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

6.- SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente
Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Empujes del terreno (H)	1.000	1.350	-	-

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.350	-	-

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Empujes del terreno (H)	1.000	1.600	-	-

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.600	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

Empujes del terreno (H)	1.000	1.600	-	-

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

6.2.- Combinaciones

- **Nombres de las hipótesis**

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
H 1	H 1
Qa (A)	Sobrecarga (Uso A. Zonas residenciales)

Listado de datos de la obra

estacion bombeo tapia modelo 2

Qa (G1)	Sobrecarga (Uso G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables)
Q 1 (G1)	polipasto (Uso G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables)
Q 2 (G1)	polipasto2 (Uso G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables)
Q 3 (G1)	polipasto3 (Uso G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables)
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-

- **E.L.U. de rotura. Hormigón**

Comb.	PP	CM	H 1	Qa (A)	Qa (G1)	Q 1 (G1)	Q 2 (G1)	Q 3 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000	1.000													
2	1.350	1.350	1.000													
3	1.000	1.000	1.000	1.500												
4	1.350	1.350	1.000	1.500												
5	1.000	1.000	1.000						1.500							
6	1.350	1.350	1.000						1.500							
7	1.000	1.000	1.000	1.050					1.500							
8	1.350	1.350	1.000	1.050					1.500							
9	1.000	1.000	1.000	1.500					0.900							
10	1.350	1.350	1.000	1.500					0.900							
11	1.000	1.000	1.000							1.500						
12	1.350	1.350	1.000							1.500						
13	1.000	1.000	1.000	1.050						1.500						
14	1.350	1.350	1.000	1.050						1.500						
15	1.000	1.000	1.000	1.500						0.900						
16	1.350	1.350	1.000	1.500						0.900						
17	1.000	1.000	1.000								1.500					
18	1.350	1.350	1.000								1.500					
19	1.000	1.000	1.000	1.050							1.500					
20	1.350	1.350	1.000	1.050							1.500					
21	1.000	1.000	1.000	1.500							0.900					
22	1.350	1.350	1.000	1.500							0.900					
23	1.000	1.000	1.000									1.500				
24	1.350	1.350	1.000									1.500				
25	1.000	1.000	1.000	1.050								1.500				
26	1.350	1.350	1.000	1.050								1.500				
27	1.000	1.000	1.000	1.500								0.900				
28	1.350	1.350	1.000	1.500								0.900				
29	1.000	1.000	1.000										1.500			
30	1.350	1.350	1.000										1.500			
31	1.000	1.000	1.000	1.050									1.500			
32	1.350	1.350	1.000	1.050									1.500			
33	1.000	1.000	1.000	1.500									0.900			
34	1.350	1.350	1.000	1.500									0.900			
35	1.000	1.000	1.000											1.500		
36	1.350	1.350	1.000											1.500		
37	1.000	1.000	1.000	1.050										1.500		
38	1.350	1.350	1.000	1.050										1.500		
39	1.000	1.000	1.000	1.500										0.900		
40	1.350	1.350	1.000	1.500										0.900		
41	1.000	1.000	1.000												1.500	
42	1.350	1.350	1.000												1.500	
43	1.000	1.000	1.000	1.050											1.500	
44	1.350	1.350	1.000	1.050											1.500	
45	1.000	1.000	1.000	1.500											0.900	
46	1.350	1.350	1.000	1.500											0.900	
47	1.000	1.000	1.000													1.500
48	1.350	1.350	1.000													1.500
49	1.000	1.000	1.000	1.050												1.500
50	1.350	1.350	1.000	1.050												1.500
51	1.000	1.000	1.000	1.500												0.900
52	1.350	1.350	1.000	1.500												0.900
53	1.000	1.000	1.350													
54	1.350	1.350	1.350													
55	1.000	1.000	1.350	1.500												
56	1.350	1.350	1.350	1.500												
57	1.000	1.000	1.350						1.500							
58	1.350	1.350	1.350						1.500							
59	1.000	1.000	1.350	1.050					1.500							
60	1.350	1.350	1.350	1.050					1.500							
61	1.000	1.000	1.350	1.500					0.900							
62	1.350	1.350	1.350	1.500					0.900							
63	1.000	1.000	1.350							1.500						
64	1.350	1.350	1.350							1.500						
65	1.000	1.000	1.350	1.050						1.500						

66	1.350	1.350	1.350	1.050						1.500							
67	1.000	1.000	1.350	1.500						0.900							
68	1.350	1.350	1.350	1.500						0.900							
69	1.000	1.000	1.350								1.500						
70	1.350	1.350	1.350								1.500						
71	1.000	1.000	1.350	1.050							1.500						
72	1.350	1.350	1.350	1.050							1.500						
73	1.000	1.000	1.350	1.500							0.900						
74	1.350	1.350	1.350	1.500							0.900						
75	1.000	1.000	1.350									1.500					
76	1.350	1.350	1.350									1.500					
77	1.000	1.000	1.350	1.050								1.500					
78	1.350	1.350	1.350	1.050								1.500					
79	1.000	1.000	1.350	1.500								0.900					
80	1.350	1.350	1.350	1.500								0.900					
81	1.000	1.000	1.350										1.500				
82	1.350	1.350	1.350										1.500				
83	1.000	1.000	1.350	1.050									1.500				
84	1.350	1.350	1.350	1.050									1.500				
85	1.000	1.000	1.350	1.500									0.900				
86	1.350	1.350	1.350	1.500									0.900				
87	1.000	1.000	1.350											1.500			
88	1.350	1.350	1.350											1.500			
89	1.000	1.000	1.350	1.050										1.500			
90	1.350	1.350	1.350	1.050										1.500			
91	1.000	1.000	1.350	1.500										0.900			
92	1.350	1.350	1.350	1.500										0.900			
93	1.000	1.000	1.350												1.500		
94	1.350	1.350	1.350												1.500		
95	1.000	1.000	1.350	1.050											1.500		
96	1.350	1.350	1.350	1.050											1.500		
97	1.000	1.000	1.350	1.500											0.900		
98	1.350	1.350	1.350	1.500											0.900		
99	1.000	1.000	1.350													1.500	
100	1.350	1.350	1.350													1.500	
101	1.000	1.000	1.350	1.050												1.500	
102	1.350	1.350	1.350	1.050												1.500	
103	1.000	1.000	1.350	1.500												0.900	
104	1.350	1.350	1.350	1.500												0.900	
105	1.000	1.000	1.000		1.500												
106	1.350	1.350	1.000		1.500												
107	1.000	1.000	1.000			1.500											
108	1.350	1.350	1.000			1.500											
109	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500											
110	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500											
111	1.000	1.000	1.000				1.500										
112	1.350	1.350	1.000				1.500										
113	1.000	1.000	1.000		1.500		1.500										
114	1.350	1.350	1.000		1.500		1.500										
115	1.000	1.000	1.000			1.500	1.500										
116	1.350	1.350	1.000			1.500	1.500										
117	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500	1.500										
118	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500	1.500										
119	1.000	1.000	1.000					1.500									
120	1.350	1.350	1.000					1.500									
121	1.000	1.000	1.000		1.500			1.500									
122	1.350	1.350	1.000		1.500			1.500									
123	1.000	1.000	1.000			1.500		1.500									
124	1.350	1.350	1.000			1.500		1.500									
125	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500		1.500									
126	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500		1.500									
127	1.000	1.000	1.000				1.500	1.500									
128	1.350	1.350	1.000				1.500	1.500									
129	1.000	1.000	1.000		1.500		1.500	1.500									
130	1.350	1.350	1.000		1.500		1.500	1.500									
131	1.000	1.000	1.000			1.500	1.500	1.500									
132	1.350	1.350	1.000			1.500	1.500	1.500									
133	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500	1.500	1.500									
134	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500	1.500	1.500									
135	1.000	1.000	1.350		1.500												
136	1.350	1.350	1.350		1.500												
137	1.000	1.000	1.350			1.500											
138	1.350	1.350	1.350			1.500											
139	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500											
140	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500											
141	1.000	1.000	1.350				1.500										
142	1.350	1.350	1.350				1.500										
143	1.000	1.000	1.350		1.500		1.500										
144	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500										
145	1.000	1.000	1.350			1.500	1.500										
146	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500										
147	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500	1.500										
148	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500										
149	1.000	1.000	1.350					1.500									
150	1.350	1.350	1.350					1.500									
151	1.000	1.000	1.350		1.500			1.500									
152	1.350	1.350	1.350		1.500			1.500									

153	1.000	1.000	1.350			1.500		1.500									
154	1.350	1.350	1.350			1.500		1.500									
155	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500		1.500									
156	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500		1.500									
157	1.000	1.000	1.350				1.500	1.500									
158	1.350	1.350	1.350				1.500	1.500									
159	1.000	1.000	1.350		1.500		1.500	1.500									
160	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500	1.500									
161	1.000	1.000	1.350			1.500	1.500	1.500									
162	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500	1.500									
163	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500									
164	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500									

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	PP	CM	H 1	Qa (A)	Qa (G1)	Q 1 (G1)	Q 2 (G1)	Q 3 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000	1.000													
2	1.600	1.600	1.000													
3	1.000	1.000	1.000	1.600												
4	1.600	1.600	1.000	1.600												
5	1.000	1.000	1.000						1.600							
6	1.600	1.600	1.000						1.600							
7	1.000	1.000	1.000	1.120					1.600							
8	1.600	1.600	1.000	1.120					1.600							
9	1.000	1.000	1.000	1.600					0.960							
10	1.600	1.600	1.000	1.600					0.960							
11	1.000	1.000	1.000							1.600						
12	1.600	1.600	1.000							1.600						
13	1.000	1.000	1.000	1.120						1.600						
14	1.600	1.600	1.000	1.120						1.600						
15	1.000	1.000	1.000	1.600						0.960						
16	1.600	1.600	1.000	1.600						0.960						
17	1.000	1.000	1.000								1.600					
18	1.600	1.600	1.000								1.600					
19	1.000	1.000	1.000	1.120							1.600					
20	1.600	1.600	1.000	1.120							1.600					
21	1.000	1.000	1.000	1.600							0.960					
22	1.600	1.600	1.000	1.600							0.960					
23	1.000	1.000	1.000									1.600				
24	1.600	1.600	1.000									1.600				
25	1.000	1.000	1.000	1.120								1.600				
26	1.600	1.600	1.000	1.120								1.600				
27	1.000	1.000	1.000	1.600								0.960				
28	1.600	1.600	1.000	1.600								0.960				
29	1.000	1.000	1.000										1.600			
30	1.600	1.600	1.000										1.600			
31	1.000	1.000	1.000	1.120									1.600			
32	1.600	1.600	1.000	1.120									1.600			
33	1.000	1.000	1.000	1.600									0.960			
34	1.600	1.600	1.000	1.600									0.960			
35	1.000	1.000	1.000											1.600		
36	1.600	1.600	1.000											1.600		
37	1.000	1.000	1.000	1.120										1.600		
38	1.600	1.600	1.000	1.120										1.600		
39	1.000	1.000	1.000	1.600										0.960		
40	1.600	1.600	1.000	1.600										0.960		
41	1.000	1.000	1.000												1.600	
42	1.600	1.600	1.000												1.600	
43	1.000	1.000	1.000	1.120											1.600	
44	1.600	1.600	1.000	1.120											1.600	
45	1.000	1.000	1.000	1.600											0.960	
46	1.600	1.600	1.000	1.600											0.960	
47	1.000	1.000	1.000													1.600
48	1.600	1.600	1.000													1.600
49	1.000	1.000	1.000	1.120												1.600
50	1.600	1.600	1.000	1.120												1.600
51	1.000	1.000	1.000	1.600												0.960
52	1.600	1.600	1.000	1.600												0.960
53	1.000	1.000	1.600													
54	1.600	1.600	1.600													
55	1.000	1.000	1.600	1.600												
56	1.600	1.600	1.600	1.600												
57	1.000	1.000	1.600						1.600							
58	1.600	1.600	1.600						1.600							
59	1.000	1.000	1.600	1.120					1.600							
60	1.600	1.600	1.600	1.120					1.600							
61	1.000	1.000	1.600	1.600					0.960							
62	1.600	1.600	1.600	1.600					0.960							
63	1.000	1.000	1.600							1.600						
64	1.600	1.600	1.600							1.600						
65	1.000	1.000	1.600	1.120						1.600						
66	1.600	1.600	1.600	1.120						1.600						
67	1.000	1.000	1.600	1.600						0.960						
68	1.600	1.600	1.600	1.600						0.960						
69	1.000	1.000	1.600								1.600					
70	1.600	1.600	1.600								1.600					

71	1.000	1.000	1.600	1.120							1.600					
72	1.600	1.600	1.600	1.120							1.600					
73	1.000	1.000	1.600	1.600							0.960					
74	1.600	1.600	1.600	1.600							0.960					
75	1.000	1.000	1.600									1.600				
76	1.600	1.600	1.600									1.600				
77	1.000	1.000	1.600	1.120								1.600				
78	1.600	1.600	1.600	1.120								1.600				
79	1.000	1.000	1.600	1.600								0.960				
80	1.600	1.600	1.600	1.600								0.960				
81	1.000	1.000	1.600										1.600			
82	1.600	1.600	1.600										1.600			
83	1.000	1.000	1.600	1.120									1.600			
84	1.600	1.600	1.600	1.120									1.600			
85	1.000	1.000	1.600	1.600									0.960			
86	1.600	1.600	1.600	1.600									0.960			
87	1.000	1.000	1.600											1.600		
88	1.600	1.600	1.600											1.600		
89	1.000	1.000	1.600	1.120										1.600		
90	1.600	1.600	1.600	1.120										1.600		
91	1.000	1.000	1.600	1.600										0.960		
92	1.600	1.600	1.600	1.600										0.960		
93	1.000	1.000	1.600												1.600	
94	1.600	1.600	1.600												1.600	
95	1.000	1.000	1.600	1.120											1.600	
96	1.600	1.600	1.600	1.120											1.600	
97	1.000	1.000	1.600	1.600											0.960	
98	1.600	1.600	1.600	1.600											0.960	
99	1.000	1.000	1.600													1.600
100	1.600	1.600	1.600													1.600
101	1.000	1.000	1.600	1.120												1.600
102	1.600	1.600	1.600	1.120												1.600
103	1.000	1.000	1.600	1.600												0.960
104	1.600	1.600	1.600	1.600												0.960
105	1.000	1.000	1.000		1.600											
106	1.600	1.600	1.000		1.600											
107	1.000	1.000	1.000			1.600										
108	1.600	1.600	1.000			1.600										
109	1.000	1.000	1.000		1.600	1.600										
110	1.600	1.600	1.000		1.600	1.600										
111	1.000	1.000	1.000				1.600									
112	1.600	1.600	1.000				1.600									
113	1.000	1.000	1.000		1.600		1.600									
114	1.600	1.600	1.000		1.600		1.600									
115	1.000	1.000	1.000			1.600	1.600									
116	1.600	1.600	1.000			1.600	1.600									
117	1.000	1.000	1.000		1.600	1.600	1.600									
118	1.600	1.600	1.000		1.600	1.600	1.600									
119	1.000	1.000	1.000					1.600								
120	1.600	1.600	1.000					1.600								
121	1.000	1.000	1.000		1.600			1.600								
122	1.600	1.600	1.000		1.600			1.600								
123	1.000	1.000	1.000			1.600		1.600								
124	1.600	1.600	1.000			1.600		1.600								
125	1.000	1.000	1.000		1.600	1.600		1.600								
126	1.600	1.600	1.000		1.600	1.600		1.600								
127	1.000	1.000	1.000				1.600	1.600								
128	1.600	1.600	1.000				1.600	1.600								
129	1.000	1.000	1.000		1.600		1.600	1.600								
130	1.600	1.600	1.000		1.600		1.600	1.600								
131	1.000	1.000	1.000			1.600	1.600	1.600								
132	1.600	1.600	1.000			1.600	1.600	1.600								
133	1.000	1.000	1.000		1.600	1.600	1.600	1.600								
134	1.600	1.600	1.000		1.600	1.600	1.600	1.600								
135	1.000	1.000	1.600		1.600											
136	1.600	1.600	1.600		1.600											
137	1.000	1.000	1.600			1.600										
138	1.600	1.600	1.600			1.600										
139	1.000	1.000	1.600		1.600	1.600										
140	1.600	1.600	1.600		1.600	1.600										
141	1.000	1.000	1.600				1.600									
142	1.600	1.600	1.600				1.600									
143	1.000	1.000	1.600		1.600		1.600									
144	1.600	1.600	1.600		1.600		1.600									
145	1.000	1.000	1.600			1.600	1.600									
146	1.600	1.600	1.600			1.600	1.600									
147	1.000	1.000	1.600		1.600	1.600	1.600									
148	1.600	1.600	1.600		1.600	1.600	1.600									
149	1.000	1.000	1.600					1.600								
150	1.600	1.600	1.600					1.600								
151	1.000	1.000	1.600		1.600			1.600								
152	1.600	1.600	1.600		1.600			1.600								
153	1.000	1.000	1.600			1.600		1.600								
154	1.600	1.600	1.600			1.600		1.600								
155	1.000	1.000	1.600		1.600	1.600		1.600								
156	1.600	1.600	1.600		1.600	1.600		1.600								
157	1.000	1.000	1.600				1.600	1.600								

158	1.600	1.600	1.600				1.600	1.600								
159	1.000	1.000	1.600		1.600		1.600	1.600								
160	1.600	1.600	1.600		1.600		1.600	1.600								
161	1.000	1.000	1.600			1.600	1.600	1.600								
162	1.600	1.600	1.600			1.600	1.600	1.600								
163	1.000	1.000	1.600		1.600	1.600	1.600	1.600								
164	1.600	1.600	1.600		1.600	1.600	1.600	1.600								

- **Tensiones sobre el terreno**
- **Desplazamientos**

Comb.	PP	CM	H 1	Qa (A)	Qa (G1)	Q 1 (G1)	Q 2 (G1)	Q 3 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000	1.000													
2	1.000	1.000	1.000	1.000												
3	1.000	1.000	1.000						1.000							
4	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000							
5	1.000	1.000	1.000							1.000						
6	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000						
7	1.000	1.000	1.000								1.000					
8	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000					
9	1.000	1.000	1.000									1.000				
10	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000				
11	1.000	1.000	1.000										1.000			
12	1.000	1.000	1.000	1.000									1.000			
13	1.000	1.000	1.000											1.000		
14	1.000	1.000	1.000	1.000										1.000		
15	1.000	1.000	1.000												1.000	
16	1.000	1.000	1.000	1.000											1.000	
17	1.000	1.000	1.000													1.000
18	1.000	1.000	1.000	1.000												1.000
19	1.000	1.000	1.000		1.000											
20	1.000	1.000	1.000			1.000										
21	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000										
22	1.000	1.000	1.000				1.000									
23	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000									
24	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000									
25	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000									
26	1.000	1.000	1.000					1.000								
27	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000								
28	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000								
29	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000								
30	1.000	1.000	1.000				1.000	1.000								
31	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000	1.000								
32	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000	1.000								
33	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000								
34	1.000	1.000	1.000		1.000				1.000							
35	1.000	1.000	1.000			1.000			1.000							
36	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000			1.000							
37	1.000	1.000	1.000				1.000		1.000							
38	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000		1.000							
39	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000		1.000							
40	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000		1.000							
41	1.000	1.000	1.000					1.000	1.000							
42	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000	1.000							
43	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000	1.000							
44	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000	1.000							
45	1.000	1.000	1.000				1.000	1.000	1.000							
46	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000	1.000	1.000							
47	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000	1.000	1.000							
48	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000							
49	1.000	1.000	1.000		1.000					1.000						
50	1.000	1.000	1.000			1.000				1.000						
51	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000				1.000						
52	1.000	1.000	1.000				1.000			1.000						
53	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000			1.000						
54	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000			1.000						
55	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000			1.000						
56	1.000	1.000	1.000					1.000		1.000						
57	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000		1.000						
58	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000		1.000						
59	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000		1.000						
60	1.000	1.000	1.000				1.000	1.000		1.000						
61	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000	1.000		1.000						
62	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000	1.000		1.000						
63	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000		1.000						
64	1.000	1.000	1.000		1.000						1.000					
65	1.000	1.000	1.000			1.000					1.000					
66	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000					1.000					
67	1.000	1.000	1.000				1.000				1.000					
68	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000				1.000					
69	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000				1.000					
70	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000				1.000					
71	1.000	1.000	1.000					1.000			1.000					
72	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000			1.000					

73	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000			1.000						
74	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000			1.000						
75	1.000	1.000	1.000				1.000	1.000			1.000						
76	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000	1.000			1.000						
77	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000	1.000			1.000						
78	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000			1.000						
79	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000					
80	1.000	1.000	1.000			1.000						1.000					
81	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000						1.000					
82	1.000	1.000	1.000				1.000					1.000					
83	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000					1.000					
84	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000					1.000					
85	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000					1.000					
86	1.000	1.000	1.000					1.000				1.000					
87	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000				1.000					
88	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000				1.000					
89	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000				1.000					
90	1.000	1.000	1.000				1.000	1.000				1.000					
91	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000	1.000				1.000					
92	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000	1.000				1.000					
93	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000				1.000					
94	1.000	1.000	1.000		1.000								1.000				
95	1.000	1.000	1.000			1.000							1.000				
96	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000							1.000				
97	1.000	1.000	1.000				1.000						1.000				
98	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000						1.000				
99	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000						1.000				
100	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000						1.000				
101	1.000	1.000	1.000					1.000					1.000				
102	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000					1.000				
103	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000					1.000				
104	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000					1.000				
105	1.000	1.000	1.000				1.000	1.000					1.000				
106	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000	1.000					1.000				
107	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000	1.000					1.000				
108	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000					1.000				
109	1.000	1.000	1.000		1.000									1.000			
110	1.000	1.000	1.000			1.000								1.000			
111	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000								1.000			
112	1.000	1.000	1.000				1.000							1.000			
113	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000							1.000			
114	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000							1.000			
115	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000							1.000			
116	1.000	1.000	1.000					1.000						1.000			
117	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000						1.000			
118	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000						1.000			
119	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000						1.000			
120	1.000	1.000	1.000				1.000	1.000						1.000			
121	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000	1.000						1.000			
122	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000	1.000						1.000			
123	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000						1.000			
124	1.000	1.000	1.000		1.000										1.000		
125	1.000	1.000	1.000			1.000									1.000		
126	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000									1.000		
127	1.000	1.000	1.000				1.000								1.000		
128	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000								1.000		
129	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000								1.000		
130	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000								1.000		
131	1.000	1.000	1.000					1.000							1.000		
132	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000							1.000		
133	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000							1.000		
134	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000							1.000		
135	1.000	1.000	1.000				1.000	1.000							1.000		
136	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000	1.000							1.000		
137	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000	1.000							1.000		
138	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000							1.000		
139	1.000	1.000	1.000		1.000												1.000
140	1.000	1.000	1.000			1.000											1.000
141	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000											1.000
142	1.000	1.000	1.000				1.000										1.000
143	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000										1.000
144	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000										1.000
145	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000										1.000
146	1.000	1.000	1.000					1.000									1.000
147	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000									1.000
148	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000									1.000
149	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000									1.000
150	1.000	1.000	1.000				1.000	1.000									1.000
151	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000	1.000									1.000
152	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000	1.000									1.000
153	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000									1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
7	losa 2	7	losa 2	1.00	5.80
6	losa 1	6	losa 1	4.00	4.80
5	acerado	5	acerado	1.50	0.80
4	losa colector	4	losa colector	0.70	-0.70
3	cota aliviadero	3	cota aliviadero	1.00	-1.40
2	losa desague	2	losa desague	0.80	-2.40
1	losa cesta	1	losa cesta	0.80	-3.20
0	losa bomba				-4.00

Listado de datos de la obra

estacion bombeo tapia modelo 2

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P1	(0.20, 0.20)	5-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P2	(4.60, 0.20)	5-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P3	(0.20, 6.20)	5-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P4	(4.60, 6.20)	5-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P5	(10.85, 0.20)	5-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P6	(10.85, 6.20)	5-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P7	(5.10, 0.20)	5-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P8	(5.10, 6.20)	5-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

8.2.- Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.

- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices Inicial	Vértices Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
m1	Muro de hormigón armado	0-5	(4.61, 2.29)	(8.50, 2.29)	5	0.2+0.2=0.4
					4	0.2+0.2=0.4
					3	0.2+0.2=0.4
					2	0.2+0.2=0.4
					1	0.2+0.2=0.4

m2	Muro de hormigón armado	0-5	(8.50, 2.29) (8.50, 6.22)	5 4 3 2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
m3	Muro de hormigón armado	0-5	(4.61, 6.22) (8.50, 6.22)	5 4 3 2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
m5	Muro de hormigón armado	0-5	(4.61, 2.29) (4.61, 6.22)	5 4 3 2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
m7	Muro de hormigón armado	1-5	(0.69, 2.30) (0.69, 6.22)	5 4 3 2	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
m8	Muro de hormigón armado	1-5	(0.69, 2.30) (4.61, 2.29)	5 4 3 2	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
m9	Muro de hormigón armado	2-5	(0.69, 6.22) (0.69, 7.60)	5 4 3	0.175+0.175=0.35 0.175+0.175=0.35 0.175+0.175=0.35
m10	Muro de hormigón armado	2-5	(0.69, 7.60) (4.60, 7.60)	5 4 3	0.175+0.175=0.35 0.175+0.175=0.35 0.175+0.175=0.35
m11	Muro de hormigón armado	2-5	(4.61, 6.22) (4.60, 7.60)	5 4 3	0.175+0.175=0.35 0.175+0.175=0.35 0.175+0.175=0.35
m12	Muro de hormigón armado	4-5	(8.50, 6.22) (10.85, 6.22)	5	0.15+0.15=0.3
m13	Muro de hormigón armado	4-5	(10.85, 2.28) (10.85, 6.22)	5	0.15+0.15=0.3
m14	Muro de hormigón armado	4-5	(8.50, 2.29) (10.85, 2.28)	5	0.15+0.15=0.3
M4	Muro de hormigón armado	1-3	(0.69, 6.22) (4.61, 6.22)	3 2	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4

Empujes y zapata del muro

Referencia	Empujes	Zapata del muro
m1	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje de Defecto	Viga de cimentación: 0.400 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 2.50 kp/cm² Módulo de balasto: 2000.00 t/m³
m2	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.400 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 2.50 kp/cm² Módulo de balasto: 2000.00 t/m³
m3	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.400 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 2.50 kp/cm² Módulo de balasto: 2000.00 t/m³

Listado de datos de la obra

estacion bombeo tapia modelo 2

m5	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.400 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 2.50 kp/cm² Módulo de balasto: 2000.00 t/m³
m7	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.400 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 2.50 kp/cm² Módulo de balasto: 2000.00 t/m³
m8	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje de Defecto	Viga de cimentación: 0.400 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 2.50 kp/cm² Módulo de balasto: 2000.00 t/m³
m9	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.350 x 0.350 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.35 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 2.50 kp/cm² Módulo de balasto: 2000.00 t/m³
m10	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.350 x 0.350 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.35 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 2.50 kp/cm² Módulo de balasto: 2000.00 t/m³
m11	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje de Defecto	Viga de cimentación: 0.350 x 0.350 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.35 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 2.50 kp/cm² Módulo de balasto: 2000.00 t/m³
m12	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 2.50 kp/cm² Módulo de balasto: 2000.00 t/m³
m13	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje de Defecto	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 2.50 kp/cm² Módulo de balasto: 2000.00 t/m³
m14	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje de Defecto	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 2.50 kp/cm² Módulo de balasto: 2000.00 t/m³

M4	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.400 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 2.50 kp/cm² Módulo de balasto: 2000.00 t/m³

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Pilar	Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
			Cabeza	Pie	X	Y	
Para todos los pilares	7	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	6	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

10.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Grupo	Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (t/m³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm²)
losa bomba	Todas	45	2000.00	2.00	2.50
losa cesta	Todas	45	2000.00	2.00	2.50
losa desague	Todas	35	2000.00	2.00	2.50
losa colector	Todas	30	2000.00	2.00	2.50
acerado	Todas	40	2000.00	2.00	2.50

11.- MATERIALES UTILIZADOS

11.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm²)	γ_c	Árido	
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)
Todos	HA-30	306	1.50	Caliza - Normal	20

11.2.- Aceros por elemento y posición

11.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm²)	γ_s
Todos	B 500 S	5097	1.15

11.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm²)	Módulo de elasticidad (kp/cm²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

Combinaciones

Nombre Obra: tapia 2

- **Nombres de las hipótesis**

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
H 1	H 1
Qa (A)	Sobrecarga (Uso A. Zonas residenciales)
Qa (G1)	Sobrecarga (Uso G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables)
Q 1 (G1)	polipasto (Uso G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables)
Q 2 (G1)	polipasto2 (Uso G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables)
Q 3 (G1)	polipasto3 (Uso G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables)
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-

- **Categorías de uso**

  A. Zonas residenciales

  G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

- **E.L.U. de rotura. Hormigón**

  CTE

  Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	PP	CM	H 1	Qa (A)	Qa (G1)	Q 1 (G1)	Q 2 (G1)	Q 3 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000	1.000													
2	1.350	1.350	1.000													
3	1.000	1.000	1.000	1.500												
4	1.350	1.350	1.000	1.500												
5	1.000	1.000	1.000						1.500							
6	1.350	1.350	1.000						1.500							
7	1.000	1.000	1.000	1.050					1.500							
8	1.350	1.350	1.000	1.050					1.500							
9	1.000	1.000	1.000	1.500					0.900							
10	1.350	1.350	1.000	1.500					0.900							
11	1.000	1.000	1.000							1.500						
12	1.350	1.350	1.000							1.500						
13	1.000	1.000	1.000	1.050						1.500						
14	1.350	1.350	1.000	1.050						1.500						
15	1.000	1.000	1.000	1.500						0.900						
16	1.350	1.350	1.000	1.500						0.900						
17	1.000	1.000	1.000								1.500					
18	1.350	1.350	1.000								1.500					
19	1.000	1.000	1.000	1.050							1.500					
20	1.350	1.350	1.000	1.050							1.500					
21	1.000	1.000	1.000	1.500							0.900					
22	1.350	1.350	1.000	1.500							0.900					
23	1.000	1.000	1.000									1.500				
24	1.350	1.350	1.000									1.500				
25	1.000	1.000	1.000	1.050								1.500				
26	1.350	1.350	1.000	1.050								1.500				
27	1.000	1.000	1.000	1.500								0.900				
28	1.350	1.350	1.000	1.500								0.900				
29	1.000	1.000	1.000										1.500			
30	1.350	1.350	1.000										1.500			
31	1.000	1.000	1.000	1.050									1.500			
32	1.350	1.350	1.000	1.050									1.500			
33	1.000	1.000	1.000	1.500									0.900			
34	1.350	1.350	1.000	1.500									0.900			
35	1.000	1.000	1.000											1.500		
36	1.350	1.350	1.000											1.500		
37	1.000	1.000	1.000	1.050										1.500		
38	1.350	1.350	1.000	1.050										1.500		
39	1.000	1.000	1.000	1.500										0.900		
40	1.350	1.350	1.000	1.500										0.900		
41	1.000	1.000	1.000												1.500	
42	1.350	1.350	1.000												1.500	
43	1.000	1.000	1.000	1.050											1.500	
44	1.350	1.350	1.000	1.050											1.500	
45	1.000	1.000	1.000	1.500											0.900	
46	1.350	1.350	1.000	1.500											0.900	
47	1.000	1.000	1.000													1.500
48	1.350	1.350	1.000													1.500
49	1.000	1.000	1.000	1.050												1.500
50	1.350	1.350	1.000	1.050												1.500
51	1.000	1.000	1.000	1.500												0.900
52	1.350	1.350	1.000	1.500												0.900
53	1.000	1.000	1.350													
54	1.350	1.350	1.350													

Combinaciones

Nombre Obra: tapia 2

55	1.000	1.000	1.350	1.500												
56	1.350	1.350	1.350	1.500												
57	1.000	1.000	1.350						1.500							
58	1.350	1.350	1.350						1.500							
59	1.000	1.000	1.350	1.050					1.500							
60	1.350	1.350	1.350	1.050					1.500							
61	1.000	1.000	1.350	1.500					0.900							
62	1.350	1.350	1.350	1.500					0.900							
63	1.000	1.000	1.350							1.500						
64	1.350	1.350	1.350							1.500						
65	1.000	1.000	1.350	1.050						1.500						
66	1.350	1.350	1.350	1.050						1.500						
67	1.000	1.000	1.350	1.500						0.900						
68	1.350	1.350	1.350	1.500						0.900						
69	1.000	1.000	1.350								1.500					
70	1.350	1.350	1.350								1.500					
71	1.000	1.000	1.350	1.050							1.500					
72	1.350	1.350	1.350	1.050							1.500					
73	1.000	1.000	1.350	1.500							0.900					
74	1.350	1.350	1.350	1.500							0.900					
75	1.000	1.000	1.350									1.500				
76	1.350	1.350	1.350									1.500				
77	1.000	1.000	1.350	1.050								1.500				
78	1.350	1.350	1.350	1.050								1.500				
79	1.000	1.000	1.350	1.500								0.900				
80	1.350	1.350	1.350	1.500								0.900				
81	1.000	1.000	1.350										1.500			
82	1.350	1.350	1.350										1.500			
83	1.000	1.000	1.350	1.050									1.500			
84	1.350	1.350	1.350	1.050									1.500			
85	1.000	1.000	1.350	1.500									0.900			
86	1.350	1.350	1.350	1.500									0.900			
87	1.000	1.000	1.350											1.500		
88	1.350	1.350	1.350											1.500		
89	1.000	1.000	1.350	1.050										1.500		
90	1.350	1.350	1.350	1.050										1.500		
91	1.000	1.000	1.350	1.500										0.900		
92	1.350	1.350	1.350	1.500										0.900		
93	1.000	1.000	1.350												1.500	
94	1.350	1.350	1.350												1.500	
95	1.000	1.000	1.350	1.050											1.500	
96	1.350	1.350	1.350	1.050											1.500	
97	1.000	1.000	1.350	1.500											0.900	
98	1.350	1.350	1.350	1.500											0.900	
99	1.000	1.000	1.350													1.500
100	1.350	1.350	1.350													1.500
101	1.000	1.000	1.350	1.050												1.500
102	1.350	1.350	1.350	1.050												1.500
103	1.000	1.000	1.350	1.500												0.900
104	1.350	1.350	1.350	1.500												0.900
105	1.000	1.000	1.000		1.500											
106	1.350	1.350	1.000		1.500											
107	1.000	1.000	1.000			1.500										
108	1.350	1.350	1.000			1.500										
109	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500										
110	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500										
111	1.000	1.000	1.000				1.500									
112	1.350	1.350	1.000				1.500									
113	1.000	1.000	1.000		1.500		1.500									
114	1.350	1.350	1.000		1.500		1.500									
115	1.000	1.000	1.000			1.500	1.500									
116	1.350	1.350	1.000			1.500	1.500									
117	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500	1.500									
118	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500	1.500									
119	1.000	1.000	1.000					1.500								
120	1.350	1.350	1.000					1.500								
121	1.000	1.000	1.000		1.500			1.500								
122	1.350	1.350	1.000		1.500			1.500								
123	1.000	1.000	1.000			1.500		1.500								
124	1.350	1.350	1.000			1.500		1.500								
125	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500		1.500								
126	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500		1.500								
127	1.000	1.000	1.000				1.500	1.500								
128	1.350	1.350	1.000				1.500	1.500								
129	1.000	1.000	1.000		1.500		1.500	1.500								
130	1.350	1.350	1.000		1.500		1.500	1.500								
131	1.000	1.000	1.000			1.500	1.500	1.500								
132	1.350	1.350	1.000			1.500	1.500	1.500								
133	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500	1.500	1.500								
134	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500	1.500	1.500								
135	1.000	1.000	1.350		1.500											
136	1.350	1.350	1.350		1.500											
137	1.000	1.000	1.350			1.500										
138	1.350	1.350	1.350			1.500										
139	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500										
140	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500										
141	1.000	1.000	1.350				1.500									
142	1.350	1.350	1.350				1.500									
143	1.000	1.000	1.350		1.500		1.500									
144	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500									

Combinaciones

Nombre Obra: tapia 2

145	1.000	1.000	1.350			1.500	1.500									
146	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500									
147	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500	1.500									
148	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500									
149	1.000	1.000	1.350					1.500								
150	1.350	1.350	1.350					1.500								
151	1.000	1.000	1.350		1.500			1.500								
152	1.350	1.350	1.350		1.500			1.500								
153	1.000	1.000	1.350			1.500		1.500								
154	1.350	1.350	1.350			1.500		1.500								
155	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500		1.500								
156	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500		1.500								
157	1.000	1.000	1.350				1.500	1.500								
158	1.350	1.350	1.350				1.500	1.500								
159	1.000	1.000	1.350		1.500		1.500	1.500								
160	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500	1.500								
161	1.000	1.000	1.350			1.500	1.500	1.500								
162	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500	1.500								
163	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500								
164	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500								

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**
  CTE
  Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	PP	CM	H 1	Qa (A)	Qa (G1)	Q 1 (G1)	Q 2 (G1)	Q 3 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000	1.000													
2	1.600	1.600	1.000													
3	1.000	1.000	1.000	1.600												
4	1.600	1.600	1.000	1.600												
5	1.000	1.000	1.000						1.600							
6	1.600	1.600	1.000						1.600							
7	1.000	1.000	1.000	1.120					1.600							
8	1.600	1.600	1.000	1.120					1.600							
9	1.000	1.000	1.000	1.600					0.960							
10	1.600	1.600	1.000	1.600					0.960							
11	1.000	1.000	1.000							1.600						
12	1.600	1.600	1.000							1.600						
13	1.000	1.000	1.000	1.120						1.600						
14	1.600	1.600	1.000	1.120						1.600						
15	1.000	1.000	1.000	1.600						0.960						
16	1.600	1.600	1.000	1.600						0.960						
17	1.000	1.000	1.000								1.600					
18	1.600	1.600	1.000								1.600					
19	1.000	1.000	1.000	1.120							1.600					
20	1.600	1.600	1.000	1.120							1.600					
21	1.000	1.000	1.000	1.600							0.960					
22	1.600	1.600	1.000	1.600							0.960					
23	1.000	1.000	1.000									1.600				
24	1.600	1.600	1.000									1.600				
25	1.000	1.000	1.000	1.120								1.600				
26	1.600	1.600	1.000	1.120								1.600				
27	1.000	1.000	1.000	1.600								0.960				
28	1.600	1.600	1.000	1.600								0.960				
29	1.000	1.000	1.000										1.600			
30	1.600	1.600	1.000										1.600			
31	1.000	1.000	1.000	1.120									1.600			
32	1.600	1.600	1.000	1.120									1.600			
33	1.000	1.000	1.000	1.600									0.960			
34	1.600	1.600	1.000	1.600									0.960			
35	1.000	1.000	1.000											1.600		
36	1.600	1.600	1.000											1.600		
37	1.000	1.000	1.000	1.120										1.600		
38	1.600	1.600	1.000	1.120										1.600		
39	1.000	1.000	1.000	1.600										0.960		
40	1.600	1.600	1.000	1.600										0.960		
41	1.000	1.000	1.000												1.600	
42	1.600	1.600	1.000												1.600	
43	1.000	1.000	1.000	1.120											1.600	
44	1.600	1.600	1.000	1.120											1.600	
45	1.000	1.000	1.000	1.600											0.960	
46	1.600	1.600	1.000	1.600											0.960	
47	1.000	1.000	1.000													1.600
48	1.600	1.600	1.000													1.600
49	1.000	1.000	1.000	1.120												1.600
50	1.600	1.600	1.000	1.120												1.600
51	1.000	1.000	1.000	1.600												0.960
52	1.600	1.600	1.000	1.600												0.960
53	1.000	1.000	1.600													
54	1.600	1.600	1.600													
55	1.000	1.000	1.600	1.600												
56	1.600	1.600	1.600	1.600												
57	1.000	1.000	1.600						1.600							
58	1.600	1.600	1.600						1.600							
59	1.000	1.000	1.600	1.120					1.600							
60	1.600	1.600	1.600	1.120					1.600							
61	1.000	1.000	1.600	1.600					0.960							
62	1.600	1.600	1.600	1.600					0.960							
63	1.000	1.000	1.600							1.600						
64	1.600	1.600	1.600							1.600						

Combinaciones

Nombre Obra: tapia 2

65	1.000	1.000	1.600	1.120						1.600						
66	1.600	1.600	1.600	1.120						1.600						
67	1.000	1.000	1.600	1.600						0.960						
68	1.600	1.600	1.600	1.600						0.960						
69	1.000	1.000	1.600								1.600					
70	1.600	1.600	1.600								1.600					
71	1.000	1.000	1.600	1.120							1.600					
72	1.600	1.600	1.600	1.120							1.600					
73	1.000	1.000	1.600	1.600							0.960					
74	1.600	1.600	1.600	1.600							0.960					
75	1.000	1.000	1.600									1.600				
76	1.600	1.600	1.600									1.600				
77	1.000	1.000	1.600	1.120								1.600				
78	1.600	1.600	1.600	1.120								1.600				
79	1.000	1.000	1.600	1.600								0.960				
80	1.600	1.600	1.600	1.600								0.960				
81	1.000	1.000	1.600										1.600			
82	1.600	1.600	1.600										1.600			
83	1.000	1.000	1.600	1.120									1.600			
84	1.600	1.600	1.600	1.120									1.600			
85	1.000	1.000	1.600	1.600									0.960			
86	1.600	1.600	1.600	1.600									0.960			
87	1.000	1.000	1.600											1.600		
88	1.600	1.600	1.600											1.600		
89	1.000	1.000	1.600	1.120										1.600		
90	1.600	1.600	1.600	1.120										1.600		
91	1.000	1.000	1.600	1.600										0.960		
92	1.600	1.600	1.600	1.600										0.960		
93	1.000	1.000	1.600												1.600	
94	1.600	1.600	1.600												1.600	
95	1.000	1.000	1.600	1.120											1.600	
96	1.600	1.600	1.600	1.120											1.600	
97	1.000	1.000	1.600	1.600											0.960	
98	1.600	1.600	1.600	1.600											0.960	
99	1.000	1.000	1.600													1.600
100	1.600	1.600	1.600													1.600
101	1.000	1.000	1.600	1.120												1.600
102	1.600	1.600	1.600	1.120												1.600
103	1.000	1.000	1.600	1.600												0.960
104	1.600	1.600	1.600	1.600												0.960
105	1.000	1.000	1.000		1.600											
106	1.600	1.600	1.000		1.600											
107	1.000	1.000	1.000			1.600										
108	1.600	1.600	1.000			1.600										
109	1.000	1.000	1.000		1.600	1.600										
110	1.600	1.600	1.000		1.600	1.600										
111	1.000	1.000	1.000				1.600									
112	1.600	1.600	1.000				1.600									
113	1.000	1.000	1.000		1.600		1.600									
114	1.600	1.600	1.000		1.600		1.600									
115	1.000	1.000	1.000			1.600	1.600									
116	1.600	1.600	1.000			1.600	1.600									
117	1.000	1.000	1.000		1.600	1.600	1.600									
118	1.600	1.600	1.000		1.600	1.600	1.600									
119	1.000	1.000	1.000					1.600								
120	1.600	1.600	1.000					1.600								
121	1.000	1.000	1.000		1.600			1.600								
122	1.600	1.600	1.000		1.600			1.600								
123	1.000	1.000	1.000			1.600		1.600								
124	1.600	1.600	1.000			1.600		1.600								
125	1.000	1.000	1.000		1.600	1.600		1.600								
126	1.600	1.600	1.000		1.600	1.600		1.600								
127	1.000	1.000	1.000				1.600	1.600								
128	1.600	1.600	1.000				1.600	1.600								
129	1.000	1.000	1.000		1.600		1.600	1.600								
130	1.600	1.600	1.000		1.600		1.600	1.600								
131	1.000	1.000	1.000			1.600	1.600	1.600								
132	1.600	1.600	1.000			1.600	1.600	1.600								
133	1.000	1.000	1.000		1.600	1.600	1.600	1.600								
134	1.600	1.600	1.000		1.600	1.600	1.600	1.600								
135	1.000	1.000	1.600		1.600											
136	1.600	1.600	1.600		1.600											
137	1.000	1.000	1.600			1.600										
138	1.600	1.600	1.600			1.600										
139	1.000	1.000	1.600		1.600	1.600										
140	1.600	1.600	1.600		1.600	1.600										
141	1.000	1.000	1.600				1.600									
142	1.600	1.600	1.600				1.600									
143	1.000	1.000	1.600		1.600		1.600									
144	1.600	1.600	1.600		1.600		1.600									
145	1.000	1.000	1.600			1.600	1.600									
146	1.600	1.600	1.600			1.600	1.600									
147	1.000	1.000	1.600		1.600	1.600	1.600									
148	1.600	1.600	1.600		1.600	1.600	1.600									
149	1.000	1.000	1.600					1.600								
150	1.600	1.600	1.600					1.600								
151	1.000	1.000	1.600		1.600			1.600								
152	1.600	1.600	1.600		1.600			1.600								
153	1.000	1.000	1.600			1.600		1.600								
154	1.600	1.600	1.600			1.600		1.600								

Combinaciones

Nombre Obra: tapia 2

155	1.000	1.000	1.600		1.600	1.600		1.600								
156	1.600	1.600	1.600		1.600	1.600		1.600								
157	1.000	1.000	1.600				1.600	1.600								
158	1.600	1.600	1.600				1.600	1.600								
159	1.000	1.000	1.600		1.600		1.600	1.600								
160	1.600	1.600	1.600		1.600		1.600	1.600								
161	1.000	1.000	1.600			1.600	1.600	1.600								
162	1.600	1.600	1.600			1.600	1.600	1.600								
163	1.000	1.000	1.600		1.600	1.600	1.600	1.600								
164	1.600	1.600	1.600		1.600	1.600	1.600	1.600								

- **E.L.U. de rotura. Acero conformado**
  CTE
  Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
- **E.L.U. de rotura. Acero laminado**
  CTE
  Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
- **E.L.U. de rotura. Madera**
  CTE
  Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias

Comb.	PP	CM	H 1	Qa (A)	Qa (G1)	Q 1 (G1)	Q 2 (G1)	Q 3 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	0.800	0.800	0.700													
2	1.350	1.350	0.700													
3	0.800	0.800	0.700	1.500												
4	1.350	1.350	0.700	1.500												
5	0.800	0.800	0.700						1.500							
6	1.350	1.350	0.700						1.500							
7	0.800	0.800	0.700	1.050					1.500							
8	1.350	1.350	0.700	1.050					1.500							
9	0.800	0.800	0.700	1.500					0.900							
10	1.350	1.350	0.700	1.500					0.900							
11	0.800	0.800	0.700							1.500						
12	1.350	1.350	0.700							1.500						
13	0.800	0.800	0.700	1.050						1.500						
14	1.350	1.350	0.700	1.050						1.500						
15	0.800	0.800	0.700	1.500						0.900						
16	1.350	1.350	0.700	1.500						0.900						
17	0.800	0.800	0.700								1.500					
18	1.350	1.350	0.700								1.500					
19	0.800	0.800	0.700	1.050							1.500					
20	1.350	1.350	0.700	1.050							1.500					
21	0.800	0.800	0.700	1.500							0.900					
22	1.350	1.350	0.700	1.500							0.900					
23	0.800	0.800	0.700									1.500				
24	1.350	1.350	0.700									1.500				
25	0.800	0.800	0.700	1.050								1.500				
26	1.350	1.350	0.700	1.050								1.500				
27	0.800	0.800	0.700	1.500								0.900				
28	1.350	1.350	0.700	1.500								0.900				
29	0.800	0.800	0.700										1.500			
30	1.350	1.350	0.700										1.500			
31	0.800	0.800	0.700	1.050									1.500			
32	1.350	1.350	0.700	1.050									1.500			
33	0.800	0.800	0.700	1.500									0.900			
34	1.350	1.350	0.700	1.500									0.900			
35	0.800	0.800	0.700											1.500		
36	1.350	1.350	0.700											1.500		
37	0.800	0.800	0.700	1.050										1.500		
38	1.350	1.350	0.700	1.050										1.500		
39	0.800	0.800	0.700	1.500										0.900		
40	1.350	1.350	0.700	1.500										0.900		
41	0.800	0.800	0.700												1.500	
42	1.350	1.350	0.700												1.500	
43	0.800	0.800	0.700	1.050											1.500	
44	1.350	1.350	0.700	1.050											1.500	
45	0.800	0.800	0.700	1.500											0.900	
46	1.350	1.350	0.700	1.500											0.900	
47	0.800	0.800	0.700													1.500
48	1.350	1.350	0.700													1.500
49	0.800	0.800	0.700	1.050												1.500
50	1.350	1.350	0.700	1.050												1.500
51	0.800	0.800	0.700	1.500												0.900
52	1.350	1.350	0.700	1.500												0.900
53	0.800	0.800	1.350													
54	1.350	1.350	1.350													
55	0.800	0.800	1.350	1.500												
56	1.350	1.350	1.350	1.500												
57	0.800	0.800	1.350						1.500							
58	1.350	1.350	1.350						1.500							
59	0.800	0.800	1.350	1.050					1.500							
60	1.350	1.350	1.350	1.050					1.500							
61	0.800	0.800	1.350	1.500					0.900							
62	1.350	1.350	1.350	1.500					0.900							
63	0.800	0.800	1.350							1.500						
64	1.350	1.350	1.350							1.500						

Combinaciones

Nombre Obra: tapia 2

65	0.800	0.800	1.350	1.050						1.500							
66	1.350	1.350	1.350	1.050						1.500							
67	0.800	0.800	1.350	1.500						0.900							
68	1.350	1.350	1.350	1.500						0.900							
69	0.800	0.800	1.350								1.500						
70	1.350	1.350	1.350								1.500						
71	0.800	0.800	1.350	1.050							1.500						
72	1.350	1.350	1.350	1.050							1.500						
73	0.800	0.800	1.350	1.500							0.900						
74	1.350	1.350	1.350	1.500							0.900						
75	0.800	0.800	1.350									1.500					
76	1.350	1.350	1.350									1.500					
77	0.800	0.800	1.350	1.050								1.500					
78	1.350	1.350	1.350	1.050								1.500					
79	0.800	0.800	1.350	1.500								0.900					
80	1.350	1.350	1.350	1.500								0.900					
81	0.800	0.800	1.350										1.500				
82	1.350	1.350	1.350										1.500				
83	0.800	0.800	1.350	1.050									1.500				
84	1.350	1.350	1.350	1.050									1.500				
85	0.800	0.800	1.350	1.500									0.900				
86	1.350	1.350	1.350	1.500									0.900				
87	0.800	0.800	1.350											1.500			
88	1.350	1.350	1.350											1.500			
89	0.800	0.800	1.350	1.050										1.500			
90	1.350	1.350	1.350	1.050										1.500			
91	0.800	0.800	1.350	1.500										0.900			
92	1.350	1.350	1.350	1.500										0.900			
93	0.800	0.800	1.350												1.500		
94	1.350	1.350	1.350												1.500		
95	0.800	0.800	1.350	1.050											1.500		
96	1.350	1.350	1.350	1.050											1.500		
97	0.800	0.800	1.350	1.500											0.900		
98	1.350	1.350	1.350	1.500											0.900		
99	0.800	0.800	1.350													1.500	
100	1.350	1.350	1.350													1.500	
101	0.800	0.800	1.350	1.050												1.500	
102	1.350	1.350	1.350	1.050												1.500	
103	0.800	0.800	1.350	1.500												0.900	
104	1.350	1.350	1.350	1.500												0.900	
105	0.800	0.800	0.700		1.500												
106	1.350	1.350	0.700		1.500												
107	0.800	0.800	0.700			1.500											
108	1.350	1.350	0.700			1.500											
109	0.800	0.800	0.700		1.500	1.500											
110	1.350	1.350	0.700		1.500	1.500											
111	0.800	0.800	0.700				1.500										
112	1.350	1.350	0.700				1.500										
113	0.800	0.800	0.700		1.500		1.500										
114	1.350	1.350	0.700		1.500		1.500										
115	0.800	0.800	0.700			1.500	1.500										
116	1.350	1.350	0.700			1.500	1.500										
117	0.800	0.800	0.700		1.500	1.500	1.500										
118	1.350	1.350	0.700		1.500	1.500	1.500										
119	0.800	0.800	0.700					1.500									
120	1.350	1.350	0.700					1.500									
121	0.800	0.800	0.700		1.500			1.500									
122	1.350	1.350	0.700		1.500			1.500									
123	0.800	0.800	0.700			1.500		1.500									
124	1.350	1.350	0.700			1.500		1.500									
125	0.800	0.800	0.700		1.500	1.500		1.500									
126	1.350	1.350	0.700		1.500	1.500		1.500									
127	0.800	0.800	0.700				1.500	1.500									
128	1.350	1.350	0.700				1.500	1.500									
129	0.800	0.800	0.700		1.500		1.500	1.500									
130	1.350	1.350	0.700		1.500		1.500	1.500									
131	0.800	0.800	0.700			1.500	1.500	1.500									
132	1.350	1.350	0.700			1.500	1.500	1.500									
133	0.800	0.800	0.700		1.500	1.500	1.500	1.500									
134	1.350	1.350	0.700		1.500	1.500	1.500	1.500									
135	0.800	0.800	1.350		1.500												
136	1.350	1.350	1.350		1.500												
137	0.800	0.800	1.350			1.500											
138	1.350	1.350	1.350			1.500											
139	0.800	0.800	1.350		1.500	1.500											
140	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500											
141	0.800	0.800	1.350				1.500										
142	1.350	1.350	1.350				1.500										
143	0.800	0.800	1.350		1.500		1.500										
144	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500										
145	0.800	0.800	1.350			1.500	1.500										
146	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500										
147	0.800	0.800	1.350		1.500	1.500	1.500										
148	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500										
149	0.800	0.800	1.350					1.500									
150	1.350	1.350	1.350					1.500									
151	0.800	0.800	1.350		1.500			1.500									
152	1.350	1.350	1.350		1.500			1.500									
153	0.800	0.800	1.350			1.500		1.500									
154	1.350	1.350	1.350			1.500		1.500									

Combinaciones

Nombre Obra: tapia 2

155	0.800	0.800	1.350		1.500	1.500		1.500									
156	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500		1.500									
157	0.800	0.800	1.350				1.500	1.500									
158	1.350	1.350	1.350				1.500	1.500									
159	0.800	0.800	1.350		1.500		1.500	1.500									
160	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500	1.500									
161	0.800	0.800	1.350			1.500	1.500	1.500									
162	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500	1.500									
163	0.800	0.800	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500									
164	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500									

2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	PP	CM	H 1	Qa (A)	Qa (G1)	Q 1 (G1)	Q 2 (G1)	Q 3 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000	1.000													
2	1.000	1.000	1.000	0.500												
3	1.000	1.000	1.000						0.500							
4	1.000	1.000	1.000	0.300					0.500							
5	1.000	1.000	1.000							0.500						
6	1.000	1.000	1.000	0.300						0.500						
7	1.000	1.000	1.000								0.500					
8	1.000	1.000	1.000	0.300							0.500					
9	1.000	1.000	1.000									0.500				
10	1.000	1.000	1.000	0.300								0.500				
11	1.000	1.000	1.000										0.500			
12	1.000	1.000	1.000	0.300									0.500			
13	1.000	1.000	1.000											0.500		
14	1.000	1.000	1.000	0.300										0.500		
15	1.000	1.000	1.000												0.500	
16	1.000	1.000	1.000	0.300											0.500	
17	1.000	1.000	1.000													0.500
18	1.000	1.000	1.000	0.300												0.500

- **E.L.U. de rotura. Aluminio**

  EC

  Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	PP	CM	H 1	Qa (A)	Qa (G1)	Q 1 (G1)	Q 2 (G1)	Q 3 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000	1.000													
2	1.350	1.350	1.000													
3	1.000	1.000	1.000	1.500												
4	1.350	1.350	1.000	1.500												
5	1.000	1.000	1.000		1.500											
6	1.350	1.350	1.000		1.500											
7	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500											
8	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500											
9	1.000	1.000	1.000			1.500										
10	1.350	1.350	1.000			1.500										
11	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500										
12	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500										
13	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500										
14	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500										
15	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500										
16	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500										
17	1.000	1.000	1.000				1.500									
18	1.350	1.350	1.000				1.500									
19	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500									
20	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500									
21	1.000	1.000	1.000		1.500		1.500									
22	1.350	1.350	1.000		1.500		1.500									
23	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500									
24	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500		1.500									
25	1.000	1.000	1.000			1.500	1.500									
26	1.350	1.350	1.000			1.500	1.500									
27	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500	1.500									
28	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500	1.500									
29	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500	1.500									
30	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500	1.500									
31	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500									
32	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500									
33	1.000	1.000	1.000					1.500								
34	1.350	1.350	1.000					1.500								
35	1.000	1.000	1.000	1.050				1.500								
36	1.350	1.350	1.000	1.050				1.500								
37	1.000	1.000	1.000		1.500			1.500								
38	1.350	1.350	1.000		1.500			1.500								
39	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500								
40	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500			1.500								
41	1.000	1.000	1.000			1.500		1.500								
42	1.350	1.350	1.000			1.500		1.500								
43	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500		1.500								
44	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500		1.500								
45	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500		1.500								
46	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500		1.500								
47	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500		1.500								
48	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500		1.500								
49	1.000	1.000	1.000				1.500	1.500								
50	1.350	1.350	1.000				1.500	1.500								
51	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500	1.500								
52	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500	1.500								
53	1.000	1.000	1.000		1.500		1.500	1.500								

Combinaciones

Nombre Obra: tapia 2

54	1.350	1.350	1.000		1.500		1.500	1.500									
55	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500	1.500									
56	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500		1.500	1.500									
57	1.000	1.000	1.000			1.500	1.500	1.500									
58	1.350	1.350	1.000			1.500	1.500	1.500									
59	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500	1.500	1.500									
60	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500	1.500	1.500									
61	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500	1.500	1.500									
62	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500	1.500	1.500									
63	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500									
64	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500									
65	1.000	1.000	1.000						1.500								
66	1.350	1.350	1.000						1.500								
67	1.000	1.000	1.000	1.050					1.500								
68	1.350	1.350	1.000	1.050					1.500								
69	1.000	1.000	1.000	1.500					0.900								
70	1.350	1.350	1.000	1.500					0.900								
71	1.000	1.000	1.000		1.500				0.900								
72	1.350	1.350	1.000		1.500				0.900								
73	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500				0.900								
74	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500				0.900								
75	1.000	1.000	1.000			1.500			0.900								
76	1.350	1.350	1.000			1.500			0.900								
77	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500			0.900								
78	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500			0.900								
79	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500			0.900								
80	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500			0.900								
81	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500			0.900								
82	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500			0.900								
83	1.000	1.000	1.000				1.500		0.900								
84	1.350	1.350	1.000				1.500		0.900								
85	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500		0.900								
86	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500		0.900								
87	1.000	1.000	1.000		1.500		1.500		0.900								
88	1.350	1.350	1.000		1.500		1.500		0.900								
89	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500		0.900								
90	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500		1.500		0.900								
91	1.000	1.000	1.000			1.500	1.500		0.900								
92	1.350	1.350	1.000			1.500	1.500		0.900								
93	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500	1.500		0.900								
94	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500	1.500		0.900								
95	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500	1.500		0.900								
96	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500	1.500		0.900								
97	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500		0.900								
98	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500		0.900								
99	1.000	1.000	1.000					1.500	0.900								
100	1.350	1.350	1.000					1.500	0.900								
101	1.000	1.000	1.000	1.050				1.500	0.900								
102	1.350	1.350	1.000	1.050				1.500	0.900								
103	1.000	1.000	1.000		1.500			1.500	0.900								
104	1.350	1.350	1.000		1.500			1.500	0.900								
105	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500	0.900								
106	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500			1.500	0.900								
107	1.000	1.000	1.000			1.500		1.500	0.900								
108	1.350	1.350	1.000			1.500		1.500	0.900								
109	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500		1.500	0.900								
110	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500		1.500	0.900								
111	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500		1.500	0.900								
112	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500		1.500	0.900								
113	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500		1.500	0.900								
114	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500		1.500	0.900								
115	1.000	1.000	1.000				1.500	1.500	0.900								
116	1.350	1.350	1.000				1.500	1.500	0.900								
117	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500	1.500	0.900								
118	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500	1.500	0.900								
119	1.000	1.000	1.000		1.500		1.500	1.500	0.900								
120	1.350	1.350	1.000		1.500		1.500	1.500	0.900								
121	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500	1.500	0.900								
122	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500		1.500	1.500	0.900								
123	1.000	1.000	1.000			1.500	1.500	1.500	0.900								
124	1.350	1.350	1.000			1.500	1.500	1.500	0.900								
125	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500	1.500	1.500	0.900								
126	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500	1.500	1.500	0.900								
127	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500	1.500	1.500	0.900								
128	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500	1.500	1.500	0.900								
129	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500	0.900								
130	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500	0.900								
131	1.000	1.000	1.000							1.500							
132	1.350	1.350	1.000							1.500							
133	1.000	1.000	1.000	1.050						1.500							
134	1.350	1.350	1.000	1.050						1.500							
135	1.000	1.000	1.000	1.500						0.900							
136	1.350	1.350	1.000	1.500						0.900							
137	1.000	1.000	1.000		1.500					0.900							
138	1.350	1.350	1.000		1.500					0.900							
139	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500					0.900							
140	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500					0.900							
141	1.000	1.000	1.000			1.500				0.900							
142	1.350	1.350	1.000			1.500				0.900							
143	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500				0.900							

Combinaciones

Nombre Obra: tapia 2

144	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500				0.900							
145	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500				0.900							
146	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500				0.900							
147	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500				0.900							
148	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500				0.900							
149	1.000	1.000	1.000				1.500			0.900							
150	1.350	1.350	1.000				1.500			0.900							
151	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500			0.900							
152	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500			0.900							
153	1.000	1.000	1.000		1.500		1.500			0.900							
154	1.350	1.350	1.000		1.500		1.500			0.900							
155	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500			0.900							
156	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500		1.500			0.900							
157	1.000	1.000	1.000			1.500	1.500			0.900							
158	1.350	1.350	1.000			1.500	1.500			0.900							
159	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500	1.500			0.900							
160	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500	1.500			0.900							
161	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500	1.500			0.900							
162	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500	1.500			0.900							
163	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500			0.900							
164	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500			0.900							
165	1.000	1.000	1.000					1.500		0.900							
166	1.350	1.350	1.000					1.500		0.900							
167	1.000	1.000	1.000	1.050				1.500		0.900							
168	1.350	1.350	1.000	1.050				1.500		0.900							
169	1.000	1.000	1.000		1.500			1.500		0.900							
170	1.350	1.350	1.000		1.500			1.500		0.900							
171	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500		0.900							
172	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500			1.500		0.900							
173	1.000	1.000	1.000			1.500		1.500		0.900							
174	1.350	1.350	1.000			1.500		1.500		0.900							
175	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500		1.500		0.900							
176	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500		1.500		0.900							
177	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500		1.500		0.900							
178	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500		1.500		0.900							
179	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500		1.500		0.900							
180	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500		1.500		0.900							
181	1.000	1.000	1.000				1.500	1.500		0.900							
182	1.350	1.350	1.000				1.500	1.500		0.900							
183	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500	1.500		0.900							
184	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500	1.500		0.900							
185	1.000	1.000	1.000		1.500		1.500	1.500		0.900							
186	1.350	1.350	1.000		1.500		1.500	1.500		0.900							
187	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500	1.500		0.900							
188	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500		1.500	1.500		0.900							
189	1.000	1.000	1.000			1.500	1.500	1.500		0.900							
190	1.350	1.350	1.000			1.500	1.500	1.500		0.900							
191	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500	1.500	1.500		0.900							
192	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500	1.500	1.500		0.900							
193	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500	1.500	1.500		0.900							
194	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500	1.500	1.500		0.900							
195	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500		0.900							
196	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500		0.900							
197	1.000	1.000	1.000								1.500						
198	1.350	1.350	1.000								1.500						
199	1.000	1.000	1.000	1.050							1.500						
200	1.350	1.350	1.000	1.050							1.500						
201	1.000	1.000	1.000	1.500							0.900						
202	1.350	1.350	1.000	1.500							0.900						
203	1.000	1.000	1.000		1.500						0.900						
204	1.350	1.350	1.000		1.500						0.900						
205	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500						0.900						
206	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500						0.900						
207	1.000	1.000	1.000			1.500					0.900						
208	1.350	1.350	1.000			1.500					0.900						
209	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500					0.900						
210	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500					0.900						
211	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500					0.900						
212	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500					0.900						
213	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500					0.900						
214	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500					0.900						
215	1.000	1.000	1.000				1.500				0.900						
216	1.350	1.350	1.000				1.500				0.900						
217	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500				0.900						
218	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500				0.900						
219	1.000	1.000	1.000		1.500		1.500				0.900						
220	1.350	1.350	1.000		1.500		1.500				0.900						
221	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500				0.900						
222	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500		1.500				0.900						
223	1.000	1.000	1.000			1.500	1.500				0.900						
224	1.350	1.350	1.000			1.500	1.500				0.900						
225	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500	1.500				0.900						
226	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500	1.500				0.900						
227	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500	1.500				0.900						
228	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500	1.500				0.900						
229	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500				0.900						
230	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500				0.900						
231	1.000	1.000	1.000					1.500			0.900						
232	1.350	1.350	1.000					1.500			0.900						
233	1.000	1.000	1.000	1.050				1.500			0.900						

Combinaciones

Nombre Obra: tapia 2

234	1.350	1.350	1.000	1.050				1.500			0.900						
235	1.000	1.000	1.000		1.500			1.500			0.900						
236	1.350	1.350	1.000		1.500			1.500			0.900						
237	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500			0.900						
238	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500			1.500			0.900						
239	1.000	1.000	1.000			1.500		1.500			0.900						
240	1.350	1.350	1.000			1.500		1.500			0.900						
241	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500		1.500			0.900						
242	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500		1.500			0.900						
243	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500		1.500			0.900						
244	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500		1.500			0.900						
245	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500		1.500			0.900						
246	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500		1.500			0.900						
247	1.000	1.000	1.000				1.500	1.500			0.900						
248	1.350	1.350	1.000				1.500	1.500			0.900						
249	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500	1.500			0.900						
250	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500	1.500			0.900						
251	1.000	1.000	1.000		1.500		1.500	1.500			0.900						
252	1.350	1.350	1.000		1.500		1.500	1.500			0.900						
253	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500	1.500			0.900						
254	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500		1.500	1.500			0.900						
255	1.000	1.000	1.000			1.500	1.500	1.500			0.900						
256	1.350	1.350	1.000			1.500	1.500	1.500			0.900						
257	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500	1.500	1.500			0.900						
258	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500	1.500	1.500			0.900						
259	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500	1.500	1.500			0.900						
260	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500	1.500	1.500			0.900						
261	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500			0.900						
262	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500			0.900						
263	1.000	1.000	1.000									1.500					
264	1.350	1.350	1.000									1.500					
265	1.000	1.000	1.000	1.050								1.500					
266	1.350	1.350	1.000	1.050								1.500					
267	1.000	1.000	1.000	1.500								0.900					
268	1.350	1.350	1.000	1.500								0.900					
269	1.000	1.000	1.000		1.500							0.900					
270	1.350	1.350	1.000		1.500							0.900					
271	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500							0.900					
272	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500							0.900					
273	1.000	1.000	1.000			1.500						0.900					
274	1.350	1.350	1.000			1.500						0.900					
275	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500						0.900					
276	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500						0.900					
277	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500						0.900					
278	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500						0.900					
279	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500						0.900					
280	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500						0.900					
281	1.000	1.000	1.000				1.500					0.900					
282	1.350	1.350	1.000				1.500					0.900					
283	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500					0.900					
284	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500					0.900					
285	1.000	1.000	1.000		1.500		1.500					0.900					
286	1.350	1.350	1.000		1.500		1.500					0.900					
287	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500					0.900					
288	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500		1.500					0.900					
289	1.000	1.000	1.000			1.500	1.500					0.900					
290	1.350	1.350	1.000			1.500	1.500					0.900					
291	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500	1.500					0.900					
292	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500	1.500					0.900					
293	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500	1.500					0.900					
294	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500	1.500					0.900					
295	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500					0.900					
296	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500					0.900					
297	1.000	1.000	1.000					1.500				0.900					
298	1.350	1.350	1.000					1.500				0.900					
299	1.000	1.000	1.000	1.050				1.500				0.900					
300	1.350	1.350	1.000	1.050				1.500				0.900					
301	1.000	1.000	1.000		1.500			1.500				0.900					
302	1.350	1.350	1.000		1.500			1.500				0.900					
303	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500				0.900					
304	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500			1.500				0.900					
305	1.000	1.000	1.000			1.500		1.500				0.900					
306	1.350	1.350	1.000			1.500		1.500				0.900					
307	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500		1.500				0.900					
308	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500		1.500				0.900					
309	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500		1.500				0.900					
310	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500		1.500				0.900					
311	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500		1.500				0.900					
312	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500		1.500				0.900					
313	1.000	1.000	1.000				1.500	1.500				0.900					
314	1.350	1.350	1.000				1.500	1.500				0.900					
315	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500	1.500				0.900					
316	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500	1.500				0.900					
317	1.000	1.000	1.000		1.500		1.500	1.500				0.900					
318	1.350	1.350	1.000		1.500		1.500	1.500				0.900					
319	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500	1.500				0.900					
320	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500		1.500	1.500				0.900					
321	1.000	1.000	1.000			1.500	1.500	1.500				0.900					
322	1.350	1.350	1.000			1.500	1.500	1.500				0.900					
323	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500	1.500	1.500				0.900					

Combinaciones

Nombre Obra: tapia 2

324	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500	1.500	1.500				0.900					
325	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500	1.500	1.500				0.900					
326	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500	1.500	1.500				0.900					
327	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500				0.900					
328	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500				0.900					
329	1.000	1.000	1.000										1.500				
330	1.350	1.350	1.000										1.500				
331	1.000	1.000	1.000	1.050									1.500				
332	1.350	1.350	1.000	1.050									1.500				
333	1.000	1.000	1.000	1.500									0.900				
334	1.350	1.350	1.000	1.500									0.900				
335	1.000	1.000	1.000		1.500								0.900				
336	1.350	1.350	1.000		1.500								0.900				
337	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500								0.900				
338	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500								0.900				
339	1.000	1.000	1.000			1.500							0.900				
340	1.350	1.350	1.000			1.500							0.900				
341	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500							0.900				
342	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500							0.900				
343	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500							0.900				
344	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500							0.900				
345	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500							0.900				
346	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500							0.900				
347	1.000	1.000	1.000				1.500						0.900				
348	1.350	1.350	1.000				1.500						0.900				
349	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500						0.900				
350	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500						0.900				
351	1.000	1.000	1.000		1.500		1.500						0.900				
352	1.350	1.350	1.000		1.500		1.500						0.900				
353	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500						0.900				
354	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500		1.500						0.900				
355	1.000	1.000	1.000			1.500	1.500						0.900				
356	1.350	1.350	1.000			1.500	1.500						0.900				
357	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500	1.500						0.900				
358	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500	1.500						0.900				
359	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500	1.500						0.900				
360	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500	1.500						0.900				
361	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500						0.900				
362	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500						0.900				
363	1.000	1.000	1.000					1.500					0.900				
364	1.350	1.350	1.000					1.500					0.900				
365	1.000	1.000	1.000	1.050				1.500					0.900				
366	1.350	1.350	1.000	1.050				1.500					0.900				
367	1.000	1.000	1.000		1.500			1.500					0.900				
368	1.350	1.350	1.000		1.500			1.500					0.900				
369	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500					0.900				
370	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500			1.500					0.900				
371	1.000	1.000	1.000			1.500		1.500					0.900				
372	1.350	1.350	1.000			1.500		1.500					0.900				
373	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500		1.500					0.900				
374	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500		1.500					0.900				
375	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500		1.500					0.900				
376	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500		1.500					0.900				
377	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500		1.500					0.900				
378	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500		1.500					0.900				
379	1.000	1.000	1.000				1.500	1.500					0.900				
380	1.350	1.350	1.000				1.500	1.500					0.900				
381	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500	1.500					0.900				
382	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500	1.500					0.900				
383	1.000	1.000	1.000		1.500		1.500	1.500					0.900				
384	1.350	1.350	1.000		1.500		1.500	1.500					0.900				
385	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500	1.500					0.900				
386	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500		1.500	1.500					0.900				
387	1.000	1.000	1.000			1.500	1.500	1.500					0.900				
388	1.350	1.350	1.000			1.500	1.500	1.500					0.900				
389	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500	1.500	1.500					0.900				
390	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500	1.500	1.500					0.900				
391	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500	1.500	1.500					0.900				
392	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500	1.500	1.500					0.900				
393	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500					0.900				
394	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500					0.900				
395	1.000	1.000	1.000											1.500			
396	1.350	1.350	1.000											1.500			
397	1.000	1.000	1.000	1.050										1.500			
398	1.350	1.350	1.000	1.050										1.500			
399	1.000	1.000	1.000	1.500										0.900			
400	1.350	1.350	1.000	1.500										0.900			
401	1.000	1.000	1.000		1.500									0.900			
402	1.350	1.350	1.000		1.500									0.900			
403	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500									0.900			
404	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500									0.900			
405	1.000	1.000	1.000			1.500								0.900			
406	1.350	1.350	1.000			1.500								0.900			
407	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500								0.900			
408	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500								0.900			
409	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500								0.900			
410	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500								0.900			
411	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500								0.900			
412	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500								0.900			
413	1.000	1.000	1.000				1.500							0.900			

Combinaciones

Nombre Obra: tapia 2

414	1.350	1.350	1.000				1.500								0.900		
415	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500								0.900		
416	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500								0.900		
417	1.000	1.000	1.000		1.500		1.500								0.900		
418	1.350	1.350	1.000		1.500		1.500								0.900		
419	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500								0.900		
420	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500		1.500								0.900		
421	1.000	1.000	1.000			1.500	1.500								0.900		
422	1.350	1.350	1.000			1.500	1.500								0.900		
423	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500	1.500								0.900		
424	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500	1.500								0.900		
425	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500	1.500								0.900		
426	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500	1.500								0.900		
427	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500								0.900		
428	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500								0.900		
429	1.000	1.000	1.000					1.500							0.900		
430	1.350	1.350	1.000					1.500							0.900		
431	1.000	1.000	1.000	1.050				1.500							0.900		
432	1.350	1.350	1.000	1.050				1.500							0.900		
433	1.000	1.000	1.000		1.500			1.500							0.900		
434	1.350	1.350	1.000		1.500			1.500							0.900		
435	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500							0.900		
436	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500			1.500							0.900		
437	1.000	1.000	1.000			1.500		1.500							0.900		
438	1.350	1.350	1.000			1.500		1.500							0.900		
439	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500		1.500							0.900		
440	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500		1.500							0.900		
441	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500		1.500							0.900		
442	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500		1.500							0.900		
443	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500		1.500							0.900		
444	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500		1.500							0.900		
445	1.000	1.000	1.000				1.500	1.500							0.900		
446	1.350	1.350	1.000				1.500	1.500							0.900		
447	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500	1.500							0.900		
448	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500	1.500							0.900		
449	1.000	1.000	1.000		1.500		1.500	1.500							0.900		
450	1.350	1.350	1.000		1.500		1.500	1.500							0.900		
451	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500	1.500							0.900		
452	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500		1.500	1.500							0.900		
453	1.000	1.000	1.000			1.500	1.500	1.500							0.900		
454	1.350	1.350	1.000			1.500	1.500	1.500							0.900		
455	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500	1.500	1.500							0.900		
456	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500	1.500	1.500							0.900		
457	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500	1.500	1.500							0.900		
458	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500	1.500	1.500							0.900		
459	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500							0.900		
460	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500							0.900		
461	1.000	1.000	1.000													1.500	
462	1.350	1.350	1.000													1.500	
463	1.000	1.000	1.000	1.050												1.500	
464	1.350	1.350	1.000	1.050												1.500	
465	1.000	1.000	1.000	1.500												0.900	
466	1.350	1.350	1.000	1.500												0.900	
467	1.000	1.000	1.000		1.500											0.900	
468	1.350	1.350	1.000		1.500											0.900	
469	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500											0.900	
470	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500											0.900	
471	1.000	1.000	1.000			1.500										0.900	
472	1.350	1.350	1.000			1.500										0.900	
473	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500										0.900	
474	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500										0.900	
475	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500										0.900	
476	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500										0.900	
477	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500										0.900	
478	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500										0.900	
479	1.000	1.000	1.000				1.500									0.900	
480	1.350	1.350	1.000				1.500									0.900	
481	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500									0.900	
482	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500									0.900	
483	1.000	1.000	1.000		1.500		1.500									0.900	
484	1.350	1.350	1.000		1.500		1.500									0.900	
485	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500									0.900	
486	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500		1.500									0.900	
487	1.000	1.000	1.000			1.500	1.500									0.900	
488	1.350	1.350	1.000			1.500	1.500									0.900	
489	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500	1.500									0.900	
490	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500	1.500									0.900	
491	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500	1.500									0.900	
492	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500	1.500									0.900	
493	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500									0.900	
494	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500									0.900	
495	1.000	1.000	1.000					1.500								0.900	
496	1.350	1.350	1.000					1.500								0.900	
497	1.000	1.000	1.000	1.050				1.500								0.900	
498	1.350	1.350	1.000	1.050				1.500								0.900	
499	1.000	1.000	1.000		1.500			1.500								0.900	
500	1.350	1.350	1.000		1.500			1.500								0.900	
501	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500								0.900	
502	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500			1.500								0.900	
503	1.000	1.000	1.000			1.500		1.500								0.900	

Combinaciones

Nombre Obra: tapia 2

504	1.350	1.350	1.000			1.500		1.500							0.900		
505	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500		1.500							0.900		
506	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500		1.500							0.900		
507	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500		1.500							0.900		
508	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500		1.500							0.900		
509	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500		1.500							0.900		
510	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500		1.500							0.900		
511	1.000	1.000	1.000				1.500	1.500							0.900		
512	1.350	1.350	1.000				1.500	1.500							0.900		
513	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500	1.500							0.900		
514	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500	1.500							0.900		
515	1.000	1.000	1.000		1.500		1.500	1.500							0.900		
516	1.350	1.350	1.000		1.500		1.500	1.500							0.900		
517	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500	1.500							0.900		
518	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500		1.500	1.500							0.900		
519	1.000	1.000	1.000			1.500	1.500	1.500							0.900		
520	1.350	1.350	1.000			1.500	1.500	1.500							0.900		
521	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500	1.500	1.500							0.900		
522	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500	1.500	1.500							0.900		
523	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500	1.500	1.500							0.900		
524	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500	1.500	1.500							0.900		
525	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500							0.900		
526	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500							0.900		
527	1.000	1.000	1.000													1.500	
528	1.350	1.350	1.000													1.500	
529	1.000	1.000	1.000	1.050												1.500	
530	1.350	1.350	1.000	1.050												1.500	
531	1.000	1.000	1.000	1.500												0.900	
532	1.350	1.350	1.000	1.500												0.900	
533	1.000	1.000	1.000		1.500											0.900	
534	1.350	1.350	1.000		1.500											0.900	
535	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500											0.900	
536	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500											0.900	
537	1.000	1.000	1.000			1.500										0.900	
538	1.350	1.350	1.000			1.500										0.900	
539	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500										0.900	
540	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500										0.900	
541	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500										0.900	
542	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500										0.900	
543	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500										0.900	
544	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500										0.900	
545	1.000	1.000	1.000				1.500									0.900	
546	1.350	1.350	1.000				1.500									0.900	
547	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500									0.900	
548	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500									0.900	
549	1.000	1.000	1.000		1.500		1.500									0.900	
550	1.350	1.350	1.000		1.500		1.500									0.900	
551	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500									0.900	
552	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500		1.500									0.900	
553	1.000	1.000	1.000			1.500	1.500									0.900	
554	1.350	1.350	1.000			1.500	1.500									0.900	
555	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500	1.500									0.900	
556	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500	1.500									0.900	
557	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500	1.500									0.900	
558	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500	1.500									0.900	
559	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500									0.900	
560	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500									0.900	
561	1.000	1.000	1.000					1.500								0.900	
562	1.350	1.350	1.000					1.500								0.900	
563	1.000	1.000	1.000	1.050				1.500								0.900	
564	1.350	1.350	1.000	1.050				1.500								0.900	
565	1.000	1.000	1.000		1.500			1.500								0.900	
566	1.350	1.350	1.000		1.500			1.500								0.900	
567	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500			1.500								0.900	
568	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500			1.500								0.900	
569	1.000	1.000	1.000			1.500		1.500								0.900	
570	1.350	1.350	1.000			1.500		1.500								0.900	
571	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500		1.500								0.900	
572	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500		1.500								0.900	
573	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500		1.500								0.900	
574	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500		1.500								0.900	
575	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500		1.500								0.900	
576	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500		1.500								0.900	
577	1.000	1.000	1.000				1.500	1.500								0.900	
578	1.350	1.350	1.000				1.500	1.500								0.900	
579	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500	1.500								0.900	
580	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500	1.500								0.900	
581	1.000	1.000	1.000		1.500		1.500	1.500								0.900	
582	1.350	1.350	1.000		1.500		1.500	1.500								0.900	
583	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500		1.500	1.500								0.900	
584	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500		1.500	1.500								0.900	
585	1.000	1.000	1.000			1.500	1.500	1.500								0.900	
586	1.350	1.350	1.000			1.500	1.500	1.500								0.900	
587	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500	1.500	1.500								0.900	
588	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500	1.500	1.500								0.900	
589	1.000	1.000	1.000		1.500	1.500	1.500	1.500								0.900	
590	1.350	1.350	1.000		1.500	1.500	1.500	1.500								0.900	
591	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500								0.900	
592	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500								0.900	
593	1.000	1.000	1.350														

Combinaciones

Nombre Obra: tapia 2

594	1.350	1.350	1.350														
595	1.000	1.000	1.350	1.500													
596	1.350	1.350	1.350	1.500													
597	1.000	1.000	1.350		1.500												
598	1.350	1.350	1.350		1.500												
599	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500												
600	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500												
601	1.000	1.000	1.350			1.500											
602	1.350	1.350	1.350			1.500											
603	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500											
604	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500											
605	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500											
606	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500											
607	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500											
608	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500											
609	1.000	1.000	1.350				1.500										
610	1.350	1.350	1.350				1.500										
611	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500										
612	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500										
613	1.000	1.000	1.350		1.500		1.500										
614	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500										
615	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500		1.500										
616	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500										
617	1.000	1.000	1.350			1.500	1.500										
618	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500										
619	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500	1.500										
620	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500	1.500										
621	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500	1.500										
622	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500										
623	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500										
624	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500										
625	1.000	1.000	1.350					1.500									
626	1.350	1.350	1.350					1.500									
627	1.000	1.000	1.350	1.050				1.500									
628	1.350	1.350	1.350	1.050				1.500									
629	1.000	1.000	1.350		1.500			1.500									
630	1.350	1.350	1.350		1.500			1.500									
631	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500			1.500									
632	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500									
633	1.000	1.000	1.350			1.500		1.500									
634	1.350	1.350	1.350			1.500		1.500									
635	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500		1.500									
636	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500		1.500									
637	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500		1.500									
638	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500		1.500									
639	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500		1.500									
640	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500		1.500									
641	1.000	1.000	1.350				1.500	1.500									
642	1.350	1.350	1.350				1.500	1.500									
643	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500	1.500									
644	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500	1.500									
645	1.000	1.000	1.350		1.500		1.500	1.500									
646	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500	1.500									
647	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500		1.500	1.500									
648	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500	1.500									
649	1.000	1.000	1.350			1.500	1.500	1.500									
650	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500	1.500									
651	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500	1.500	1.500									
652	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500	1.500	1.500									
653	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500									
654	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500									
655	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500									
656	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500									
657	1.000	1.000	1.350						1.500								
658	1.350	1.350	1.350						1.500								
659	1.000	1.000	1.350	1.050					1.500								
660	1.350	1.350	1.350	1.050					1.500								
661	1.000	1.000	1.350	1.500					0.900								
662	1.350	1.350	1.350	1.500					0.900								
663	1.000	1.000	1.350		1.500				0.900								
664	1.350	1.350	1.350		1.500				0.900								
665	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500				0.900								
666	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500				0.900								
667	1.000	1.000	1.350			1.500			0.900								
668	1.350	1.350	1.350			1.500			0.900								
669	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500			0.900								
670	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500			0.900								
671	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500			0.900								
672	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500			0.900								
673	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500			0.900								
674	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500			0.900								
675	1.000	1.000	1.350				1.500		0.900								
676	1.350	1.350	1.350				1.500		0.900								
677	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500		0.900								
678	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500		0.900								
679	1.000	1.000	1.350		1.500		1.500		0.900								
680	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500		0.900								
681	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500		1.500		0.900								
682	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500		0.900								
683	1.000	1.000	1.350			1.500	1.500		0.900								

Combinaciones

Nombre Obra: tapia 2

684	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500		0.900								
685	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500	1.500		0.900								
686	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500	1.500		0.900								
687	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500	1.500		0.900								
688	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500		0.900								
689	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500		0.900								
690	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500		0.900								
691	1.000	1.000	1.350					1.500	0.900								
692	1.350	1.350	1.350					1.500	0.900								
693	1.000	1.000	1.350	1.050				1.500	0.900								
694	1.350	1.350	1.350	1.050				1.500	0.900								
695	1.000	1.000	1.350		1.500			1.500	0.900								
696	1.350	1.350	1.350		1.500			1.500	0.900								
697	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500			1.500	0.900								
698	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500	0.900								
699	1.000	1.000	1.350			1.500		1.500	0.900								
700	1.350	1.350	1.350			1.500		1.500	0.900								
701	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500		1.500	0.900								
702	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500		1.500	0.900								
703	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500		1.500	0.900								
704	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500		1.500	0.900								
705	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500		1.500	0.900								
706	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500		1.500	0.900								
707	1.000	1.000	1.350				1.500	1.500	0.900								
708	1.350	1.350	1.350				1.500	1.500	0.900								
709	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500	1.500	0.900								
710	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500	1.500	0.900								
711	1.000	1.000	1.350		1.500		1.500	1.500	0.900								
712	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500	1.500	0.900								
713	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500		1.500	1.500	0.900								
714	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500	1.500	0.900								
715	1.000	1.000	1.350			1.500	1.500	1.500	0.900								
716	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500	1.500	0.900								
717	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500	1.500	1.500	0.900								
718	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500	1.500	1.500	0.900								
719	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500	0.900								
720	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500	0.900								
721	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500	0.900								
722	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500	0.900								
723	1.000	1.000	1.350							1.500							
724	1.350	1.350	1.350							1.500							
725	1.000	1.000	1.350	1.050						1.500							
726	1.350	1.350	1.350	1.050						1.500							
727	1.000	1.000	1.350	1.500						0.900							
728	1.350	1.350	1.350	1.500						0.900							
729	1.000	1.000	1.350		1.500					0.900							
730	1.350	1.350	1.350		1.500					0.900							
731	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500					0.900							
732	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500					0.900							
733	1.000	1.000	1.350			1.500				0.900							
734	1.350	1.350	1.350			1.500				0.900							
735	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500				0.900							
736	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500				0.900							
737	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500				0.900							
738	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500				0.900							
739	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500				0.900							
740	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500				0.900							
741	1.000	1.000	1.350				1.500			0.900							
742	1.350	1.350	1.350				1.500			0.900							
743	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500			0.900							
744	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500			0.900							
745	1.000	1.000	1.350		1.500		1.500			0.900							
746	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500			0.900							
747	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500		1.500			0.900							
748	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500			0.900							
749	1.000	1.000	1.350			1.500	1.500			0.900							
750	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500			0.900							
751	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500	1.500			0.900							
752	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500	1.500			0.900							
753	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500	1.500			0.900							
754	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500			0.900							
755	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500			0.900							
756	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500			0.900							
757	1.000	1.000	1.350					1.500		0.900							
758	1.350	1.350	1.350					1.500		0.900							
759	1.000	1.000	1.350	1.050				1.500		0.900							
760	1.350	1.350	1.350	1.050				1.500		0.900							
761	1.000	1.000	1.350		1.500			1.500		0.900							
762	1.350	1.350	1.350		1.500			1.500		0.900							
763	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500			1.500		0.900							
764	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500		0.900							
765	1.000	1.000	1.350			1.500		1.500		0.900							
766	1.350	1.350	1.350			1.500		1.500		0.900							
767	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500		1.500		0.900							
768	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500		1.500		0.900							
769	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500		1.500		0.900							
770	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500		1.500		0.900							
771	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500		1.500		0.900							
772	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500		1.500		0.900							
773	1.000	1.000	1.350				1.500	1.500		0.900							

Combinaciones

Nombre Obra: tapia 2

774	1.350	1.350	1.350				1.500	1.500		0.900							
775	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500	1.500		0.900							
776	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500	1.500		0.900							
777	1.000	1.000	1.350		1.500		1.500	1.500		0.900							
778	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500	1.500		0.900							
779	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500		1.500	1.500		0.900							
780	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500	1.500		0.900							
781	1.000	1.000	1.350			1.500	1.500	1.500		0.900							
782	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500	1.500		0.900							
783	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500	1.500	1.500		0.900							
784	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500	1.500	1.500		0.900							
785	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500		0.900							
786	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500		0.900							
787	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500		0.900							
788	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500		0.900							
789	1.000	1.000	1.350								1.500						
790	1.350	1.350	1.350								1.500						
791	1.000	1.000	1.350	1.050							1.500						
792	1.350	1.350	1.350	1.050							1.500						
793	1.000	1.000	1.350	1.500							0.900						
794	1.350	1.350	1.350	1.500							0.900						
795	1.000	1.000	1.350		1.500						0.900						
796	1.350	1.350	1.350		1.500						0.900						
797	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500						0.900						
798	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500						0.900						
799	1.000	1.000	1.350			1.500					0.900						
800	1.350	1.350	1.350			1.500					0.900						
801	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500					0.900						
802	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500					0.900						
803	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500					0.900						
804	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500					0.900						
805	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500					0.900						
806	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500					0.900						
807	1.000	1.000	1.350				1.500				0.900						
808	1.350	1.350	1.350				1.500				0.900						
809	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500				0.900						
810	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500				0.900						
811	1.000	1.000	1.350		1.500		1.500				0.900						
812	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500				0.900						
813	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500		1.500				0.900						
814	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500				0.900						
815	1.000	1.000	1.350			1.500	1.500				0.900						
816	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500				0.900						
817	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500	1.500				0.900						
818	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500	1.500				0.900						
819	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500	1.500				0.900						
820	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500				0.900						
821	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500				0.900						
822	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500				0.900						
823	1.000	1.000	1.350					1.500			0.900						
824	1.350	1.350	1.350					1.500			0.900						
825	1.000	1.000	1.350	1.050				1.500			0.900						
826	1.350	1.350	1.350	1.050				1.500			0.900						
827	1.000	1.000	1.350		1.500			1.500			0.900						
828	1.350	1.350	1.350		1.500			1.500			0.900						
829	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500			1.500			0.900						
830	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500			0.900						
831	1.000	1.000	1.350			1.500		1.500			0.900						
832	1.350	1.350	1.350			1.500		1.500			0.900						
833	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500		1.500			0.900						
834	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500		1.500			0.900						
835	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500		1.500			0.900						
836	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500		1.500			0.900						
837	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500		1.500			0.900						
838	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500		1.500			0.900						
839	1.000	1.000	1.350				1.500	1.500			0.900						
840	1.350	1.350	1.350				1.500	1.500			0.900						
841	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500	1.500			0.900						
842	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500	1.500			0.900						
843	1.000	1.000	1.350		1.500		1.500	1.500			0.900						
844	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500	1.500			0.900						
845	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500		1.500	1.500			0.900						
846	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500	1.500			0.900						
847	1.000	1.000	1.350			1.500	1.500	1.500			0.900						
848	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500	1.500			0.900						
849	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500	1.500	1.500			0.900						
850	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500	1.500	1.500			0.900						
851	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500			0.900						
852	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500			0.900						
853	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500			0.900						
854	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500			0.900						
855	1.000	1.000	1.350									1.500					
856	1.350	1.350	1.350									1.500					
857	1.000	1.000	1.350	1.050								1.500					
858	1.350	1.350	1.350	1.050								1.500					
859	1.000	1.000	1.350	1.500								0.900					
860	1.350	1.350	1.350	1.500								0.900					
861	1.000	1.000	1.350		1.500							0.900					
862	1.350	1.350	1.350		1.500							0.900					
863	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500							0.900					

Combinaciones

Nombre Obra: tapia 2

864	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500							0.900					
865	1.000	1.000	1.350			1.500						0.900					
866	1.350	1.350	1.350			1.500						0.900					
867	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500						0.900					
868	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500						0.900					
869	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500						0.900					
870	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500						0.900					
871	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500						0.900					
872	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500						0.900					
873	1.000	1.000	1.350				1.500					0.900					
874	1.350	1.350	1.350				1.500					0.900					
875	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500					0.900					
876	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500					0.900					
877	1.000	1.000	1.350		1.500		1.500					0.900					
878	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500					0.900					
879	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500		1.500					0.900					
880	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500					0.900					
881	1.000	1.000	1.350			1.500	1.500					0.900					
882	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500					0.900					
883	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500	1.500					0.900					
884	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500	1.500					0.900					
885	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500	1.500					0.900					
886	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500					0.900					
887	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500					0.900					
888	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500					0.900					
889	1.000	1.000	1.350					1.500				0.900					
890	1.350	1.350	1.350					1.500				0.900					
891	1.000	1.000	1.350	1.050				1.500				0.900					
892	1.350	1.350	1.350	1.050				1.500				0.900					
893	1.000	1.000	1.350		1.500			1.500				0.900					
894	1.350	1.350	1.350		1.500			1.500				0.900					
895	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500			1.500				0.900					
896	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500				0.900					
897	1.000	1.000	1.350			1.500		1.500				0.900					
898	1.350	1.350	1.350			1.500		1.500				0.900					
899	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500		1.500				0.900					
900	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500		1.500				0.900					
901	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500		1.500				0.900					
902	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500		1.500				0.900					
903	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500		1.500				0.900					
904	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500		1.500				0.900					
905	1.000	1.000	1.350				1.500	1.500				0.900					
906	1.350	1.350	1.350				1.500	1.500				0.900					
907	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500	1.500				0.900					
908	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500	1.500				0.900					
909	1.000	1.000	1.350		1.500		1.500	1.500				0.900					
910	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500	1.500				0.900					
911	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500		1.500	1.500				0.900					
912	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500	1.500				0.900					
913	1.000	1.000	1.350			1.500	1.500	1.500				0.900					
914	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500	1.500				0.900					
915	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500	1.500	1.500				0.900					
916	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500	1.500	1.500				0.900					
917	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500				0.900					
918	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500				0.900					
919	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500				0.900					
920	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500				0.900					
921	1.000	1.000	1.350										1.500				
922	1.350	1.350	1.350										1.500				
923	1.000	1.000	1.350	1.050									1.500				
924	1.350	1.350	1.350	1.050									1.500				
925	1.000	1.000	1.350	1.500									0.900				
926	1.350	1.350	1.350	1.500									0.900				
927	1.000	1.000	1.350		1.500								0.900				
928	1.350	1.350	1.350		1.500								0.900				
929	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500								0.900				
930	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500								0.900				
931	1.000	1.000	1.350			1.500							0.900				
932	1.350	1.350	1.350			1.500							0.900				
933	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500							0.900				
934	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500							0.900				
935	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500							0.900				
936	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500							0.900				
937	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500							0.900				
938	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500							0.900				
939	1.000	1.000	1.350				1.500						0.900				
940	1.350	1.350	1.350				1.500						0.900				
941	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500						0.900				
942	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500						0.900				
943	1.000	1.000	1.350		1.500		1.500						0.900				
944	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500						0.900				
945	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500		1.500						0.900				
946	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500						0.900				
947	1.000	1.000	1.350			1.500	1.500						0.900				
948	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500						0.900				
949	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500	1.500						0.900				
950	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500	1.500						0.900				
951	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500	1.500						0.900				
952	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500						0.900				
953	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500						0.900				

Combinaciones

Nombre Obra: tapia 2

954	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500						0.900			
955	1.000	1.000	1.350					1.500					0.900			
956	1.350	1.350	1.350					1.500					0.900			
957	1.000	1.000	1.350	1.050				1.500					0.900			
958	1.350	1.350	1.350	1.050				1.500					0.900			
959	1.000	1.000	1.350		1.500			1.500					0.900			
960	1.350	1.350	1.350		1.500			1.500					0.900			
961	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500			1.500					0.900			
962	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500					0.900			
963	1.000	1.000	1.350			1.500		1.500					0.900			
964	1.350	1.350	1.350			1.500		1.500					0.900			
965	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500		1.500					0.900			
966	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500		1.500					0.900			
967	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500		1.500					0.900			
968	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500		1.500					0.900			
969	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500		1.500					0.900			
970	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500		1.500					0.900			
971	1.000	1.000	1.350				1.500	1.500					0.900			
972	1.350	1.350	1.350				1.500	1.500					0.900			
973	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500	1.500					0.900			
974	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500	1.500					0.900			
975	1.000	1.000	1.350		1.500		1.500	1.500					0.900			
976	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500	1.500					0.900			
977	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500		1.500	1.500					0.900			
978	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500	1.500					0.900			
979	1.000	1.000	1.350			1.500	1.500	1.500					0.900			
980	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500	1.500					0.900			
981	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500	1.500	1.500					0.900			
982	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500	1.500	1.500					0.900			
983	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500					0.900			
984	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500					0.900			
985	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500					0.900			
986	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500					0.900			
987	1.000	1.000	1.350											1.500		
988	1.350	1.350	1.350											1.500		
989	1.000	1.000	1.350	1.050										1.500		
990	1.350	1.350	1.350	1.050										1.500		
991	1.000	1.000	1.350	1.500										0.900		
992	1.350	1.350	1.350	1.500										0.900		
993	1.000	1.000	1.350		1.500									0.900		
994	1.350	1.350	1.350		1.500									0.900		
995	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500									0.900		
996	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500									0.900		
997	1.000	1.000	1.350			1.500								0.900		
998	1.350	1.350	1.350			1.500								0.900		
999	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500								0.900		
1000	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500								0.900		
1001	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500								0.900		
1002	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500								0.900		
1003	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500								0.900		
1004	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500								0.900		
1005	1.000	1.000	1.350				1.500							0.900		
1006	1.350	1.350	1.350				1.500							0.900		
1007	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500							0.900		
1008	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500							0.900		
1009	1.000	1.000	1.350		1.500		1.500							0.900		
1010	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500							0.900		
1011	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500		1.500							0.900		
1012	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500							0.900		
1013	1.000	1.000	1.350			1.500	1.500							0.900		
1014	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500							0.900		
1015	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500	1.500							0.900		
1016	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500	1.500							0.900		
1017	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500	1.500							0.900		
1018	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500							0.900		
1019	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500							0.900		
1020	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500							0.900		
1021	1.000	1.000	1.350					1.500						0.900		
1022	1.350	1.350	1.350					1.500						0.900		
1023	1.000	1.000	1.350	1.050				1.500						0.900		
1024	1.350	1.350	1.350	1.050				1.500						0.900		
1025	1.000	1.000	1.350		1.500			1.500						0.900		
1026	1.350	1.350	1.350		1.500			1.500						0.900		
1027	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500			1.500						0.900		
1028	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500						0.900		
1029	1.000	1.000	1.350			1.500		1.500						0.900		
1030	1.350	1.350	1.350			1.500		1.500						0.900		
1031	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500		1.500						0.900		
1032	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500		1.500						0.900		
1033	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500		1.500						0.900		
1034	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500		1.500						0.900		
1035	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500		1.500						0.900		
1036	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500		1.500						0.900		
1037	1.000	1.000	1.350				1.500	1.500						0.900		
1038	1.350	1.350	1.350				1.500	1.500						0.900		
1039	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500	1.500						0.900		
1040	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500	1.500						0.900		
1041	1.000	1.000	1.350		1.500		1.500	1.500						0.900		
1042	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500	1.500						0.900		
1043	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500		1.500	1.500						0.900		

Combinaciones

Nombre Obra: tapia 2

1044	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500	1.500						0.900		
1045	1.000	1.000	1.350			1.500	1.500	1.500						0.900		
1046	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500	1.500						0.900		
1047	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500	1.500	1.500						0.900		
1048	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500	1.500	1.500						0.900		
1049	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500						0.900		
1050	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500						0.900		
1051	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500						0.900		
1052	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500						0.900		
1053	1.000	1.000	1.350												1.500	
1054	1.350	1.350	1.350												1.500	
1055	1.000	1.000	1.350	1.050											1.500	
1056	1.350	1.350	1.350	1.050											1.500	
1057	1.000	1.000	1.350	1.500											0.900	
1058	1.350	1.350	1.350	1.500											0.900	
1059	1.000	1.000	1.350		1.500										0.900	
1060	1.350	1.350	1.350		1.500										0.900	
1061	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500										0.900	
1062	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500										0.900	
1063	1.000	1.000	1.350			1.500									0.900	
1064	1.350	1.350	1.350			1.500									0.900	
1065	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500									0.900	
1066	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500									0.900	
1067	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500									0.900	
1068	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500									0.900	
1069	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500									0.900	
1070	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500									0.900	
1071	1.000	1.000	1.350				1.500								0.900	
1072	1.350	1.350	1.350				1.500								0.900	
1073	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500								0.900	
1074	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500								0.900	
1075	1.000	1.000	1.350		1.500		1.500								0.900	
1076	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500								0.900	
1077	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500		1.500								0.900	
1078	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500								0.900	
1079	1.000	1.000	1.350			1.500	1.500								0.900	
1080	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500								0.900	
1081	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500	1.500								0.900	
1082	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500	1.500								0.900	
1083	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500	1.500								0.900	
1084	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500								0.900	
1085	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500								0.900	
1086	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500								0.900	
1087	1.000	1.000	1.350					1.500							0.900	
1088	1.350	1.350	1.350					1.500							0.900	
1089	1.000	1.000	1.350	1.050				1.500							0.900	
1090	1.350	1.350	1.350	1.050				1.500							0.900	
1091	1.000	1.000	1.350		1.500			1.500							0.900	
1092	1.350	1.350	1.350		1.500			1.500							0.900	
1093	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500			1.500							0.900	
1094	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500							0.900	
1095	1.000	1.000	1.350			1.500		1.500							0.900	
1096	1.350	1.350	1.350			1.500		1.500							0.900	
1097	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500		1.500							0.900	
1098	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500		1.500							0.900	
1099	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500		1.500							0.900	
1100	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500		1.500							0.900	
1101	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500		1.500							0.900	
1102	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500		1.500							0.900	
1103	1.000	1.000	1.350				1.500	1.500							0.900	
1104	1.350	1.350	1.350				1.500	1.500							0.900	
1105	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500	1.500							0.900	
1106	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500	1.500							0.900	
1107	1.000	1.000	1.350		1.500		1.500	1.500							0.900	
1108	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500	1.500							0.900	
1109	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500		1.500	1.500							0.900	
1110	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500	1.500							0.900	
1111	1.000	1.000	1.350			1.500	1.500	1.500							0.900	
1112	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500	1.500							0.900	
1113	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500	1.500	1.500							0.900	
1114	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500	1.500	1.500							0.900	
1115	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500							0.900	
1116	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500							0.900	
1117	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500							0.900	
1118	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500							0.900	
1119	1.000	1.000	1.350													1.500
1120	1.350	1.350	1.350													1.500
1121	1.000	1.000	1.350	1.050												1.500
1122	1.350	1.350	1.350	1.050												1.500
1123	1.000	1.000	1.350	1.500												0.900
1124	1.350	1.350	1.350	1.500												0.900
1125	1.000	1.000	1.350		1.500											0.900
1126	1.350	1.350	1.350		1.500											0.900
1127	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500											0.900
1128	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500											0.900
1129	1.000	1.000	1.350			1.500										0.900
1130	1.350	1.350	1.350			1.500										0.900
1131	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500										0.900
1132	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500										0.900
1133	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500										0.900

Combinaciones

Nombre Obra: tapia 2

1134	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500											0.900
1135	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500											0.900
1136	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500											0.900
1137	1.000	1.000	1.350				1.500										0.900
1138	1.350	1.350	1.350				1.500										0.900
1139	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500										0.900
1140	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500										0.900
1141	1.000	1.000	1.350		1.500		1.500										0.900
1142	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500										0.900
1143	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500		1.500										0.900
1144	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500										0.900
1145	1.000	1.000	1.350			1.500	1.500										0.900
1146	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500										0.900
1147	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500	1.500										0.900
1148	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500	1.500										0.900
1149	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500	1.500										0.900
1150	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500										0.900
1151	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500										0.900
1152	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500										0.900
1153	1.000	1.000	1.350					1.500									0.900
1154	1.350	1.350	1.350					1.500									0.900
1155	1.000	1.000	1.350	1.050				1.500									0.900
1156	1.350	1.350	1.350	1.050				1.500									0.900
1157	1.000	1.000	1.350		1.500			1.500									0.900
1158	1.350	1.350	1.350		1.500			1.500									0.900
1159	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500			1.500									0.900
1160	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500			1.500									0.900
1161	1.000	1.000	1.350			1.500		1.500									0.900
1162	1.350	1.350	1.350			1.500		1.500									0.900
1163	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500		1.500									0.900
1164	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500		1.500									0.900
1165	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500		1.500									0.900
1166	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500		1.500									0.900
1167	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500		1.500									0.900
1168	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500		1.500									0.900
1169	1.000	1.000	1.350				1.500	1.500									0.900
1170	1.350	1.350	1.350				1.500	1.500									0.900
1171	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500	1.500									0.900
1172	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500	1.500									0.900
1173	1.000	1.000	1.350		1.500		1.500	1.500									0.900
1174	1.350	1.350	1.350		1.500		1.500	1.500									0.900
1175	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500		1.500	1.500									0.900
1176	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500		1.500	1.500									0.900
1177	1.000	1.000	1.350			1.500	1.500	1.500									0.900
1178	1.350	1.350	1.350			1.500	1.500	1.500									0.900
1179	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500	1.500	1.500									0.900
1180	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500	1.500	1.500									0.900
1181	1.000	1.000	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500									0.900
1182	1.350	1.350	1.350		1.500	1.500	1.500	1.500									0.900
1183	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500									0.900
1184	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	1.500	1.500	1.500									0.900

- **Tensiones sobre el terreno**
  Acciones características
- **Desplazamientos**
  Acciones características

Comb.	PP	CM	H 1	Qa (A)	Qa (G1)	Q 1 (G1)	Q 2 (G1)	Q 3 (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000	1.000													
2	1.000	1.000	1.000	1.000												
3	1.000	1.000	1.000						1.000							
4	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000							
5	1.000	1.000	1.000							1.000						
6	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000						
7	1.000	1.000	1.000								1.000					
8	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000					
9	1.000	1.000	1.000									1.000				
10	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000				
11	1.000	1.000	1.000										1.000			
12	1.000	1.000	1.000	1.000									1.000			
13	1.000	1.000	1.000											1.000		
14	1.000	1.000	1.000	1.000										1.000		
15	1.000	1.000	1.000												1.000	
16	1.000	1.000	1.000	1.000											1.000	
17	1.000	1.000	1.000													1.000
18	1.000	1.000	1.000	1.000												1.000
19	1.000	1.000	1.000		1.000											
20	1.000	1.000	1.000			1.000										
21	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000										
22	1.000	1.000	1.000				1.000									
23	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000									
24	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000									
25	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000									
26	1.000	1.000	1.000					1.000								
27	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000								
28	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000								
29	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000								
30	1.000	1.000	1.000				1.000	1.000								
31	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000	1.000								

Combinaciones

Nombre Obra: tapia 2

32	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000	1.000									
33	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000									
34	1.000	1.000	1.000		1.000				1.000								
35	1.000	1.000	1.000			1.000			1.000								
36	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000			1.000								
37	1.000	1.000	1.000				1.000		1.000								
38	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000		1.000								
39	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000		1.000								
40	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000		1.000								
41	1.000	1.000	1.000					1.000	1.000								
42	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000	1.000								
43	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000	1.000								
44	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000	1.000								
45	1.000	1.000	1.000				1.000	1.000	1.000								
46	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000	1.000	1.000								
47	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000	1.000	1.000								
48	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000								
49	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000					
50	1.000	1.000	1.000			1.000						1.000					
51	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000						1.000					
52	1.000	1.000	1.000				1.000					1.000					
53	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000					1.000					
54	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000					1.000					
55	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000					1.000					
56	1.000	1.000	1.000					1.000				1.000					
57	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000				1.000					
58	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000				1.000					
59	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000				1.000					
60	1.000	1.000	1.000				1.000	1.000				1.000					
61	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000	1.000				1.000					
62	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000	1.000				1.000					
63	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000				1.000					
64	1.000	1.000	1.000		1.000								1.000				
65	1.000	1.000	1.000			1.000							1.000				
66	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000							1.000				
67	1.000	1.000	1.000				1.000						1.000				
68	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000						1.000				
69	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000						1.000				
70	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000						1.000				
71	1.000	1.000	1.000					1.000					1.000				
72	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000					1.000				
73	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000					1.000				
74	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000					1.000				
75	1.000	1.000	1.000				1.000	1.000					1.000				
76	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000	1.000					1.000				
77	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000	1.000					1.000				
78	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000					1.000				
79	1.000	1.000	1.000		1.000									1.000			
80	1.000	1.000	1.000			1.000								1.000			
81	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000								1.000			
82	1.000	1.000	1.000				1.000							1.000			
83	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000							1.000			
84	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000							1.000			
85	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000							1.000			
86	1.000	1.000	1.000					1.000						1.000			
87	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000						1.000			
88	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000						1.000			
89	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000						1.000			
90	1.000	1.000	1.000				1.000	1.000						1.000			
91	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000	1.000						1.000			
92	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000	1.000						1.000			
93	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000						1.000			
94	1.000	1.000	1.000		1.000										1.000		
95	1.000	1.000	1.000			1.000									1.000		
96	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000									1.000		
97	1.000	1.000	1.000				1.000								1.000		
98	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000								1.000		
99	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000								1.000		
100	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000								1.000		
101	1.000	1.000	1.000					1.000							1.000		
102	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000							1.000		
103	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000							1.000		
104	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000							1.000		
105	1.000	1.000	1.000				1.000	1.000							1.000		
106	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000	1.000							1.000		
107	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000	1.000							1.000		
108	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000							1.000		
109	1.000	1.000	1.000		1.000											1.000	
110	1.000	1.000	1.000			1.000										1.000	
111	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000										1.000	
112	1.000	1.000	1.000				1.000									1.000	
113	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000									1.000	
114	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000									1.000	
115	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000									1.000	
116	1.000	1.000	1.000					1.000								1.000	
117	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000								1.000	
118	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000								1.000	
119	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000								1.000	
120	1.000	1.000	1.000				1.000	1.000								1.000	
121	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000	1.000								1.000	

Combinaciones

Nombre Obra: tapia 2

122	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000	1.000						1.000		
123	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000						1.000		
124	1.000	1.000	1.000		1.000										1.000	
125	1.000	1.000	1.000			1.000									1.000	
126	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000									1.000	
127	1.000	1.000	1.000				1.000								1.000	
128	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000								1.000	
129	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000								1.000	
130	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000								1.000	
131	1.000	1.000	1.000					1.000							1.000	
132	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000							1.000	
133	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000							1.000	
134	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000							1.000	
135	1.000	1.000	1.000				1.000	1.000							1.000	
136	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000	1.000							1.000	
137	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000	1.000							1.000	
138	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000							1.000	
139	1.000	1.000	1.000		1.000											1.000
140	1.000	1.000	1.000			1.000										1.000
141	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000										1.000
142	1.000	1.000	1.000				1.000									1.000
143	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000									1.000
144	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000									1.000
145	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000									1.000
146	1.000	1.000	1.000					1.000								1.000
147	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000								1.000
148	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000								1.000
149	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000								1.000
150	1.000	1.000	1.000				1.000	1.000								1.000
151	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000	1.000								1.000
152	1.000	1.000	1.000			1.000	1.000	1.000								1.000
153	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000								1.000

ÍNDICE

1.- MATERIALES .....
1.1.- Hormigones .....
1.2.- Aceros por elemento y posición .....
1.2.1.- Aceros en barras .....
1.2.2.- Aceros en perfiles .....

2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS .....
2.1.- Pilares .....

3.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS .....

4.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS .....

5.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS .....
5.1.- Pilares .....
5.2.- Muros .....

6.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO .....

7.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES .....

8.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA .....
8.1.- Resumido .....

1.- MATERIALES

1.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm²)	γ_c	Árido	
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)
Todos	HA-30	306	1.50	Caliza - Normal	20

1.2.- Aceros por elemento y posición

1.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm²)	γ_s
Todos	B 500 S	5097	1.15

1.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm²)	Módulo de elasticidad (kp/cm²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS

2.1.- Pilares

Armado de pilares									
Hormigón: HA-30, Yc=1.5									
Pilar	Geometría			Armaduras				Aprov. (%)	Estado
				Barras		Estribos			
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Esquina	Cuantía (%)	Perimetral	Separación (cm)		
P1	losa 2	30x30	2.65/4.54				15	96.5	Cumple
	losa 1	30x30	0.80/2.65	4Ø12	0.50	1eØ6			
	acerado	-	-	4Ø12	0.50	1eØ6	-	96.5	Cumple
P2	losa 2	30x30	2.65/4.54				15	92.0	Cumple
	losa 1	30x30	0.80/2.65	4Ø12	0.50	1eØ6			
	acerado	-	-	4Ø12	0.50	1eØ6	-	92.0	Cumple
P3	losa 2	30x30	4.80/5.42				20	66.4	Cumple
	losa 1	30x30	0.80/4.80	4Ø16	0.89	1eØ6			
	acerado	-	-	4Ø16	0.89	1eØ6	-	49.0	Cumple
P4	losa 2	30x30	4.80/5.42				20	67.6	Cumple
	losa 1	30x30	0.80/4.80	4Ø16	0.89	1eØ6			
	acerado	-	-	4Ø16	0.89	1eØ6	-	50.5	Cumple
P5	losa 2	30x30	4.80/5.47				20	84.8	Cumple
	losa 1	30x30	0.80/4.80	4Ø16	0.89	1eØ6			
	acerado	-	-	4Ø16	0.89	1eØ6	-	54.4	Cumple
P6	losa 2	30x30	2.61/4.48				20	69.8	Cumple
	losa 1	30x30	0.80/2.61	4Ø16	0.89	1eØ6			
	acerado	-	-	4Ø16	0.89	1eØ6	-	63.9	Cumple
P7	losa 2	30x30	4.80/5.47				20	84.2	Cumple
	losa 1	30x30	0.80/4.80	4Ø16	0.89	1eØ6			
	acerado	-	-	4Ø16	0.89	1eØ6	-	52.4	Cumple
P8	losa 2	30x30	2.61/4.48				20	70.0	Cumple
	losa 1	30x30	0.80/2.61	4Ø16	0.89	1eØ6			
	acerado	-	-	4Ø16	0.89	1eØ6	-	63.3	Cumple

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

estacion bombeo tapia modelo 2

3.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.
- Nota:

  Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	losa 2	30x30	2.65/4.54	Peso propio	4.99	-0.14	-0.21	0.34	0.53	0.00	4.56	-0.78	-1.21	0.34	0.53	0.00
				Cargas muertas	1.24	-0.04	-0.08	0.10	0.14	-0.00	1.24	-0.22	-0.35	0.10	0.14	-0.00
				H 1	0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.01	-0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.00
				Sobrecarga (Uso A)	-0.00	0.01	0.03	0.01	0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
				Sobrecarga (Uso G1)	1.63	-0.06	-0.11	0.12	0.18	-0.00	1.63	-0.29	-0.45	0.12	0.18	-0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.24	-0.01	-0.02	0.02	0.04	-0.00	0.24	-0.06	-0.10	0.02	0.04	-0.00
				Viento +X exc.+	-0.16	0.04	-0.04	-0.11	-0.07	0.01	-0.16	0.25	0.10	-0.11	-0.07	0.01
				Viento +X exc.-	-0.16	0.04	-0.03	-0.12	-0.06	0.01	-0.16	0.26	0.08	-0.12	-0.06	0.01
				Viento -X exc.+	0.16	-0.04	0.04	0.11	0.07	-0.01	0.16	-0.25	-0.10	0.11	0.07	-0.01
				Viento -X exc.-	0.16	-0.04	0.03	0.12	0.06	-0.01	0.16	-0.26	-0.08	0.12	0.06	-0.01
				Viento +Y exc.+	-0.19	-0.00	0.00	0.00	-0.27	0.00	-0.19	-0.00	0.51	0.00	-0.27	0.00
				Viento +Y exc.-	-0.18	0.00	-0.00	0.01	-0.28	-0.00	-0.18	-0.02	0.53	0.01	-0.28	-0.00
				Viento -Y exc.+	0.19	0.00	-0.00	-0.00	0.27	-0.00	0.19	0.00	-0.51	-0.00	0.27	-0.00
				Viento -Y exc.-	0.18	-0.00	0.00	-0.01	0.28	0.00	0.18	0.02	-0.53	-0.01	0.28	0.00
	losa 1	30x30	0.80/2.65	Peso propio	5.40	0.48	0.77	0.34	0.53	0.00	4.99	-0.14	-0.21	0.34	0.53	0.00
				Cargas muertas	1.24	0.14	0.19	0.10	0.14	-0.00	1.24	-0.04	-0.08	0.10	0.14	-0.00
				H 1	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.00	0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
				Sobrecarga (Uso A)	-0.00	0.02	0.05	0.01	0.01	0.00	-0.00	0.01	0.03	0.01	0.01	0.00
				Sobrecarga (Uso G1)	1.63	0.16	0.23	0.12	0.18	-0.00	1.63	-0.06	-0.11	0.12	0.18	-0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.24	0.03	0.05	0.02	0.04	-0.00	0.24	-0.01	-0.02	0.02	0.04	-0.00
				Viento +X exc.+	-0.16	-0.73	-0.17	-0.42	-0.07	0.01	-0.16	0.04	-0.04	-0.42	-0.07	0.01
				Viento +X exc.-	-0.16	-0.75	-0.15	-0.43	-0.06	0.01	-0.16	0.04	-0.03	-0.43	-0.06	0.01
				Viento -X exc.+	0.16	0.73	0.17	0.42	0.07	-0.01	0.16	-0.04	0.04	0.42	0.07	-0.01
				Viento -X exc.-	0.16	0.75	0.15	0.43	0.06	-0.01	0.16	-0.04	0.03	0.43	0.06	-0.01
				Viento +Y exc.+	-0.19	-0.00	-1.38	0.00	-0.75	-0.00	-0.19	-0.00	0.00	0.00	-0.75	-0.00
				Viento +Y exc.-	-0.18	0.03	-1.40	0.01	-0.76	0.00	-0.18	0.00	-0.00	0.01	-0.76	0.00
				Viento -Y exc.+	0.19	0.00	1.38	-0.00	0.75	0.00	0.19	0.00	-0.00	-0.00	0.75	0.00
				Viento -Y exc.-	0.18	-0.03	1.40	-0.01	0.76	-0.00	0.18	-0.00	0.00	-0.01	0.76	-0.00
P2	losa 2	30x30	2.65/4.54	Peso propio	4.88	0.15	-0.21	-0.33	0.52	0.00	4.45	0.78	-1.19	-0.33	0.52	0.00
				Cargas muertas	1.20	0.04	-0.09	-0.09	0.13	-0.00	1.20	0.22	-0.34	-0.09	0.13	-0.00
				H 1	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.01	-0.00	-0.01	-0.00	0.01	0.00	-0.01	-0.00
				Sobrecarga (Uso A)	-0.00	-0.01	0.03	-0.01	0.02	0.00	-0.00	0.01	0.00	-0.01	0.02	0.00
				Sobrecarga (Uso G1)	1.59	0.06	-0.11	-0.12	0.18	-0.00	1.59	0.28	-0.45	-0.12	0.18	-0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.24	0.01	-0.02	-0.02	0.04	-0.00	0.24	0.06	-0.10	-0.02	0.04	-0.00
				Viento +X exc.+	0.16	0.04	0.04	-0.11	0.07	0.01	0.16	0.25	-0.09	-0.11	0.07	0.01
				Viento +X exc.-	0.16	0.03	0.04	-0.12	0.06	0.01	0.16	0.26	-0.08	-0.12	0.06	0.01
				Viento -X exc.+	-0.16	-0.04	-0.04	0.11	-0.07	-0.01	-0.16	-0.25	0.09	0.11	-0.07	-0.01
				Viento -X exc.-	-0.16	-0.03	-0.04	0.12	-0.06	-0.01	-0.16	-0.26	0.08	0.12	-0.06	-0.01
				Viento +Y exc.+	-0.18	-0.00	0.00	-0.01	-0.27	0.00	-0.18	0.02	0.52	-0.01	-0.27	0.00
				Viento +Y exc.-	-0.18	0.00	0.01	0.00	-0.26	-0.00	-0.18	0.00	0.51	0.00	-0.26	-0.00
				Viento -Y exc.+	0.18	0.00	-0.00	0.01	0.27	-0.00	0.18	-0.02	-0.52	0.01	0.27	-0.00
				Viento -Y exc.-	0.18	-0.00	-0.01	-0.00	0.26	0.00	0.18	-0.00	-0.51	-0.00	0.26	0.00

	losa 1	30x30	0.80/2.65	Peso propio	5.29	-0.46	0.74	-0.33	0.52	0.00	4.88	0.15	-0.21	-0.33	0.52	0.00
				Cargas muertas	1.20	-0.12	0.14	-0.09	0.13	-0.00	1.20	0.04	-0.09	-0.09	0.13	-0.00
				H 1	-0.01	0.01	-0.02	0.00	-0.01	-0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.01	-0.00
				Sobrecarga (Uso A)	-0.00	-0.02	0.06	-0.01	0.02	0.00	-0.00	-0.01	0.03	-0.01	0.02	0.00
				Sobrecarga (Uso G1)	1.59	-0.15	0.21	-0.12	0.18	-0.00	1.59	0.06	-0.11	-0.12	0.18	-0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.24	-0.03	0.06	-0.02	0.04	-0.00	0.24	0.01	-0.02	-0.02	0.04	-0.00
				Viento +X exc.+	0.16	-0.74	0.17	-0.42	0.07	0.01	0.16	0.04	0.04	-0.42	0.07	0.01
				Viento +X exc.-	0.16	-0.76	0.15	-0.43	0.06	0.01	0.16	0.03	0.04	-0.43	0.06	0.01
				Viento -X exc.+	-0.16	0.74	-0.17	0.42	-0.07	-0.01	-0.16	-0.04	-0.04	0.42	-0.07	-0.01
				Viento -X exc.-	-0.16	0.76	-0.15	0.43	-0.06	-0.01	-0.16	-0.03	-0.04	0.43	-0.06	-0.01
				Viento +Y exc.+	-0.18	-0.02	-1.39	-0.01	-0.75	-0.00	-0.18	-0.00	0.00	-0.01	-0.75	-0.00
				Viento +Y exc.-	-0.18	0.01	-1.36	0.00	-0.74	0.00	-0.18	0.00	0.01	0.00	-0.74	0.00
				Viento -Y exc.+	0.18	0.02	1.39	0.01	0.75	0.00	0.18	0.00	-0.00	0.01	0.75	0.00
				Viento -Y exc.-	0.18	-0.01	1.36	-0.00	0.74	-0.00	0.18	-0.00	-0.01	-0.00	0.74	-0.00
P3	losa 2	30x30	4.80/5.42	Peso propio	4.76	-0.70	1.18	0.31	-0.52	0.00	4.62	-0.89	1.50	0.31	-0.52	0.00
				Cargas muertas	1.25	-0.20	0.33	0.08	-0.14	-0.00	1.25	-0.25	0.41	0.08	-0.14	-0.00
				H 1	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	0.00	-0.00	-0.01	0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.00
				Sobrecarga (Uso A)	0.00	0.00	0.01	0.01	-0.01	0.00	0.00	-0.00	0.02	0.01	-0.01	0.00
				Sobrecarga (Uso G1)	1.65	-0.26	0.43	0.11	-0.18	-0.00	1.65	-0.33	0.54	0.11	-0.18	-0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.26	-0.05	0.10	0.02	-0.04	-0.00	0.26	-0.07	0.12	0.02	-0.04	-0.00
				Viento +X exc.+	-0.17	0.48	0.07	-0.02	-0.05	0.00	-0.17	0.49	0.10	-0.02	-0.05	0.00
				Viento +X exc.-	-0.17	0.47	0.06	-0.01	-0.05	0.01	-0.17	0.47	0.09	-0.01	-0.05	0.01
				Viento -X exc.+	0.17	-0.48	-0.07	0.02	0.05	-0.00	0.17	-0.49	-0.10	0.02	0.05	-0.00
				Viento -X exc.-	0.17	-0.47	-0.06	0.01	0.05	-0.01	0.17	-0.47	-0.09	0.01	0.05	-0.01
				Viento +Y exc.+	0.19	-0.00	0.58	0.00	0.09	0.01	0.19	-0.00	0.52	0.00	0.09	0.01
				Viento +Y exc.-	0.18	0.01	0.59	-0.01	0.09	-0.01	0.18	0.02	0.54	-0.01	0.09	-0.01
				Viento -Y exc.+	-0.19	0.00	-0.58	-0.00	-0.09	-0.01	-0.19	0.00	-0.52	-0.00	-0.09	-0.01
				Viento -Y exc.-	-0.18	-0.01	-0.59	0.01	-0.09	0.01	-0.18	-0.02	-0.54	0.01	-0.09	0.01
	losa 1	30x30	0.80/4.80	Peso propio	5.66	0.54	-0.89	0.31	-0.52	0.00	4.76	-0.70	1.18	0.31	-0.52	0.00
				Cargas muertas	1.25	0.13	-0.22	0.08	-0.14	-0.00	1.25	-0.20	0.33	0.08	-0.14	-0.00
				H 1	-0.01	-0.03	-0.00	-0.01	0.00	-0.00	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	0.00	-0.00
				Sobrecarga (Uso A)	0.00	0.03	-0.05	0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	-0.01	0.00
				Sobrecarga (Uso G1)	1.65	0.16	-0.28	0.11	-0.18	-0.00	1.65	-0.26	0.43	0.11	-0.18	-0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.26	0.04	-0.07	0.02	-0.04	-0.00	0.26	-0.05	0.10	0.02	-0.04	-0.00
				Viento +X exc.+	-0.17	-0.82	-0.14	-0.33	-0.05	0.01	-0.17	0.48	0.07	-0.33	-0.05	0.01
				Viento +X exc.-	-0.17	-0.80	-0.13	-0.32	-0.05	0.01	-0.17	0.47	0.06	-0.32	-0.05	0.01
				Viento -X exc.+	0.17	0.82	0.14	0.33	0.05	-0.01	0.17	-0.48	-0.07	0.33	0.05	-0.01
				Viento -X exc.-	0.17	0.80	0.13	0.32	0.05	-0.01	0.17	-0.47	-0.06	0.32	0.05	-0.01
				Viento +Y exc.+	0.19	0.01	-0.96	0.00	-0.39	-0.00	0.19	-0.00	0.58	0.00	-0.39	-0.00
				Viento +Y exc.-	0.18	-0.02	-0.98	-0.01	-0.39	0.00	0.18	0.01	0.59	-0.01	-0.39	0.00
				Viento -Y exc.+	-0.19	-0.01	0.96	-0.00	0.39	0.00	-0.19	0.00	-0.58	-0.00	0.39	0.00
				Viento -Y exc.-	-0.18	0.02	0.98	0.01	0.39	-0.00	-0.18	-0.01	-0.59	0.01	0.39	-0.00
P4	losa 2	30x30	4.80/5.42	Peso propio	4.72	0.73	1.19	-0.32	-0.53	0.00	4.59	0.93	1.51	-0.32	-0.53	0.00
				Cargas muertas	1.24	0.20	0.33	-0.09	-0.13	-0.00	1.24	0.26	0.41	-0.09	-0.13	-0.00
				H 1	0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
				Sobrecarga (Uso A)	0.00	0.00	0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	-0.01	-0.01	0.00
				Sobrecarga (Uso G1)	1.63	0.27	0.43	-0.11	-0.18	-0.00	1.63	0.33	0.54	-0.11	-0.18	-0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.26	0.05	0.10	-0.02	-0.04	-0.00	0.26	0.07	0.12	-0.02	-0.04	-0.00
				Viento +X exc.+	0.17	0.48	-0.07	-0.02	0.05	0.00	0.17	0.49	-0.10	-0.02	0.05	0.00
				Viento +X exc.-	0.17	0.47	-0.06	-0.02	0.05	0.01	0.17	0.48	-0.09	-0.02	0.05	0.01
				Viento -X exc.+	-0.17	-0.48	0.07	0.02	-0.05	-0.00	-0.17	-0.49	0.10	0.02	-0.05	-0.00
				Viento -X exc.-	-0.17	-0.47	0.06	0.02	-0.05	-0.01	-0.17	-0.48	0.09	0.02	-0.05	-0.01
				Viento +Y exc.+	0.18	-0.01	0.59	0.01	0.08	0.01	0.18	-0.01	0.54	0.01	0.08	0.01
				Viento +Y exc.-	0.19	0.00	0.58	-0.00	0.09	-0.01	0.19	0.01	0.53	-0.00	0.09	-0.01
				Viento -Y exc.+	-0.18	0.01	-0.59	-0.01	-0.08	-0.01	-0.18	0.01	-0.54	-0.01	-0.08	-0.01
				Viento -Y exc.-	-0.19	-0.00	-0.58	0.00	-0.09	0.01	-0.19	-0.01	-0.53	0.00	-0.09	0.01
	losa 1	30x30	0.80/4.80	Peso propio	5.62	-0.55	-0.92	-0.32	-0.53	0.00	4.72	0.73	1.19	-0.32	-0.53	0.00
				Cargas muertas	1.24	-0.14	-0.21	-0.09	-0.13	-0.00	1.24	0.20	0.33	-0.09	-0.13	-0.00
				H 1	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
				Sobrecarga (Uso A)	0.00	-0.02	-0.05	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.01	-0.01	0.00
				Sobrecarga (Uso G1)	1.63	-0.18	-0.29	-0.11	-0.18	-0.00	1.63	0.27	0.43	-0.11	-0.18	-0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.26	-0.04	-0.07	-0.02	-0.04	-0.00	0.26	0.05	0.10	-0.02	-0.04	-0.00
				Viento +X exc.+	0.17	-0.85	0.14	-0.33	0.05	0.01	0.17	0.48	-0.07	-0.33	0.05	0.01
				Viento +X exc.-	0.17	-0.83	0.12	-0.32	0.05	0.01	0.17	0.47	-0.06	-0.32	0.05	0.01
				Viento -X exc.+	-0.17	0.85	-0.14	0.33	-0.05	-0.01	-0.17	-0.48	0.07	0.33	-0.05	-0.01
				Viento -X exc.-	-0.17	0.83	-0.12	0.32	-0.05	-0.01	-0.17	-0.47	0.06	0.32	-0.05	-0.01
				Viento +Y exc.+	0.18	0.02	-1.01	0.01	-0.40	-0.00	0.18	-0.01	0.59	0.01	-0.40	-0.00
				Viento +Y exc.-	0.19	-0.01	-0.99	-0.00	-0.39	0.00	0.19	0.00	0.58	-0.00	-0.39	0.00
				Viento -Y exc.+	-0.18	-0.02	1.01	-0.01	0.40	0.00	-0.18	0.01	-0.59	-0.01	0.40	0.00
				Viento -Y exc.-	-0.19	0.01	0.99	0.00	0.39	-0.00	-0.19	-0.00	-0.58	0.00	0.39	-0.00

P5	losa 2	30x30	4.80/5.47	Peso propio	5.48	1.13	-1.30	-0.47	0.59	-0.00	5.33	1.44	-1.69	-0.47	0.59	-0.00
				Cargas muertas	1.45	0.32	-0.37	-0.14	0.16	-0.00	1.45	0.41	-0.47	-0.14	0.16	-0.00
				H 1	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00
				Sobrecarga (Uso A)	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.02	0.00	0.00	-0.00	-0.01	-0.00	0.02	0.00
				Sobrecarga (Uso G1)	1.91	0.42	-0.48	-0.17	0.20	-0.00	1.91	0.54	-0.61	-0.17	0.20	-0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.24	0.07	-0.08	-0.03	0.04	-0.00	0.24	0.09	-0.11	-0.03	0.04	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
				Viento +X exc.+	0.11	0.43	0.07	0.01	-0.05	-0.01	0.11	0.43	0.10	0.01	-0.05	-0.01
				Viento +X exc.-	0.11	0.44	0.08	0.00	-0.06	-0.00	0.11	0.44	0.11	0.00	-0.06	-0.00
				Viento -X exc.+	-0.11	-0.43	-0.07	-0.01	0.05	0.01	-0.11	-0.43	-0.10	-0.01	0.05	0.01
				Viento -X exc.-	-0.11	-0.44	-0.08	-0.00	0.06	0.00	-0.11	-0.44	-0.11	-0.00	0.06	0.00
				Viento +Y exc.+	-0.19	0.01	0.58	-0.01	0.10	0.01	-0.19	0.01	0.51	-0.01	0.10	0.01
				Viento +Y exc.-	-0.19	-0.01	0.56	0.01	0.11	-0.01	-0.19	-0.01	0.49	0.01	0.11	-0.01
				Viento -Y exc.+	0.19	-0.01	-0.58	0.01	-0.10	-0.01	0.19	-0.01	-0.51	0.01	-0.10	-0.01
				Viento -Y exc.-	0.19	0.01	-0.56	-0.01	-0.11	0.01	0.19	0.01	-0.49	-0.01	-0.11	0.01
	losa 1	30x30	0.80/4.80	Peso propio	6.38	-0.74	1.07	-0.47	0.59	-0.00	5.48	1.13	-1.30	-0.47	0.59	-0.00
				Cargas muertas	1.45	-0.24	0.25	-0.14	0.16	-0.00	1.45	0.32	-0.37	-0.14	0.16	-0.00
				H 1	0.00	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00
				Sobrecarga (Uso A)	0.00	-0.01	0.07	-0.00	0.02	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.02	0.00
				Sobrecarga (Uso G1)	1.91	-0.27	0.32	-0.17	0.20	-0.00	1.91	0.42	-0.48	-0.17	0.20	-0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.24	-0.05	0.06	-0.03	0.04	-0.00	0.24	0.07	-0.08	-0.03	0.04	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
				Viento +X exc.+	0.11	-0.76	-0.14	-0.30	-0.05	-0.01	0.11	0.43	0.07	-0.30	-0.05	-0.01
				Viento +X exc.-	0.11	-0.78	-0.16	-0.31	-0.06	-0.01	0.11	0.44	0.08	-0.31	-0.06	-0.01
				Viento -X exc.+	-0.11	0.76	0.14	0.30	0.05	0.01	-0.11	-0.43	-0.07	0.30	0.05	0.01
				Viento -X exc.-	-0.11	0.78	0.16	0.31	0.06	0.01	-0.11	-0.44	-0.08	0.31	0.06	0.01
				Viento +Y exc.+	-0.19	-0.02	-0.95	-0.01	-0.38	-0.00	-0.19	0.01	0.58	-0.01	-0.38	-0.00
				Viento +Y exc.-	-0.19	0.01	-0.92	0.01	-0.37	0.00	-0.19	-0.01	0.56	0.01	-0.37	0.00
				Viento -Y exc.+	0.19	0.02	0.95	0.01	0.38	0.00	0.19	-0.01	-0.58	0.01	0.38	0.00
				Viento -Y exc.-	0.19	-0.01	0.92	-0.01	0.37	-0.00	0.19	0.01	-0.56	-0.01	0.37	-0.00
P6	losa 2	30x30	2.61/4.48	Peso propio	5.63	0.24	0.26	-0.57	-0.59	-0.00	5.21	1.29	1.37	-0.57	-0.59	-0.00
				Cargas muertas	1.41	0.07	0.09	-0.16	-0.15	-0.00	1.41	0.36	0.37	-0.16	-0.15	-0.00
				H 1	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga (Uso A)	-0.00	-0.00	-0.02	0.00	-0.02	0.00	-0.00	-0.00	0.01	0.00	-0.02	0.00
				Sobrecarga (Uso G1)	1.87	0.09	0.12	-0.21	-0.20	-0.00	1.87	0.48	0.49	-0.21	-0.20	-0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.25	0.02	0.02	-0.04	-0.04	-0.00	0.25	0.09	0.09	-0.04	-0.04	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
				Viento +X exc.+	0.15	0.01	-0.05	-0.14	-0.08	-0.01	0.15	0.27	0.10	-0.14	-0.08	-0.01
				Viento +X exc.-	0.15	0.02	-0.06	-0.13	-0.09	-0.01	0.15	0.26	0.11	-0.13	-0.09	-0.01
				Viento -X exc.+	-0.15	-0.01	0.05	0.14	0.08	0.01	-0.15	-0.27	-0.10	0.14	0.08	0.01
				Viento -X exc.-	-0.15	-0.02	0.06	0.13	0.09	0.01	-0.15	-0.26	-0.11	0.13	0.09	0.01
				Viento +Y exc.+	0.19	0.00	-0.07	0.01	-0.33	0.00	0.19	-0.02	0.55	0.01	-0.33	0.00
				Viento +Y exc.-	0.19	-0.01	-0.06	-0.00	0.31	0.00	0.19	-0.00	0.53	-0.00	-0.31	-0.00
				Viento -Y exc.+	-0.19	-0.00	0.07	-0.01	0.33	-0.00	-0.19	0.02	-0.55	-0.01	0.33	-0.00
				Viento -Y exc.-	-0.19	0.01	0.06	0.00	0.31	0.00	-0.19	0.00	-0.53	0.00	0.31	0.00
	losa 1	30x30	0.80/2.61	Peso propio	6.04	-0.80	-0.81	-0.57	-0.59	-0.00	5.63	0.24	0.26	-0.57	-0.59	-0.00
				Cargas muertas	1.41	-0.22	-0.18	-0.16	-0.15	-0.00	1.41	0.07	0.09	-0.16	-0.15	-0.00
				H 1	-0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga (Uso A)	-0.00	0.00	-0.05	0.00	-0.02	0.00	-0.00	-0.00	-0.02	0.00	-0.02	0.00
				Sobrecarga (Uso G1)	1.87	-0.30	-0.24	-0.21	-0.20	-0.00	1.87	0.09	0.12	-0.21	-0.20	-0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.25	-0.05	-0.05	-0.04	-0.04	-0.00	0.25	0.02	0.02	-0.04	-0.04	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
				Viento +X exc.+	0.15	-0.79	-0.19	-0.45	-0.08	-0.01	0.15	0.01	-0.05	-0.45	-0.08	-0.01
				Viento +X exc.-	0.15	-0.78	-0.22	-0.44	-0.09	-0.01	0.15	0.02	-0.06	-0.44	-0.09	-0.01
				Viento -X exc.+	-0.15	0.79	0.19	0.45	0.08	0.01	-0.15	-0.01	0.05	0.45	0.08	0.01
				Viento -X exc.-	-0.15	0.78	0.22	0.44	0.09	0.01	-0.15	-0.02	0.06	0.44	0.09	0.01
				Viento +Y exc.+	0.19	0.02	-1.53	0.01	-0.81	-0.00	0.19	0.00	-0.07	0.01	-0.81	-0.00
				Viento +Y exc.-	0.19	-0.01	-1.50	-0.00	-0.79	0.00	0.19	-0.01	-0.06	-0.00	-0.79	0.00
				Viento -Y exc.+	-0.19	-0.02	1.53	-0.01	0.81	0.00	-0.19	-0.00	0.07	-0.01	0.81	0.00
				Viento -Y exc.-	-0.19	0.01	1.50	0.00	0.79	-0.00	-0.19	0.01	0.06	0.00	0.79	-0.00
P7	losa 2	30x30	4.80/5.47	Peso propio	5.47	-1.11	-1.29	0.47	0.59	-0.00	5.32	-1.43	-1.69	0.47	0.59	-0.00
				Cargas muertas	1.44	-0.32	-0.36	0.14	0.15	-0.00	1.44	-0.41	-0.46	0.14	0.15	-0.00
				H 1	-0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01	0.00
				Sobrecarga (Uso A)	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.02	0.00	-0.00	0.00	-0.01	0.00	0.02	0.00
				Sobrecarga (Uso G1)	1.91	-0.42	-0.48	0.17	0.20	-0.00	1.91	-0.53	-0.61	0.17	0.20	-0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.25	-0.07	-0.09	0.03	0.04	-0.00	0.25	-0.09	-0.12	0.03	0.04	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
				Viento +X exc.+	-0.11	0.43	-0.07	0.01	0.05	-0.01	-0.11	0.43	-0.10	0.01	0.05	-0.01
				Viento +X exc.-	-0.11	0.44	-0.07	0.00	0.06	-0.00	-0.11	0.44	-0.11	0.00	0.06	-0.00
				Viento -X exc.+	0.11	-0.43	0.07	-0.01	-0.05	0.01	0.11	-0.43	0.10	-0.01	-0.05	0.01
				Viento -X exc.-	0.11	-0.44	0.07	-0.00	-0.06	0.00	0.11	-0.44	0.11	-0.00	-0.06	0.00
				Viento +Y exc.+	-0.18	0.00	0.56	-0.00	0.11	0.01	-0.18	0.01	0.49	-0.00	0.11	0.01
				Viento +Y exc.-	-0.18	-0.01	0.57	0.01	0.10	-0.01	-0.18	-0.02	0.51	0.01	0.10	-0.01
				Viento -Y exc.+	0.18	-0.00	-0.56	0.00	-0.11	-0.01	0.18	-0.01	-0.49	0.00	-0.11	-0.01
				Viento -Y exc.-	0.18	0.01	-0.57	-0.01	-0.10	0.01	0.18	0.02	-0.51	-0.01	-0.10	0.01

	losa 1	30x30	0.80/4.80	Peso propio	6.37	0.75	1.06	0.47	0.59	-0.00	5.47	-1.11	-1.29	0.47	0.59	-0.00
				Cargas muertas	1.44	0.23	0.22	0.14	0.15	-0.00	1.44	-0.32	-0.36	0.14	0.15	-0.00
				H 1	-0.00	0.01	-0.02	0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01	0.00
				Sobrecarga (Uso A)	-0.00	0.00	0.07	0.00	0.02	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.02	0.00
				Sobrecarga (Uso G1)	1.91	0.28	0.31	0.17	0.20	-0.00	1.91	-0.42	-0.48	0.17	0.20	-0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.25	0.05	0.07	0.03	0.04	-0.00	0.25	-0.07	-0.09	0.03	0.04	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
				Viento +X exc.+	-0.11	-0.77	0.14	-0.30	0.05	-0.01	-0.11	0.43	-0.07	-0.30	0.05	-0.01
				Viento +X exc.-	-0.11	-0.79	0.15	-0.31	0.06	-0.01	-0.11	0.44	-0.07	-0.31	0.06	-0.01
				Viento -X exc.+	0.11	0.77	-0.14	0.30	-0.05	0.01	0.11	-0.43	0.07	0.30	-0.05	0.01
				Viento -X exc.-	0.11	0.79	-0.15	0.31	-0.06	0.01	0.11	-0.44	0.07	0.31	-0.06	0.01
				Viento +Y exc.+	-0.18	-0.01	-0.90	-0.00	-0.37	-0.00	-0.18	0.00	0.56	-0.00	-0.37	-0.00
				Viento +Y exc.-	-0.18	0.03	-0.93	0.01	-0.38	0.00	-0.18	-0.01	0.57	0.01	-0.38	0.00
				Viento -Y exc.+	0.18	0.01	0.90	0.00	0.37	0.00	0.18	-0.00	-0.56	0.00	0.37	0.00
				Viento -Y exc.-	0.18	-0.03	0.93	-0.01	0.38	-0.00	0.18	0.01	-0.57	-0.01	0.38	-0.00
P8	losa 2	30x30	2.61/4.48	Peso propio	5.64	-0.23	0.27	0.57	-0.59	-0.00	5.22	-1.29	1.37	0.57	-0.59	-0.00
				Cargas muertas	1.42	-0.07	0.09	0.16	-0.15	-0.00	1.42	-0.37	0.38	0.16	-0.15	-0.00
				H 1	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
				Sobrecarga (Uso A)	0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.02	0.00
				Sobrecarga (Uso G1)	1.87	-0.09	0.12	0.21	-0.20	-0.00	1.87	-0.48	0.49	0.21	-0.20	-0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.26	-0.02	0.02	0.04	-0.04	-0.00	0.26	-0.09	0.09	0.04	-0.04	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
				Viento +X exc.+	-0.15	0.01	0.05	-0.14	0.08	-0.01	-0.15	0.27	-0.10	-0.14	0.08	-0.01
				Viento +X exc.-	-0.15	0.02	0.06	-0.13	0.09	-0.01	-0.15	0.26	-0.11	-0.13	0.09	-0.01
				Viento -X exc.+	0.15	-0.01	-0.05	0.14	-0.08	0.01	0.15	-0.27	0.10	0.14	-0.08	0.01
				Viento -X exc.-	0.15	-0.02	-0.06	0.13	-0.09	0.01	0.15	-0.26	0.11	0.13	-0.09	0.01
				Viento +Y exc.+	0.18	0.01	-0.05	-0.00	-0.31	0.00	0.18	0.01	0.53	-0.00	-0.31	0.00
				Viento +Y exc.-	0.18	-0.00	-0.06	-0.01	-0.33	-0.00	0.18	0.02	0.55	-0.01	-0.33	-0.00
				Viento -Y exc.+	-0.18	-0.01	0.05	0.00	0.31	-0.00	-0.18	-0.01	-0.53	0.00	0.31	-0.00
				Viento -Y exc.-	-0.18	0.00	0.06	0.01	0.33	0.00	-0.18	-0.02	-0.55	0.01	0.33	0.00
	losa 1	30x30	0.80/2.61	Peso propio	6.04	0.80	-0.80	0.57	-0.59	-0.00	5.64	-0.23	0.27	0.57	-0.59	-0.00
				Cargas muertas	1.42	0.23	-0.18	0.16	-0.15	-0.00	1.42	-0.07	0.09	0.16	-0.15	-0.00
				H 1	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
				Sobrecarga (Uso A)	0.00	0.00	-0.06	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.02	0.00
				Sobrecarga (Uso G1)	1.87	0.29	-0.24	0.21	-0.20	-0.00	1.87	-0.09	0.12	0.21	-0.20	-0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.26	0.05	-0.05	0.04	-0.04	-0.00	0.26	-0.02	0.02	0.04	-0.04	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
				Viento +X exc.+	-0.15	-0.80	0.20	-0.45	0.08	-0.01	-0.15	0.01	0.05	-0.45	0.08	-0.01
				Viento +X exc.-	-0.15	-0.78	0.22	-0.44	0.09	-0.01	-0.15	0.02	0.06	-0.44	0.09	-0.01
				Viento -X exc.+	0.15	0.80	-0.20	0.45	-0.08	0.01	0.15	-0.01	-0.05	0.45	-0.08	0.01
				Viento -X exc.-	0.15	0.78	-0.22	0.44	-0.09	0.01	0.15	-0.02	-0.06	0.44	-0.09	0.01
				Viento +Y exc.+	0.18	0.00	-1.49	-0.00	-0.79	-0.00	0.18	0.01	-0.05	-0.00	-0.79	-0.00
				Viento +Y exc.-	0.18	-0.03	-1.53	-0.01	-0.81	0.00	0.18	-0.00	-0.06	-0.01	-0.81	0.00
				Viento -Y exc.+	-0.18	-0.00	1.49	0.00	0.79	0.00	-0.18	-0.01	0.05	0.00	0.79	0.00
				Viento -Y exc.-	-0.18	0.03	1.53	0.01	0.81	-0.00	-0.18	0.00	0.06	0.01	0.81	-0.00
m1	acerado	40.0	-0.70/0.80	Peso propio	-5.78	-3.70	0.39	4.62	-2.21	-1.00	-9.90	-7.86	8.61	6.69	-8.20	-3.67
				Cargas muertas	1.30	0.53	-0.13	-1.60	0.57	0.15	0.78	1.20	-2.38	-1.89	2.26	0.06
				H 1	0.48	-1.74	-0.38	-0.26	-0.63	1.26	-0.16	-0.19	1.93	-0.39	-1.88	0.13
				Sobrecarga (Uso A)	-5.08	-0.96	0.31	2.80	-1.10	-0.29	-4.86	-2.16	4.60	3.19	-4.32	-0.29
				Sobrecarga (Uso G1)	1.72	-0.48	-0.12	0.04	0.45	0.01	1.90	-1.00	-1.97	0.23	1.86	-0.76
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.03	-0.02	-0.00	-0.04	0.02	-0.00	0.02	-0.05	-0.08	-0.02	0.08	-0.05
				Q 3 (Uso G1)	-0.00	-0.05	-0.00	0.08	0.01	-0.01	0.01	-0.12	-0.05	0.10	0.05	-0.08
				Viento +X exc.+	0.13	0.00	-0.02	-0.08	0.07	0.00	0.16	-0.02	-0.21	-0.05	0.17	-0.03
				Viento +X exc.-	0.13	0.00	-0.02	-0.08	0.07	0.00	0.17	-0.02	-0.22	-0.05	0.17	-0.03
				Viento -X exc.+	-0.13	-0.00	0.02	0.08	-0.07	-0.00	-0.16	0.02	0.21	0.05	-0.17	0.03
				Viento -X exc.-	-0.13	-0.00	0.02	0.08	-0.07	-0.00	-0.17	0.02	0.22	0.05	-0.17	0.03
				Viento +Y exc.+	0.08	-0.01	0.03	0.07	-0.15	-0.05	0.09	-0.27	0.59	0.05	-0.55	-0.07
				Viento +Y exc.-	0.08	-0.01	0.03	0.08	-0.15	-0.05	0.08	-0.27	0.60	0.05	-0.56	-0.07
				Viento -Y exc.+	-0.08	0.01	-0.03	-0.07	0.15	0.05	-0.09	0.27	-0.59	-0.05	0.55	0.07
				Viento -Y exc.-	-0.08	0.01	-0.03	-0.08	0.15	0.05	-0.08	0.27	-0.60	-0.05	0.56	0.07
	losa colector	40.0	-1.40/-0.70	Peso propio	-3.14	-3.83	-0.13	4.36	-0.33	0.17	-6.01	-5.27	0.36	4.37	-1.18	-0.26
				Cargas muertas	1.61	0.69	0.01	-1.67	0.11	-0.05	1.48	1.17	-0.13	-1.67	0.31	0.03
				H 1	1.59	-1.39	-2.17	0.30	-2.47	-1.54	0.96	-1.60	-0.36	0.38	-3.50	0.13
				Sobrecarga (Uso A)	-5.22	-1.29	-0.01	3.19	-0.28	0.09	-5.28	-2.16	0.29	3.02	-0.63	-0.06
				Sobrecarga (Uso G1)	1.66	-0.22	0.01	-0.06	0.09	-0.05	1.70	-0.34	-0.11	-0.03	0.26	-0.02
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.03	-0.00	0.00	-0.05	0.00	-0.00	0.03	-0.00	-0.00	-0.04	0.01	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	-0.00	-0.04	0.00	0.08	0.00	-0.00	-0.01	-0.07	-0.00	0.08	0.01	-0.00
				Viento +X exc.+	0.10	0.02	-0.00	-0.10	0.02	-0.01	0.12	0.04	-0.02	-0.08	0.05	-0.01
				Viento +X exc.-	0.11	0.02	-0.00	-0.11	0.02	-0.01	0.13	0.04	-0.02	-0.09	0.05	-0.01
				Viento -X exc.+	-0.10	-0.02	0.00	0.10	-0.02	0.01	-0.12	-0.04	0.02	0.08	-0.05	0.01
				Viento -X exc.-	-0.11	-0.02	0.00	0.11	-0.02	0.01	-0.13	-0.04	0.02	0.09	-0.05	0.01
				Viento +Y exc.+	0.08	0.02	-0.00	0.08	-0.02	0.01	0.09	-0.01	0.03	0.07	-0.08	-0.02
				Viento +Y exc.-	0.08	0.02	-0.00	0.09	-0.02	0.01	0.08	-0.01	0.03	0.08	-0.09	-0.02
				Viento -Y exc.+	-0.08	-0.02	0.00	-0.08	0.02	-0.01	-0.09	0.01	-0.03	-0.07	0.08	0.02
				Viento -Y exc.-	-0.08	-0.02	0.00	-0.09	0.02	-0.01	-0.08	0.01	-0.03	-0.08	0.09	0.02

	cota aliviadero	40.0	-2.40/-1.40	Peso propio	0.95	-2.44	-0.06	4.17	0.21	-0.01	-3.09	-4.76	-0.13	4.33	-0.07	0.13
				Cargas muertas	1.80	0.25	0.06	-1.46	0.04	0.00	1.66	1.03	0.01	-1.63	0.06	-0.03
				H 1	2.94	0.13	-3.76	-0.33	2.47	0.72	1.99	-1.11	-2.16	-0.13	-5.35	-0.24
				Sobrecarga (Uso A)	-5.01	-0.43	-0.22	2.95	-0.27	0.03	-5.15	-1.99	-0.00	3.18	-0.19	0.10
				Sobrecarga (Uso G1)	1.58	-0.10	0.05	0.03	0.04	0.00	1.64	-0.15	0.01	-0.05	0.05	-0.03
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.03	-0.00	0.00	-0.05	0.00	-0.00	0.03	0.01	0.00	-0.05	0.00	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.01	-0.01	0.00	0.08	0.00	0.00	-0.00	-0.05	0.00	0.08	0.00	0.00
				Viento +X exc.+	0.06	0.00	0.00	-0.12	0.01	-0.01	0.09	0.04	-0.00	-0.11	0.01	-0.01
				Viento +X exc.-	0.06	0.01	0.00	-0.13	0.01	-0.01	0.09	0.05	-0.00	-0.12	0.01	-0.01
				Viento -X exc.+	-0.06	-0.00	-0.00	0.12	-0.01	0.01	-0.09	-0.04	0.00	0.11	-0.01	0.01
				Viento -X exc.-	-0.06	-0.01	-0.00	0.13	-0.01	0.01	-0.09	-0.05	0.00	0.12	-0.01	0.01
				Viento +Y exc.+	0.08	0.01	-0.01	0.10	0.00	-0.00	0.08	-0.01	-0.00	0.09	-0.01	0.01
				Viento +Y exc.-	0.08	0.00	-0.01	0.11	0.00	-0.00	0.08	-0.01	-0.00	0.10	-0.01	0.01
				Viento -Y exc.+	-0.08	-0.01	0.01	-0.10	-0.00	0.00	-0.08	0.01	0.00	-0.09	0.01	-0.01
				Viento -Y exc.-	-0.08	-0.00	0.01	-0.11	-0.00	0.00	-0.08	0.01	0.00	-0.10	0.01	-0.01
	losa desague	40.0	-3.20/-2.40	Peso propio	4.45	-1.52	0.37	4.50	0.70	0.33	0.94	-3.14	-0.07	4.30	0.40	0.10
				Cargas muertas	1.99	0.04	0.13	-1.24	0.11	0.02	1.87	0.55	0.06	-1.39	0.07	0.01
				H 1	3.11	2.71	-1.86	-0.63	7.01	-1.84	3.35	0.78	-3.73	-0.62	-1.39	-1.14
				Sobrecarga (Uso A)	-4.96	0.07	-0.71	2.25	-0.80	-0.12	-5.00	-0.97	-0.22	2.78	-0.46	-0.06
				Sobrecarga (Uso G1)	1.57	-0.06	0.12	0.16	0.11	0.02	1.57	-0.10	0.05	0.07	0.07	0.01
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.03	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	-0.05	0.00	0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.02	-0.01	0.00	0.08	0.00	0.00	0.01	-0.03	0.00	0.09	0.00	0.00
				Viento +X exc.+	0.02	0.02	0.01	-0.12	0.00	-0.00	0.05	0.04	0.00	-0.13	0.01	-0.00
				Viento +X exc.-	0.02	0.02	0.01	-0.13	0.00	-0.00	0.05	0.04	0.00	-0.13	0.01	-0.00
				Viento -X exc.+	-0.02	-0.02	-0.01	0.12	-0.00	0.00	-0.05	-0.04	-0.00	0.13	-0.01	0.00
				Viento -X exc.-	-0.02	-0.02	-0.01	0.13	-0.00	0.00	-0.05	-0.04	-0.00	0.13	-0.01	0.00
				Viento +Y exc.+	0.10	-0.03	-0.01	0.11	0.01	0.01	0.08	-0.03	-0.01	0.11	0.00	0.00
				Viento +Y exc.-	0.10	-0.03	-0.01	0.11	0.01	0.01	0.08	-0.03	-0.01	0.11	0.00	0.00
				Viento -Y exc.+	-0.10	0.03	0.01	-0.11	-0.01	-0.01	-0.08	0.03	0.01	-0.11	-0.00	-0.00
				Viento -Y exc.-	-0.10	0.03	0.01	-0.11	-0.01	-0.01	-0.08	0.03	0.01	-0.11	-0.00	-0.00
	losa cesta	40.0	-4.00/-3.20	Peso propio	7.49	0.38	1.61	4.84	1.90	0.07	4.34	-1.97	0.38	4.73	1.15	-0.03
				Cargas muertas	2.14	-0.15	0.33	-1.15	0.31	-0.04	2.03	0.31	0.13	-1.22	0.19	-0.00
				H 1	4.86	0.74	6.30	-2.15	18.98	1.44	3.78	2.20	-2.10	-1.35	2.84	-0.99
				Sobrecarga (Uso A)	-4.62	0.21	-2.11	1.59	-2.17	0.09	-4.78	-0.46	-0.74	1.91	-1.27	-0.00
				Sobrecarga (Uso G1)	1.53	0.02	0.30	0.23	0.29	0.01	1.54	-0.07	0.12	0.19	0.17	0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.03	-0.00	0.01	-0.04	0.01	-0.00	0.03	0.02	0.00	-0.04	0.00	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.03	0.01	0.01	0.08	0.01	0.00	0.03	-0.03	0.00	0.08	0.00	0.00
				Viento +X exc.+	0.01	-0.01	0.01	-0.11	0.00	-0.00	0.02	0.04	0.01	-0.11	0.00	-0.00
				Viento +X exc.-	0.01	-0.01	0.01	-0.11	0.00	-0.00	0.02	0.04	0.01	-0.12	0.00	-0.00
				Viento -X exc.+	-0.01	0.01	-0.01	0.11	-0.00	0.00	-0.02	-0.04	-0.01	0.11	-0.00	0.00
				Viento -X exc.-	-0.01	0.01	-0.01	0.11	-0.00	0.00	-0.02	-0.04	-0.01	0.12	-0.00	0.00
				Viento +Y exc.+	0.08	0.01	0.01	0.11	0.03	-0.00	0.09	-0.04	-0.00	0.11	0.02	-0.00
				Viento +Y exc.-	0.08	0.01	0.01	0.12	0.03	0.00	0.09	-0.05	-0.00	0.12	0.02	-0.00
				Viento -Y exc.+	-0.08	-0.01	-0.01	-0.11	-0.03	0.00	-0.09	0.04	0.00	-0.11	-0.02	0.00
				Viento -Y exc.-	-0.08	-0.01	-0.01	-0.12	-0.03	0.00	-0.09	0.05	0.00	-0.12	-0.02	0.00
m2	acerado	40.0	-0.70/0.80	Peso propio	-3.28	1.46	0.57	1.26	-5.42	-0.50	-1.85	0.10	1.55	0.69	-1.69	0.11
				Cargas muertas	3.52	0.14	0.50	0.21	-0.06	0.03	0.95	-0.08	0.24	0.12	-2.89	-0.09
				H 1	0.27	1.28	0.00	2.03	-0.82	0.30	0.02	0.03	0.15	0.13	-0.42	0.01
				Sobrecarga (Uso A)	-4.47	0.24	0.17	0.09	-1.73	-0.15	-0.85	0.08	0.50	0.10	0.27	0.07
				Sobrecarga (Uso G1)	1.67	0.16	0.06	0.21	0.27	0.02	0.90	-0.01	-0.05	0.06	-0.62	-0.03
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.06	0.00	0.01	0.00	-0.02	-0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	-0.08	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	-0.04	0.01	-0.00	0.01	-0.02	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.00	-0.02	0.00
				Viento +X exc.+	0.09	-0.01	0.04	-0.02	-0.00	0.07	0.00	0.00	0.02	-0.00	-0.04	-0.00
				Viento +X exc.-	0.09	-0.01	0.04	-0.02	-0.00	0.07	0.00	0.00	0.02	-0.00	-0.04	-0.00
				Viento -X exc.+	-0.09	0.01	-0.04	0.02	0.00	-0.07	-0.00	-0.00	-0.02	0.00	0.04	0.00
				Viento -X exc.-	-0.09	0.01	-0.04	0.02	0.00	-0.07	-0.00	-0.00	-0.02	0.00	0.04	0.00
				Viento +Y exc.+	0.02	0.01	-0.01	0.00	-0.21	-0.02	-0.00	-0.00	0.05	0.01	0.24	0.01
				Viento +Y exc.-	0.02	0.01	-0.01	-0.00	-0.22	-0.02	-0.00	-0.00	0.04	0.01	0.24	0.01
				Viento -Y exc.+	-0.02	-0.01	0.01	-0.00	0.21	0.02	0.00	0.00	-0.05	-0.01	-0.24	-0.01
				Viento -Y exc.-	-0.02	-0.01	0.01	0.00	0.22	0.02	0.00	0.00	-0.04	-0.01	-0.24	-0.01
	losa colector	40.0	-1.40/-0.70	Peso propio	-9.12	-0.74	0.73	1.30	-2.57	0.17	-11.22	-2.00	2.01	1.99	-2.46	0.29
				Cargas muertas	3.09	-0.03	0.43	-0.01	-1.08	-0.06	3.21	-0.01	1.03	-0.03	-1.19	-0.10
				H 1	0.09	-0.43	0.66	-3.12	-0.25	-0.16	0.22	2.35	0.59	-4.32	-0.23	-0.20
				Sobrecarga (Uso A)	-7.36	-0.39	0.30	0.70	-0.41	0.07	-7.68	-1.01	0.44	0.95	-0.33	0.10
				Sobrecarga (Uso G1)	1.14	-0.06	-0.01	0.03	-0.18	-0.02	1.14	-0.07	0.11	0.03	-0.22	-0.04
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.05	-0.00	0.01	-0.00	-0.04	-0.00	0.06	0.00	0.03	-0.00	-0.04	0.00
				Q 3 (Uso G1)	-0.06	-0.00	-0.00	0.00	-0.02	-0.00	-0.07	-0.01	0.01	0.01	-0.02	-0.00
				Viento +X exc.+	0.13	0.00	0.07	-0.01	0.01	-0.01	0.13	0.01	0.07	-0.01	0.00	-0.02
				Viento +X exc.-	0.13	0.00	0.07	-0.01	0.01	-0.01	0.13	0.01	0.07	-0.01	0.00	-0.02
				Viento -X exc.+	-0.13	-0.00	-0.07	0.01	-0.01	0.01	-0.13	-0.01	-0.07	0.01	-0.00	0.02
				Viento -X exc.-	-0.13	-0.00	-0.07	0.01	-0.01	0.01	-0.13	-0.01	-0.07	0.01	-0.00	0.02
				Viento +Y exc.+	-0.03	-0.00	0.03	0.01	0.03	0.02	-0.04	-0.02	0.00	0.02	0.06	0.04
				Viento +Y exc.-	-0.03	-0.00	0.03	0.01	0.03	0.02	-0.04	-0.02	0.01	0.02	0.06	0.04
				Viento -Y exc.+	0.03	0.00	-0.03	-0.01	-0.03	-0.02	0.04	0.02	-0.00	-0.02	-0.06	-0.04
				Viento -Y exc.-	0.03	0.00	-0.03	-0.01	-0.03	-0.02	0.04	0.02	-0.01	-0.02	-0.06	-0.04

	cota aliviadero	40.0	-2.40/-1.40	Peso propio	-3.01	-0.20	-0.11	0.23	-2.61	-0.01	-8.50	-0.74	1.12	0.85	-2.60	0.05
				Cargas muertas	2.77	-0.03	0.22	-0.02	-1.04	-0.00	2.99	-0.03	0.68	0.01	-1.06	-0.01
				H 1	-2.04	-1.54	0.65	-0.42	-0.22	0.08	-0.43	-0.43	0.70	-1.80	-0.24	-0.02
				Sobrecarga (Uso A)	-6.32	0.09	0.10	0.44	-0.44	0.00	-7.05	-0.39	0.34	0.52	-0.43	0.02
				Sobrecarga (Uso G1)	1.22	-0.04	-0.04	-0.00	-0.16	-0.00	1.15	-0.06	0.03	0.04	-0.17	0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.04	-0.00	0.00	-0.00	-0.04	0.00	0.05	-0.00	0.02	-0.00	-0.04	0.00
				Q 3 (Uso G1)	-0.03	-0.00	-0.00	0.00	-0.02	-0.00	-0.05	-0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00
				Viento +X exc.+	0.10	0.00	0.06	-0.00	0.02	0.00	0.13	0.00	0.07	-0.00	0.02	0.00
				Viento +X exc.-	0.10	0.00	0.05	-0.00	0.02	0.00	0.13	0.00	0.07	-0.00	0.02	0.00
				Viento -X exc.+	-0.10	-0.00	-0.06	0.00	-0.02	-0.00	-0.13	-0.00	-0.07	0.00	-0.02	-0.00
				Viento -X exc.-	-0.10	-0.00	-0.05	0.00	-0.02	-0.00	-0.13	-0.00	-0.07	0.00	-0.02	-0.00
				Viento +Y exc.+	0.01	-0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	-0.02	-0.00	0.01	0.01	0.03	0.00
				Viento +Y exc.-	0.01	-0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	-0.02	-0.00	0.02	0.01	0.03	0.00
				Viento -Y exc.+	-0.01	0.00	-0.01	-0.00	-0.02	-0.00	0.02	0.00	-0.01	-0.01	-0.03	-0.00
				Viento -Y exc.-	-0.01	0.00	-0.02	-0.00	-0.02	-0.00	0.02	0.00	-0.02	-0.01	-0.03	-0.00
	losa desague	40.0	-3.20/-2.40	Peso propio	2.06	-0.53	-0.27	-0.67	-2.62	-0.06	-2.31	-0.20	0.55	-0.14	-2.62	-0.05
				Cargas muertas	2.49	-0.12	0.09	-0.15	-1.03	0.01	2.67	-0.03	0.47	-0.06	-1.04	-0.00
				H 1	-3.91	-0.29	0.33	2.37	-0.18	0.10	-2.83	-1.54	0.56	0.76	-0.20	-0.16
				Sobrecarga (Uso A)	-5.47	0.76	-0.01	1.10	-0.45	-0.02	-6.01	0.09	0.20	0.58	-0.43	-0.01
				Sobrecarga (Uso G1)	1.34	-0.09	-0.03	-0.10	-0.16	0.01	1.26	-0.04	0.01	-0.04	-0.16	-0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.04	-0.00	-0.00	-0.00	-0.04	0.00	0.04	-0.00	0.01	-0.00	-0.04	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.02	0.00	-0.02	-0.00	0.00	-0.00	-0.02	-0.00
				Viento +X exc.+	0.06	-0.00	0.03	-0.00	0.02	0.00	0.09	0.00	0.04	-0.00	0.02	0.00
				Viento +X exc.-	0.06	-0.00	0.03	-0.00	0.02	0.00	0.09	0.00	0.04	-0.00	0.02	0.00
				Viento -X exc.+	-0.06	0.00	-0.03	0.00	-0.02	-0.00	-0.09	-0.00	-0.04	0.00	-0.02	-0.00
				Viento -X exc.-	-0.06	0.00	-0.03	0.00	-0.02	-0.00	-0.09	-0.00	-0.04	0.00	-0.02	-0.00
				Viento +Y exc.+	0.05	-0.01	0.00	-0.01	0.02	-0.00	0.02	-0.00	0.00	-0.00	0.02	-0.00
				Viento +Y exc.-	0.05	-0.01	0.00	-0.01	0.02	-0.01	0.02	-0.00	0.01	-0.00	0.02	-0.00
				Viento -Y exc.+	-0.05	0.01	-0.00	0.01	-0.02	0.00	-0.02	0.00	-0.00	0.00	-0.02	0.00
				Viento -Y exc.-	-0.05	0.01	-0.00	0.01	-0.02	0.01	-0.02	0.00	-0.01	0.00	-0.02	0.00
	losa cesta	40.0	-4.00/-3.20	Peso propio	7.29	-1.55	-0.43	-1.48	-2.52	-0.14	2.75	-0.53	0.36	-1.09	-2.60	-0.04
				Cargas muertas	2.28	-0.34	-0.11	-0.33	-1.01	-0.00	2.43	-0.12	0.30	-0.22	-1.03	0.01
				H 1	-5.45	3.35	0.07	5.63	-0.19	-0.01	-4.35	-0.29	0.32	3.46	-0.19	0.16
				Sobrecarga (Uso A)	-5.05	2.28	-0.07	2.21	-0.43	-0.05	-5.33	0.76	0.10	1.59	-0.44	-0.02
				Sobrecarga (Uso G1)	1.49	-0.25	-0.02	-0.23	-0.16	0.00	1.39	-0.09	0.02	-0.17	-0.16	0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.03	-0.01	-0.01	-0.01	-0.04	-0.00	0.04	-0.00	0.01	-0.01	-0.04	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.02	-0.00	-0.00	-0.00	-0.02	-0.00	0.01	-0.00	0.00	-0.00	-0.02	0.00
				Viento +X exc.+	0.02	-0.00	0.01	-0.00	0.02	0.01	0.05	-0.00	0.02	-0.00	0.02	0.00
				Viento +X exc.-	0.02	-0.00	0.01	-0.00	0.02	0.01	0.05	-0.00	0.02	-0.00	0.02	0.00
				Viento -X exc.+	-0.02	0.00	-0.01	0.00	-0.02	-0.01	-0.05	0.00	-0.02	0.00	-0.02	-0.00
				Viento -X exc.-	-0.02	0.00	-0.01	0.00	-0.02	-0.01	-0.05	0.00	-0.02	0.00	-0.02	-0.00
				Viento +Y exc.+	0.08	-0.02	-0.00	-0.02	0.02	-0.01	0.06	-0.01	-0.00	-0.01	0.02	-0.00
				Viento +Y exc.-	0.08	-0.02	-0.00	-0.02	0.02	-0.01	0.06	-0.01	-0.00	-0.01	0.02	-0.00
				Viento -Y exc.+	-0.08	0.02	0.00	0.02	-0.02	0.01	-0.06	0.01	0.00	0.01	-0.02	0.00
				Viento -Y exc.-	-0.08	0.02	0.00	0.02	-0.02	0.01	-0.06	0.01	0.00	0.01	-0.02	0.00
m3	acerado	40.0	-0.70/0.80	Peso propio	1.06	-9.37	-0.12	6.45	0.98	0.63	-2.20	-13.22	-3.27	7.26	3.01	3.16
				Cargas muertas	4.95	0.41	-0.06	-2.16	0.32	0.17	4.93	1.12	-1.14	-2.17	1.04	0.96
				H 1	-1.28	2.41	0.48	0.67	0.84	-1.33	-0.90	0.57	-2.50	1.78	2.67	-1.80
				Sobrecarga (Uso A)	-3.79	-1.61	-0.11	2.90	0.31	0.15	-2.70	-2.96	-1.18	3.14	1.05	0.85
				Sobrecarga (Uso G1)	2.32	-1.19	0.01	0.13	-0.03	0.02	2.01	-1.56	0.16	0.21	-0.14	0.07
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.12	-0.09	0.00	-0.02	0.08	0.00	0.09	-0.13	0.00	-0.03	0.00	0.03
				Q 3 (Uso G1)	0.05	-0.11	-0.00	0.12	0.00	0.00	0.05	-0.19	-0.01	0.13	0.00	0.02
				Viento +X exc.+	0.26	0.05	-0.00	-0.61	0.01	-0.01	1.01	-1.05	-0.07	0.19	0.06	-0.11
				Viento +X exc.-	0.25	0.05	-0.00	-0.60	0.02	-0.01	0.98	-1.02	-0.08	0.17	0.07	-0.12
				Viento -X exc.+	-0.26	-0.05	0.00	0.61	-0.01	0.01	-1.01	1.05	0.07	-0.19	-0.06	0.11
				Viento -X exc.-	-0.25	-0.05	0.00	0.60	-0.02	0.01	-0.98	1.02	0.08	-0.17	-0.07	0.12
				Viento +Y exc.+	0.02	-0.03	0.03	0.13	-0.14	0.09	-0.15	0.07	0.64	0.21	-0.56	0.92
				Viento +Y exc.-	0.02	-0.03	0.03	0.11	-0.14	0.09	-0.12	0.03	0.65	0.22	-0.57	0.93
				Viento -Y exc.+	-0.02	0.03	-0.03	-0.13	0.14	-0.09	0.15	-0.07	-0.64	-0.21	0.56	-0.92
				Viento -Y exc.-	-0.02	0.03	-0.03	-0.11	0.14	-0.09	0.12	-0.03	-0.65	-0.22	0.57	-0.93
	losa colector	40.0	-1.40/-0.70	Peso propio	2.50	-8.22	0.07	6.03	0.16	-0.11	0.37	-10.82	-0.15	5.80	0.55	0.15
				Cargas muertas	4.60	0.62	0.01	-2.52	0.06	-0.05	4.98	1.24	-0.08	-2.41	0.21	0.09
				H 1	-0.96	3.39	2.24	1.00	1.91	2.51	-1.09	2.49	0.50	1.83	3.24	0.26
				Sobrecarga (Uso A)	-4.42	-1.51	-0.01	3.29	0.13	0.01	-4.19	-2.67	-0.11	3.07	0.19	0.03
				Sobrecarga (Uso G1)	2.24	-0.78	0.00	-0.05	-0.01	-0.00	2.32	-0.98	0.01	-0.01	-0.01	0.02
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.11	-0.04	-0.00	-0.03	-0.00	-0.00	0.12	-0.06	-0.00	-0.03	0.00	0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.04	-0.08	0.00	0.12	0.00	-0.00	0.04	-0.13	-0.00	0.12	0.00	0.00
				Viento +X exc.+	0.11	0.05	0.00	-0.46	0.00	-0.00	0.22	0.18	-0.00	-0.51	0.01	-0.00
				Viento +X exc.-	0.10	0.05	0.00	-0.45	0.00	-0.00	0.21	0.18	-0.00	-0.50	0.01	-0.00
				Viento -X exc.+	-0.11	-0.05	-0.00	0.46	-0.00	0.00	-0.22	-0.18	0.00	0.51	-0.01	0.00
				Viento -X exc.-	-0.10	-0.05	-0.00	0.45	-0.00	0.00	-0.21	-0.18	0.00	0.50	-0.01	0.00
				Viento +Y exc.+	0.07	-0.06	-0.01	0.11	-0.03	0.02	0.04	-0.07	0.03	0.12	-0.08	0.05
				Viento +Y exc.-	0.07	-0.06	-0.01	0.10	-0.03	0.02	0.04	-0.07	0.03	0.11	-0.08	0.05
				Viento -Y exc.+	-0.07	0.06	0.01	-0.11	0.03	-0.02	-0.04	0.07	-0.03	-0.12	0.08	-0.05
				Viento -Y exc.-	-0.07	0.06	0.01	-0.10	0.03	-0.02	-0.04	0.07	-0.03	-0.11	0.08	-0.05

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

estacion bombeo tapia modelo 2

	cota aliviadero	40.0	-2.40/-1.40	Peso propio	5.04	-4.59	-0.00	7.02	-0.13	-0.12	1.98	-8.81	0.06	6.96	0.05	-0.12
				Cargas muertas	3.59	0.33	0.02	-1.93	0.00	-0.07	4.26	1.22	0.01	-2.18	0.03	-0.03
				H 1	0.60	3.41	3.38	-1.12	-3.45	0.66	-0.58	3.61	2.34	-0.60	4.69	1.10
				Sobrecarga (Uso A)	-4.59	-0.23	0.12	3.19	0.17	0.13	-4.45	-2.09	-0.01	3.23	0.11	-0.03
				Sobrecarga (Uso G1)	1.98	-0.40	-0.01	0.22	-0.01	-0.04	2.13	-0.64	0.00	0.15	-0.01	0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.08	-0.01	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00	0.10	-0.02	-0.00	-0.02	-0.00	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.04	-0.04	-0.00	0.11	-0.00	-0.00	0.04	-0.10	0.00	0.12	0.00	-0.00
				Viento +X exc.+	-0.01	0.03	0.00	-0.29	0.00	-0.00	0.06	0.16	0.00	-0.39	0.00	0.00
				Viento +X exc.-	-0.01	0.03	0.00	-0.29	0.00	-0.00	0.06	0.16	0.00	-0.38	0.00	0.00
				Viento -X exc.+	0.01	-0.03	-0.00	0.29	-0.00	0.00	-0.06	-0.16	-0.00	0.39	-0.00	-0.00
				Viento -X exc.-	0.01	-0.03	-0.00	0.29	-0.00	0.00	-0.06	-0.16	-0.00	0.38	-0.00	-0.00
				Viento +Y exc.+	0.10	-0.05	-0.02	0.10	-0.03	0.04	0.08	-0.09	-0.00	0.11	-0.02	0.01
				Viento +Y exc.-	0.10	-0.05	-0.02	0.10	-0.03	0.04	0.08	-0.08	-0.00	0.10	-0.02	0.01
				Viento -Y exc.+	-0.10	0.05	0.02	-0.10	0.03	-0.04	-0.08	0.09	0.00	-0.11	0.02	-0.01
				Viento -Y exc.-	-0.10	0.05	0.02	-0.10	0.03	-0.04	-0.08	0.08	0.00	-0.10	0.02	-0.01
	losa desague	40.0	-3.20/-2.40	Peso propio	6.44	-1.85	-0.51	6.45	-0.83	-0.11	4.57	-5.71	0.01	6.34	-0.46	-0.05
				Cargas muertas	2.76	0.35	-0.08	-1.68	-0.14	-0.04	3.26	0.90	0.01	-1.89	-0.07	-0.02
				H 1	2.93	2.20	2.02	-0.85	-6.07	0.18	1.42	3.46	3.09	-0.57	2.48	-0.12
				Sobrecarga (Uso A)	-4.64	0.11	0.66	2.41	0.86	0.04	-4.59	-0.93	0.12	2.93	0.49	0.02
				Sobrecarga (Uso G1)	1.72	-0.12	-0.09	0.24	-0.12	-0.02	1.90	-0.37	-0.01	0.16	-0.07	-0.01
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.05	0.00	-0.00	-0.02	-0.00	-0.00	0.07	-0.00	-0.00	-0.02	-0.00	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.04	-0.02	-0.00	0.10	-0.00	-0.00	0.04	-0.06	-0.00	0.11	-0.00	-0.00
				Viento +X exc.+	-0.01	0.01	0.00	-0.17	-0.00	-0.00	-0.02	0.10	0.00	-0.21	-0.00	0.00
				Viento +X exc.-	-0.01	0.01	0.00	-0.17	-0.00	-0.00	-0.02	0.10	0.00	-0.21	-0.00	0.00
				Viento -X exc.+	0.01	-0.01	-0.00	0.17	0.00	0.00	0.02	-0.10	-0.00	0.21	0.00	-0.00
				Viento -X exc.-	0.01	-0.01	-0.00	0.17	0.00	0.00	0.02	-0.10	-0.00	0.21	0.00	-0.00
				Viento +Y exc.+	0.10	-0.02	-0.02	0.08	-0.01	-0.00	0.10	-0.07	-0.02	0.09	-0.01	0.00
				Viento +Y exc.-	0.10	-0.02	-0.02	0.08	-0.01	-0.00	0.10	-0.07	-0.02	0.08	-0.01	0.00
				Viento -Y exc.+	-0.10	0.02	0.02	-0.08	0.01	0.00	-0.10	0.07	0.02	-0.09	0.01	-0.00
				Viento -Y exc.-	-0.10	0.02	0.02	-0.08	0.01	0.00	-0.10	0.07	0.02	-0.08	0.01	-0.00
	losa cesta	40.0	-4.00/-3.20	Peso propio	7.86	0.74	-1.81	6.37	-2.03	-0.18	5.77	-2.42	-0.53	6.40	-1.19	0.02
				Cargas muertas	2.23	-0.07	-0.32	-1.58	-0.37	0.02	2.55	0.70	-0.09	-1.66	-0.21	-0.00
				H 1	5.06	0.13	-6.21	-1.55	-19.06	-1.17	3.63	1.58	2.16	-0.87	-2.60	0.68
				Sobrecarga (Uso A)	-4.47	0.14	2.04	1.76	2.14	-0.07	-4.54	-0.51	0.68	2.09	1.28	-0.03
				Sobrecarga (Uso G1)	1.53	0.05	-0.28	0.26	-0.30	-0.01	1.63	-0.07	-0.09	0.24	-0.18	0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.04	-0.00	-0.01	-0.02	-0.01	0.00	0.05	0.01	-0.00	-0.02	-0.01	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.03	0.01	-0.01	0.10	-0.01	-0.00	0.04	-0.04	-0.00	0.10	-0.00	0.00
				Viento +X exc.+	0.00	-0.02	-0.00	-0.14	-0.00	0.00	-0.01	0.04	0.00	-0.15	-0.00	0.00
				Viento +X exc.-	0.00	-0.02	-0.00	-0.14	-0.00	0.00	-0.01	0.04	0.00	-0.15	-0.00	0.00
				Viento -X exc.+	-0.00	0.02	0.00	0.14	0.00	-0.00	0.01	-0.04	-0.00	0.15	0.00	-0.00
				Viento -X exc.-	-0.00	0.02	0.00	0.14	0.00	-0.00	0.01	-0.04	-0.00	0.15	0.00	-0.00
				Viento +Y exc.+	0.09	0.01	-0.03	0.08	-0.02	-0.01	0.09	-0.03	-0.02	0.08	-0.01	-0.00
				Viento +Y exc.-	0.09	0.01	-0.03	0.08	-0.02	-0.01	0.09	-0.03	-0.02	0.08	-0.01	-0.00
				Viento -Y exc.+	-0.09	-0.01	0.03	-0.08	0.02	0.01	-0.09	0.03	0.02	-0.08	0.01	0.00
				Viento -Y exc.-	-0.09	-0.01	0.03	-0.08	0.02	0.01	-0.09	0.03	0.02	-0.08	0.01	0.00
m5	acerado	40.0	-0.70/0.80	Peso propio	7.58	-0.03	4.81	-0.03	-5.74	0.07	0.88	0.05	3.87	-0.10	-1.34	0.10
				Cargas muertas	1.75	-0.01	0.57	-0.01	-0.56	0.00	0.76	0.00	0.60	-0.02	-2.68	0.07
				H 1	-5.26	0.42	-4.94	0.40	-5.29	-0.44	-1.09	-0.12	-0.47	0.44	-6.09	-0.37
				Sobrecarga (Uso A)	-2.90	-0.00	0.59	0.03	-1.37	-0.01	-0.64	0.01	0.57	-0.03	2.09	-0.02
				Sobrecarga (Uso G1)	2.08	-0.00	0.41	-0.01	-0.06	-0.00	1.18	0.01	0.19	-0.00	-1.97	0.03
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.06	0.00	0.03	-0.00	-0.05	0.00	0.02	-0.00	0.02	0.00	-0.13	0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.08	-0.00	0.05	-0.00	-0.06	-0.00	0.03	0.00	0.05	-0.00	-0.13	0.00
				Viento +X exc.+	-0.11	0.01	-0.17	-0.02	-0.01	0.03	-0.25	0.09	-0.47	-0.06	-0.13	0.13
				Viento +X exc.-	-0.10	0.01	-0.17	-0.02	-0.01	0.02	-0.24	0.09	-0.45	-0.06	-0.13	0.13
				Viento -X exc.+	0.11	-0.01	0.17	0.02	0.01	-0.03	0.25	-0.09	0.47	0.06	0.13	-0.13
				Viento -X exc.-	0.10	-0.01	0.17	0.02	0.01	-0.02	0.24	-0.09	0.45	0.06	0.13	-0.13
				Viento +Y exc.+	-0.02	0.02	0.20	-0.01	-0.28	0.02	-0.39	-0.01	-0.51	0.04	1.63	-0.05
				Viento +Y exc.-	-0.03	0.02	0.20	-0.01	-0.28	0.02	-0.40	-0.01	-0.53	0.04	1.63	-0.05
				Viento -Y exc.+	0.02	-0.02	-0.20	0.01	0.28	-0.02	0.39	0.01	0.51	-0.04	-1.63	0.05
				Viento -Y exc.-	0.03	-0.02	-0.20	0.01	0.28	-0.02	0.40	0.01	0.53	-0.04	-1.63	0.05
	losa colector	40.0	-1.40/-0.70	Peso propio	9.42	-0.09	4.32	-0.11	-5.94	0.04	7.24	-0.03	6.01	-0.06	-5.99	-0.01
				Cargas muertas	2.31	-0.02	0.66	-0.02	-0.12	0.06	1.93	-0.01	0.62	0.01	-0.36	0.01
				H 1	-7.25	0.59	-5.53	0.05	-2.98	0.23	-5.92	0.38	-4.18	0.51	-4.55	-0.11
				Sobrecarga (Uso A)	-4.65	0.02	0.20	0.05	-1.79	-0.06	-3.47	-0.01	0.93	0.02	-1.63	-0.04
				Sobrecarga (Uso G1)	2.47	-0.01	0.49	-0.02	0.28	0.04	2.23	-0.00	0.37	-0.00	0.11	0.01
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.08	-0.00	0.03	-0.00	-0.04	0.00	0.07	0.00	0.04	-0.00	-0.05	0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.09	-0.00	0.04	-0.00	-0.04	0.00	0.08	-0.00	0.06	0.00	-0.05	0.00
				Viento +X exc.+	-0.04	-0.00	-0.04	-0.02	0.01	0.02	-0.09	0.01	-0.13	-0.02	-0.01	0.01
				Viento +X exc.-	-0.04	-0.00	-0.04	-0.02	0.01	0.02	-0.08	0.01	-0.12	-0.02	-0.01	0.01
				Viento -X exc.+	0.04	0.00	0.04	0.02	-0.01	-0.02	0.09	-0.01	0.13	0.02	0.01	-0.01
				Viento -X exc.-	0.04	0.00	0.04	0.02	-0.01	-0.02	0.08	-0.01	0.12	0.02	0.01	-0.01
				Viento +Y exc.+	0.09	0.00	0.18	-0.02	-0.46	0.01	0.02	0.02	0.29	-0.02	-0.37	0.02
				Viento +Y exc.-	0.09	0.00	0.17	-0.02	-0.46	0.02	0.01	0.02	0.28	-0.02	-0.37	0.02
				Viento -Y exc.+	-0.09	-0.00	-0.18	0.02	0.46	-0.01	-0.02	-0.02	-0.29	0.02	0.37	-0.02
				Viento -Y exc.-	-0.09	-0.00	-0.17	0.02	0.46	-0.02	-0.01	-0.02	-0.28	0.02	0.37	-0.02

	cota aliviadero	40.0	-2.40/-1.40	Peso propio	11.35	-0.09	1.60	0.02	-5.98	-0.35	8.69	-0.10	5.03	0.01	-5.93	-0.15
				Cargas muertas	2.62	-0.01	0.18	0.00	-0.03	-0.04	2.39	-0.02	0.51	0.02	0.00	-0.05
				H 1	-6.28	0.01	-2.23	-0.91	2.35	1.19	-7.14	0.67	-4.27	-0.37	-1.37	0.39
				Sobrecarga (Uso A)	-6.75	0.13	-0.12	0.16	-1.57	-0.01	-5.26	0.02	0.66	0.06	-1.85	0.04
				Sobrecarga (Uso G1)	2.54	-0.01	0.25	-0.01	0.34	-0.04	2.49	-0.01	0.29	0.00	0.37	-0.03
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.07	-0.00	0.01	0.00	-0.03	-0.00	0.07	-0.00	0.03	0.00	-0.03	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.08	-0.00	0.02	0.00	-0.03	-0.00	0.08	-0.00	0.04	0.00	-0.03	-0.00
				Viento +X exc.+	-0.03	-0.01	-0.02	-0.02	0.02	0.01	-0.03	-0.00	-0.03	-0.00	0.02	-0.01
				Viento +X exc.-	-0.03	-0.01	-0.02	-0.02	0.02	0.01	-0.03	-0.00	-0.03	-0.00	0.02	-0.01
				Viento -X exc.+	0.03	0.01	0.02	0.02	-0.02	-0.01	0.03	0.00	0.03	0.00	-0.02	0.01
				Viento -X exc.-	0.03	0.01	0.02	0.02	-0.02	-0.01	0.03	0.00	0.03	0.00	-0.02	0.01
				Viento +Y exc.+	0.20	-0.01	0.06	-0.02	-0.49	0.01	0.13	0.01	0.28	-0.01	-0.51	0.01
				Viento +Y exc.-	0.20	-0.01	0.06	-0.02	-0.50	0.01	0.13	0.01	0.28	-0.01	-0.51	0.01
				Viento -Y exc.+	-0.20	0.01	-0.06	0.02	0.49	-0.01	-0.13	-0.01	-0.28	0.01	0.51	-0.01
				Viento -Y exc.-	-0.20	0.01	-0.06	0.02	0.50	-0.01	-0.13	-0.01	-0.28	0.01	0.51	-0.01
	losa desague	40.0	-3.20/-2.40	Peso propio	12.97	-0.38	0.09	-0.36	-6.53	-0.02	10.98	-0.15	2.46	-0.20	-6.24	-0.08
				Cargas muertas	3.05	-0.06	-0.04	-0.06	-0.36	0.04	2.74	-0.02	0.16	-0.03	-0.23	-0.01
				H 1	-4.45	-0.63	0.72	-1.64	10.04	-1.07	-5.87	0.22	-1.20	-0.80	5.54	0.58
				Sobrecarga (Uso A)	-8.62	0.34	-0.05	0.33	-0.41	-0.12	-7.36	0.12	0.04	0.23	-0.96	-0.03
				Sobrecarga (Uso G1)	2.62	-0.06	0.10	-0.06	0.06	0.01	2.55	-0.02	0.12	-0.04	0.18	-0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.06	-0.00	0.00	-0.00	-0.04	-0.00	0.07	-0.00	0.01	-0.00	-0.04	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.08	-0.00	0.01	-0.00	-0.04	0.00	0.08	-0.00	0.02	-0.00	-0.03	0.00
				Viento +X exc.+	-0.01	-0.01	0.00	-0.02	0.00	-0.01	-0.02	-0.00	-0.01	-0.01	0.01	-0.00
				Viento +X exc.-	-0.01	-0.01	0.00	-0.02	0.01	-0.01	-0.02	-0.00	-0.01	-0.01	0.01	-0.00
				Viento -X exc.+	0.01	0.01	-0.00	0.02	-0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	-0.01	0.00
				Viento -X exc.-	0.01	0.01	-0.00	0.02	-0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	-0.01	0.00
				Viento +Y exc.+	0.19	-0.02	-0.03	-0.01	-0.33	0.00	0.22	-0.01	0.15	-0.01	-0.37	0.01
				Viento +Y exc.-	0.19	-0.02	-0.03	-0.01	-0.33	0.00	0.22	-0.01	0.15	-0.01	-0.38	0.01
				Viento -Y exc.+	-0.19	0.02	0.03	0.01	0.33	-0.00	-0.22	0.01	-0.15	0.01	0.37	-0.01
				Viento -Y exc.-	-0.19	0.02	0.03	0.01	0.33	-0.00	-0.22	0.01	-0.15	0.01	0.38	-0.01
	losa cesta	40.0	-4.00/-3.20	Peso propio	8.54	2.78	-0.04	-0.95	-1.81	-0.06	7.08	3.77	1.07	-1.31	-1.85	-0.09
				Cargas muertas	2.18	0.40	-0.05	-0.29	-0.36	0.10	2.00	0.65	0.05	-0.33	-0.37	0.10
				H 1	-4.51	-2.39	-0.53	-0.44	-2.06	0.81	-3.53	-2.21	1.22	-0.16	-2.13	0.87
				Sobrecarga (Uso A)	-5.27	-3.09	-0.16	-1.00	-0.31	0.24	-4.80	-2.41	0.15	-0.81	-0.32	0.24
				Sobrecarga (Uso G1)	1.61	0.41	0.01	-0.13	-0.07	0.03	1.57	0.54	0.01	-0.18	-0.07	0.04
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.03	0.01	-0.00	-0.01	-0.03	0.00	0.03	0.02	0.02	-0.01	-0.03	0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.04	0.01	-0.00	0.01	-0.02	0.00	0.04	0.01	0.02	0.00	-0.02	-0.00
				Viento +X exc.+	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.04	-0.00	-0.01	0.00	0.03	-0.00	-0.04	-0.00
				Viento +X exc.-	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.04	-0.00	-0.01	0.00	0.03	-0.00	-0.04	-0.00
				Viento -X exc.+	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	-0.00	-0.03	0.00	0.04	0.00
				Viento -X exc.-	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	-0.00	-0.03	0.00	0.04	0.00
				Viento +Y exc.+	0.09	0.03	-0.00	-0.00	0.06	-0.00	0.10	0.04	-0.04	-0.01	0.06	-0.01
				Viento +Y exc.-	0.10	0.03	-0.00	-0.00	0.05	-0.00	0.10	0.04	-0.04	-0.01	0.05	-0.01
				Viento -Y exc.+	-0.09	-0.03	0.00	0.00	-0.06	0.00	-0.10	-0.04	0.04	0.01	-0.06	0.01
				Viento -Y exc.-	-0.10	-0.03	0.00	0.00	-0.05	0.00	-0.10	-0.04	0.04	0.01	-0.05	0.01
m7	acerado	40.0	-0.70/0.80	Peso propio	-3.83	0.91	7.14	-1.90	-5.92	0.73	-8.91	7.26	10.95	-6.08	-2.66	-5.10
				Cargas muertas	4.34	-0.30	-0.26	0.70	1.06	-0.42	4.90	-2.37	-0.74	1.93	-0.27	0.97
				H 1	-0.37	-2.56	-5.24	-1.40	-1.44	0.32	-0.44	1.84	-1.89	-3.69	-2.14	4.34
				Sobrecarga (Uso A)	-4.21	0.38	1.40	-0.99	-1.16	0.66	-4.18	3.16	2.44	-2.55	0.65	-1.63
				Sobrecarga (Uso G1)	1.92	-0.12	0.20	0.33	0.35	-0.35	1.70	-0.92	0.12	0.69	-0.41	0.24
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	-0.03	0.01	0.03	-0.01	-0.01	0.01	-0.05	0.04	0.05	-0.03	-0.01	-0.03
				Q 3 (Uso G1)	0.08	-0.01	0.02	0.03	-0.03	-0.04	0.06	-0.08	0.06	0.06	-0.09	0.01
				Viento +X exc.+	-0.09	0.09	0.15	-0.18	-0.13	0.16	-0.14	0.53	0.34	-0.38	-0.08	-0.10
				Viento +X exc.-	-0.09	0.09	0.16	-0.18	-0.13	0.15	-0.14	0.52	0.35	-0.37	-0.08	-0.11
				Viento -X exc.+	0.09	-0.09	-0.15	0.18	0.13	-0.16	0.14	-0.53	-0.34	0.38	0.08	0.10
				Viento -X exc.-	0.09	-0.09	-0.16	0.18	0.13	-0.15	0.14	-0.52	-0.35	0.37	0.08	0.11
				Viento +Y exc.+	-0.09	-0.01	0.01	-0.01	-0.12	0.02	-0.20	0.09	-0.44	-0.11	0.16	0.18
				Viento +Y exc.-	-0.09	-0.00	0.01	-0.02	-0.12	0.02	-0.20	0.10	-0.46	-0.11	0.16	0.20
				Viento -Y exc.+	0.09	0.01	-0.01	0.01	0.12	-0.02	0.20	-0.09	0.44	0.11	-0.16	-0.18
				Viento -Y exc.-	0.09	0.00	-0.01	0.02	0.12	-0.02	0.20	-0.10	0.46	0.11	-0.16	-0.20
	losa colector	40.0	-1.40/-0.70	Peso propio	-0.40	0.01	5.57	-1.07	-5.98	1.41	-3.66	0.92	7.82	-1.58	-6.01	0.97
				Cargas muertas	3.95	0.07	0.39	0.48	1.30	-0.55	4.22	-0.30	-0.32	0.61	1.15	-0.48
				H 1	-0.07	-2.54	-5.95	2.26	-0.53	-3.95	-0.30	-2.55	-5.27	-2.12	-1.35	-0.31
				Sobrecarga (Uso A)	-4.17	-0.17	0.14	-0.75	-1.39	0.79	-4.22	0.39	1.28	-0.87	-1.26	0.74
				Sobrecarga (Uso G1)	2.00	0.07	0.57	0.26	0.50	-0.36	1.95	-0.12	0.23	0.29	0.40	-0.37
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	-0.02	-0.00	0.02	-0.01	-0.01	0.01	-0.03	0.01	0.03	-0.01	-0.01	0.01
				Q 3 (Uso G1)	0.08	0.01	0.04	0.03	-0.02	-0.04	0.08	-0.01	0.03	0.03	-0.03	-0.04
				Viento +X exc.+	-0.08	-0.01	0.07	-0.14	-0.13	0.18	-0.09	0.09	0.16	-0.17	-0.13	0.17
				Viento +X exc.-	-0.08	-0.01	0.07	-0.13	-0.13	0.18	-0.08	0.09	0.16	-0.16	-0.13	0.16
				Viento -X exc.+	0.08	0.01	-0.07	0.14	0.13	-0.18	0.09	-0.09	-0.16	0.17	0.13	-0.17
				Viento -X exc.-	0.08	0.01	-0.07	0.13	0.13	-0.18	0.08	-0.09	-0.16	0.16	0.13	-0.16
				Viento +Y exc.+	-0.01	-0.00	0.07	0.00	-0.17	-0.00	-0.06	-0.01	0.07	-0.00	-0.14	0.01
				Viento +Y exc.-	-0.02	-0.00	0.07	-0.00	-0.17	0.00	-0.06	-0.00	0.06	-0.01	-0.14	0.01
				Viento -Y exc.+	0.01	0.00	-0.07	-0.00	0.17	0.00	0.06	0.01	-0.07	0.00	0.14	-0.01
				Viento -Y exc.-	0.02	0.00	-0.07	0.00	0.17	-0.00	0.06	0.00	-0.06	0.01	0.14	-0.01

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

estacion bombeo tapia modelo 2

	cota aliviadero	40.0	-2.40/-1.40	Peso propio	4.75	0.25	3.52	0.49	-5.44	0.40	-0.26	0.01	6.26	-0.22	-6.04	0.47
				Cargas muertas	2.88	0.19	-0.12	0.14	1.14	0.05	3.69	0.07	-0.29	0.14	1.34	0.04
				H 1	-0.50	-1.64	-6.03	5.36	1.78	-1.74	-0.19	-2.54	-6.39	-2.37	1.16	-2.43
				Sobrecarga (Uso A)	-3.48	-0.57	-0.01	-0.52	-1.03	-0.17	-4.00	-0.17	0.69	-0.32	-1.40	-0.11
				Sobrecarga (Uso G1)	1.72	0.12	0.21	0.07	0.44	0.04	1.94	0.07	0.21	0.04	0.53	0.07
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.01	0.00	0.01	0.00	-0.01	-0.00	-0.01	-0.00	0.02	-0.00	-0.01	0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.05	0.01	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.07	0.01	0.03	0.00	-0.02	0.00
				Viento +X exc.+	-0.00	-0.03	0.08	-0.01	-0.10	0.00	-0.06	-0.01	0.10	-0.03	-0.13	0.01
				Viento +X exc.-	-0.00	-0.03	0.08	-0.01	-0.10	0.00	-0.06	-0.01	0.10	-0.03	-0.13	0.01
				Viento -X exc.+	0.00	0.03	-0.08	0.01	0.10	-0.00	0.06	0.01	-0.10	0.03	0.13	-0.01
				Viento -X exc.-	0.00	0.03	-0.08	0.01	0.10	-0.00	0.06	0.01	-0.10	0.03	0.13	-0.01
				Viento +Y exc.+	0.07	0.00	0.06	0.01	-0.15	0.01	-0.00	-0.00	0.10	-0.00	-0.17	0.01
				Viento +Y exc.-	0.07	0.00	0.06	0.01	-0.15	0.02	-0.00	-0.00	0.09	-0.01	-0.18	0.01
				Viento -Y exc.+	-0.07	-0.00	-0.06	-0.01	0.15	-0.01	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.17	-0.01
				Viento -Y exc.-	-0.07	-0.00	-0.06	-0.01	0.15	-0.02	0.00	0.00	-0.09	0.01	0.18	-0.01
	losa desague	40.0	-3.20/-2.40	Peso propio	7.65	1.44	-0.24	1.70	-5.30	-0.18	4.59	0.30	3.66	1.06	-5.35	0.06
				Cargas muertas	2.38	0.43	0.07	0.35	0.75	-0.02	2.66	0.20	-0.33	0.23	0.90	0.03
				H 1	1.41	4.20	0.59	14.23	4.64	0.17	0.34	-1.85	-4.65	1.69	3.15	-0.50
				Sobrecarga (Uso A)	-3.02	-1.52	0.07	-1.39	-0.26	0.05	-3.23	-0.59	0.24	-0.93	-0.55	-0.09
				Sobrecarga (Uso G1)	1.56	0.30	0.08	0.25	0.24	-0.05	1.64	0.13	0.06	0.16	0.33	0.02
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.03	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	-0.01	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.04	0.01	-0.00	0.01	-0.03	0.00	0.05	0.01	0.01	0.00	-0.03	0.00
				Viento +X exc.+	-0.01	-0.03	0.00	-0.00	-0.09	-0.02	-0.01	-0.02	0.08	-0.01	-0.10	-0.01
				Viento +X exc.-	-0.01	-0.03	0.00	-0.00	-0.09	-0.02	-0.01	-0.02	0.08	-0.01	-0.10	-0.01
				Viento -X exc.+	0.01	0.03	-0.00	0.00	0.09	0.02	0.01	0.02	-0.08	0.01	0.10	0.01
				Viento -X exc.-	0.01	0.03	-0.00	0.00	0.09	0.02	0.01	0.02	-0.08	0.01	0.10	0.01
				Viento +Y exc.+	0.09	0.03	-0.01	0.03	-0.11	0.01	0.08	0.01	0.07	0.02	-0.12	0.01
				Viento +Y exc.-	0.09	0.03	-0.01	0.03	-0.11	0.01	0.08	0.00	0.07	0.02	-0.12	0.01
				Viento -Y exc.+	-0.09	-0.03	0.01	-0.03	0.11	-0.01	-0.08	-0.01	-0.07	-0.02	0.12	-0.01
				Viento -Y exc.-	-0.09	-0.03	0.01	-0.03	0.11	-0.01	-0.08	-0.00	-0.07	-0.02	0.12	-0.01
m8	acerado	40.0	-0.70/0.80	Peso propio	-5.85	5.66	0.48	-3.82	-1.73	0.33	-10.77	8.35	8.78	-0.76	-8.44	3.86
				Cargas muertas	1.92	-1.52	-0.14	1.30	0.50	-0.07	1.51	-2.27	-2.61	0.24	2.54	-0.75
				H 1	2.16	-2.82	-0.90	-4.65	-0.92	0.17	0.65	2.46	1.19	-6.75	-1.43	0.03
				Sobrecarga (Uso A)	-4.81	1.16	0.32	-2.96	-0.95	0.12	-5.13	3.11	4.73	-1.45	-4.49	1.00
				Sobrecarga (Uso G1)	1.98	-0.01	-0.13	0.29	0.40	-0.03	2.13	-0.08	-2.06	-0.15	1.98	0.10
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	-0.00	0.06	-0.00	-0.10	0.01	0.00	-0.00	0.15	-0.03	-0.09	0.03	0.08
				Q 3 (Uso G1)	0.05	-0.02	-0.01	0.08	0.02	-0.01	0.05	-0.08	-0.12	0.05	0.12	-0.04
				Viento +X exc.+	-0.12	0.09	0.01	-0.13	-0.03	-0.01	-0.14	-0.02	0.17	0.02	-0.17	0.02
				Viento +X exc.-	-0.12	0.09	0.01	-0.14	-0.04	-0.01	-0.15	-0.01	0.17	0.02	-0.17	0.01
				Viento -X exc.+	0.12	-0.09	-0.01	0.13	0.03	0.01	0.14	0.02	-0.17	-0.02	0.17	-0.02
				Viento -X exc.-	0.12	-0.09	-0.01	0.14	0.04	0.01	0.15	0.01	-0.17	-0.02	0.17	-0.01
				Viento +Y exc.+	0.04	0.01	0.06	-0.01	-0.15	0.03	0.03	0.14	0.73	0.03	-0.66	0.17
				Viento +Y exc.-	0.05	0.01	0.06	0.00	-0.15	0.03	0.04	0.13	0.72	0.04	-0.66	0.17
				Viento -Y exc.+	-0.04	-0.01	-0.06	0.01	0.15	-0.03	-0.03	-0.14	-0.73	-0.03	0.66	-0.17
				Viento -Y exc.-	-0.05	-0.01	-0.06	-0.00	0.15	-0.03	-0.04	-0.13	-0.72	-0.04	0.66	-0.17
	losa colector	40.0	-1.40/-0.70	Peso propio	-2.21	3.81	0.01	-3.72	-0.38	-0.04	-5.55	5.91	0.53	-3.84	-1.15	0.23
				Cargas muertas	2.03	-0.95	0.03	1.33	0.19	0.01	1.95	-1.63	-0.16	1.33	0.34	-0.05
				H 1	2.98	-2.91	-1.99	-2.47	0.10	-0.02	2.46	-2.05	-0.91	-4.29	-2.42	0.18
				Sobrecarga (Uso A)	-4.40	0.31	-0.05	-2.94	-0.44	-0.01	-4.66	1.55	0.34	-3.00	-0.67	0.09
				Sobrecarga (Uso G1)	1.84	0.06	0.01	0.30	0.15	0.01	1.93	-0.07	-0.14	0.31	0.28	-0.02
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.00	0.03	-0.00	-0.10	0.00	-0.00	0.00	0.07	-0.00	-0.10	0.00	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.04	-0.01	0.00	0.08	0.01	0.00	0.04	-0.03	-0.01	0.08	0.02	-0.00
				Viento +X exc.+	-0.09	0.06	-0.00	-0.15	-0.01	-0.01	-0.10	0.11	0.01	-0.14	-0.02	-0.01
				Viento +X exc.-	-0.09	0.06	-0.00	-0.16	-0.01	-0.01	-0.11	0.11	0.01	-0.15	-0.02	-0.01
				Viento -X exc.+	0.09	-0.06	0.00	0.15	0.01	0.01	0.10	-0.11	-0.01	0.14	0.02	0.01
				Viento -X exc.-	0.09	-0.06	0.00	0.16	0.01	0.01	0.11	-0.11	-0.01	0.15	0.02	0.01
				Viento +Y exc.+	0.05	0.00	0.01	-0.02	-0.05	-0.00	0.05	0.01	0.06	-0.01	-0.11	0.02
				Viento +Y exc.-	0.05	-0.00	0.01	-0.01	-0.05	-0.00	0.05	0.01	0.06	-0.00	-0.11	0.02
				Viento -Y exc.+	-0.05	-0.00	-0.01	0.02	0.05	0.00	-0.05	-0.01	-0.06	0.01	0.11	-0.02
				Viento -Y exc.-	-0.05	0.00	-0.01	0.01	0.05	0.00	-0.05	-0.01	-0.06	0.00	0.11	-0.02
	cota aliviadero	40.0	-2.40/-1.40	Peso propio	3.01	1.58	0.33	-3.44	0.61	-0.17	-1.84	4.18	0.01	-3.68	0.04	-0.05
				Cargas muertas	2.13	-0.25	0.15	1.14	0.12	-0.01	2.07	-1.09	0.03	1.30	0.12	0.01
				H 1	2.80	-1.56	-2.09	2.38	4.28	0.54	3.06	-2.54	-2.01	-0.38	-4.00	0.32
				Sobrecarga (Uso A)	-3.84	-0.59	-0.55	-2.50	-0.60	0.09	-4.24	0.81	-0.05	-2.86	-0.38	-0.02
				Sobrecarga (Uso G1)	1.71	0.14	0.13	0.23	0.13	-0.03	1.81	0.02	0.01	0.29	0.10	0.01
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.01	-0.00	0.00	-0.10	0.00	-0.00	0.01	0.05	-0.00	-0.10	0.00	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.04	0.01	0.00	0.08	0.00	-0.00	0.04	-0.02	0.00	0.08	0.00	0.00
				Viento +X exc.+	-0.05	0.00	-0.00	-0.15	0.00	-0.01	-0.07	0.09	-0.00	-0.16	-0.01	-0.01
				Viento +X exc.-	-0.05	0.00	-0.00	-0.15	0.00	-0.01	-0.08	0.09	-0.00	-0.16	-0.01	-0.01
				Viento -X exc.+	0.05	-0.00	0.00	0.15	-0.00	0.01	0.07	-0.09	0.00	0.16	0.01	0.01
				Viento -X exc.-	0.05	-0.00	0.00	0.15	-0.00	0.01	0.08	-0.09	0.00	0.16	0.01	0.01
				Viento +Y exc.+	0.06	0.00	-0.01	-0.04	-0.01	-0.00	0.05	0.01	0.01	-0.03	-0.03	-0.01
				Viento +Y exc.-	0.07	0.00	-0.01	-0.03	-0.01	-0.00	0.06	0.00	0.01	-0.02	-0.03	-0.01
				Viento -Y exc.+	-0.06	-0.00	0.01	0.04	0.01	0.00	-0.05	-0.01	-0.01	0.03	0.03	0.01
				Viento -Y exc.-	-0.07	-0.00	0.01	0.03	0.01	0.00	-0.06	-0.00	-0.01	0.02	0.03	0.01

	losa desague	40.0	-3.20/-2.40	Peso propio	7.22	-0.11	1.19	-3.65	1.19	-0.45	3.35	1.81	0.34	-3.52	0.86	-0.31
				Cargas muertas	2.19	0.10	0.33	0.90	0.24	-0.04	2.16	-0.41	0.15	1.05	0.18	-0.04
				H 1	1.46	-0.16	3.94	5.65	13.93	0.94	2.66	-1.55	-2.12	3.85	1.80	1.20
				Sobrecarga (Uso A)	-3.32	-0.64	-1.42	-1.78	-1.23	0.16	-3.70	-0.08	-0.56	-2.23	-0.85	0.18
				Sobrecarga (Uso G1)	1.59	0.07	0.30	0.10	0.24	-0.05	1.68	0.09	0.13	0.18	0.17	-0.04
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.03	-0.02	0.01	-0.10	0.01	-0.00	0.02	0.01	0.00	-0.10	0.00	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.04	0.02	0.01	0.08	0.01	0.00	0.04	-0.00	0.00	0.08	0.00	-0.00
				Viento +X exc.+	-0.00	-0.03	0.00	-0.14	0.00	-0.01	-0.03	0.02	-0.00	-0.14	0.00	-0.01
				Viento +X exc.-	-0.00	-0.03	0.00	-0.15	0.00	-0.01	-0.04	0.02	-0.00	-0.15	0.00	-0.01
				Viento -X exc.+	0.00	0.03	-0.00	0.14	-0.00	0.01	0.03	-0.02	0.00	0.14	-0.00	0.01
				Viento -X exc.-	0.00	0.03	-0.00	0.15	-0.00	0.01	0.04	-0.02	0.00	0.15	-0.00	0.01
				Viento +Y exc.+	0.07	0.02	-0.02	-0.04	-0.01	-0.01	0.07	0.02	-0.01	-0.04	-0.01	-0.01
				Viento +Y exc.-	0.07	0.02	-0.02	-0.04	-0.01	-0.01	0.07	0.02	-0.01	-0.03	-0.01	-0.01
				Viento -Y exc.+	-0.07	-0.02	0.02	0.04	0.01	0.01	-0.07	-0.02	0.01	0.04	0.01	0.01
				Viento -Y exc.-	-0.07	-0.02	0.02	0.04	0.01	0.01	-0.07	-0.02	0.01	0.03	0.01	0.01
m9	acerado	35.0	-0.70/0.80	Peso propio	0.94	0.09	-0.27	-0.30	-1.54	-0.22	-0.68	1.51	-0.01	-1.79	-0.74	0.79
				Cargas muertas	0.63	-0.03	-0.17	0.11	0.41	0.10	0.51	-0.21	-0.64	0.14	0.58	-0.06
				H 1	0.52	-0.25	0.31	0.32	-0.09	0.20	0.43	-0.51	-0.05	0.58	0.50	-0.92
				Sobrecarga (Uso A)	-0.60	0.04	0.16	-0.20	0.13	-0.16	-1.06	1.06	-0.08	-1.23	0.18	0.36
				Sobrecarga (Uso G1)	0.76	-0.02	-0.12	0.12	-0.09	0.09	1.03	-0.65	-0.09	0.75	-0.00	-0.16
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.02	-0.00	-0.01	0.02	0.01	-0.02	-0.02	0.01
				Q 3 (Uso G1)	0.06	-0.00	-0.01	0.02	-0.00	0.01	0.11	-0.09	-0.02	0.10	0.01	-0.02
				Viento +X exc.+	-0.00	0.01	-0.02	-0.05	0.03	-0.04	-0.00	0.28	-0.10	-0.33	0.03	0.10
				Viento +X exc.-	-0.00	0.01	-0.02	-0.05	0.03	-0.04	-0.01	0.28	-0.09	-0.32	0.03	0.10
				Viento -X exc.+	0.00	-0.01	0.02	0.05	-0.03	0.04	0.00	-0.28	0.10	0.33	-0.03	-0.10
				Viento -X exc.-	0.00	-0.01	0.02	0.05	-0.03	0.04	0.01	-0.28	0.09	0.32	-0.03	-0.10
				Viento +Y exc.+	0.20	0.00	-0.01	0.02	-0.10	0.01	0.44	-0.24	0.04	0.31	-0.08	-0.03
				Viento +Y exc.-	0.20	0.00	-0.01	0.02	-0.10	0.01	0.44	-0.24	0.04	0.30	-0.08	-0.03
				Viento -Y exc.+	-0.20	-0.00	0.01	-0.02	0.10	-0.01	-0.44	0.24	-0.04	-0.31	0.08	0.03
				Viento -Y exc.-	-0.20	-0.00	0.01	-0.02	0.10	-0.01	-0.44	0.24	-0.04	-0.30	0.08	0.03
	losa colector	35.0	-1.40/-0.70	Peso propio	1.66	-0.12	-0.52	-0.28	-2.19	-0.32	0.90	0.09	0.06	-0.26	-1.73	-0.26
				Cargas muertas	0.72	0.06	-0.19	0.12	0.34	0.12	0.66	-0.03	-0.25	0.10	0.39	0.11
				H 1	0.34	0.24	0.31	1.63	-0.17	1.12	0.48	-0.26	0.32	-0.07	-0.04	0.29
				Sobrecarga (Uso A)	-0.43	-0.09	0.24	-0.18	0.07	-0.18	-0.54	0.04	0.15	-0.17	0.10	-0.18
				Sobrecarga (Uso G1)	0.68	0.05	-0.17	0.09	-0.11	0.09	0.73	-0.02	-0.11	0.09	-0.09	0.09
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.02	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.02	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.05	0.01	-0.01	0.01	-0.00	0.01	0.06	-0.00	-0.01	0.01	-0.00	0.01
				Viento +X exc.+	-0.01	-0.02	0.00	-0.04	0.02	-0.05	-0.00	0.01	-0.02	-0.04	0.03	-0.04
				Viento +X exc.-	-0.01	-0.02	0.00	-0.04	0.02	-0.04	-0.00	0.01	-0.01	-0.04	0.03	-0.04
				Viento -X exc.+	0.01	0.02	-0.00	0.04	-0.02	0.05	0.00	-0.01	0.02	0.04	-0.03	0.04
				Viento -X exc.-	0.01	0.02	-0.00	0.04	-0.02	0.04	0.00	-0.01	0.01	0.04	-0.03	0.04
				Viento +Y exc.+	0.13	0.00	-0.02	0.01	-0.11	0.01	0.17	-0.00	0.01	0.01	-0.10	0.01
				Viento +Y exc.-	0.13	0.00	-0.02	0.01	-0.11	0.00	0.17	-0.00	0.01	0.01	-0.10	0.01
				Viento -Y exc.+	-0.13	-0.00	0.02	-0.01	0.11	-0.01	-0.17	0.00	-0.01	-0.01	0.10	-0.01
				Viento -Y exc.-	-0.13	-0.00	0.02	-0.01	0.11	-0.00	-0.17	0.00	-0.01	-0.01	0.10	-0.01
	cota aliviadero	35.0	-2.40/-1.40	Peso propio	2.18	0.10	-0.56	0.36	-2.71	-0.02	1.52	-0.12	0.10	0.16	-2.38	-0.06
				Cargas muertas	0.54	0.03	0.01	-0.01	0.43	-0.02	0.65	0.06	-0.14	-0.11	0.35	-0.03
				H 1	-1.17	0.07	0.45	0.67	-1.15	0.29	0.06	0.25	0.48	-0.69	-0.32	0.17
				Sobrecarga (Uso A)	0.11	-0.00	0.09	0.09	-0.08	0.04	-0.29	-0.09	0.15	0.17	0.05	0.04
				Sobrecarga (Uso G1)	0.40	0.02	-0.04	0.00	-0.07	-0.01	0.60	0.05	-0.06	-0.08	-0.11	-0.02
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.01	0.00	-0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.01	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.04	0.01	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00
				Viento +X exc.+	0.02	-0.00	-0.01	0.02	-0.00	-0.00	0.00	-0.02	-0.00	0.03	0.01	0.00
				Viento +X exc.-	0.02	-0.00	-0.01	0.02	-0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.00	0.03	0.01	0.00
				Viento -X exc.+	-0.02	0.00	0.01	-0.02	0.00	0.00	-0.00	0.02	0.00	-0.03	-0.01	-0.00
				Viento -X exc.-	-0.02	0.00	0.01	-0.02	0.00	-0.00	-0.00	0.02	0.00	-0.03	-0.01	-0.00
				Viento +Y exc.+	0.04	0.00	-0.02	0.00	-0.13	-0.00	0.10	0.00	0.01	-0.00	-0.11	-0.00
				Viento +Y exc.-	0.04	0.00	-0.02	0.00	-0.13	-0.00	0.10	0.00	0.01	-0.00	-0.11	-0.00
				Viento -Y exc.+	-0.04	-0.00	0.02	-0.00	0.13	0.00	-0.10	-0.00	-0.01	0.00	0.11	0.00
				Viento -Y exc.-	-0.04	-0.00	0.02	-0.00	0.13	0.00	-0.10	-0.00	-0.01	0.00	0.11	0.00
m10	acerado	35.0	-0.70/0.80	Peso propio	2.98	-0.22	0.02	-1.71	-0.15	0.05	-0.36	0.06	-0.05	-0.57	0.15	-0.07
				Cargas muertas	0.55	-0.09	-0.03	-0.08	0.00	-0.02	0.16	0.07	-0.01	-0.50	-0.02	0.02
				H 1	2.01	0.65	2.02	-1.76	0.91	-0.08	0.44	0.67	-0.06	-2.62	2.07	0.03
				Sobrecarga (Uso A)	0.50	0.07	0.05	-1.61	-0.03	0.04	-0.01	0.17	-0.00	-0.61	0.07	-0.05
				Sobrecarga (Uso G1)	0.91	-0.23	-0.03	0.07	0.01	-0.02	0.70	-0.01	0.00	-0.60	-0.04	0.02
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.01	-0.00	0.00	-0.08	-0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.07	0.00	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.02	-0.03	-0.00	0.07	0.00	-0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.03	-0.00	0.00
				Viento +X exc.+	-0.03	0.05	0.01	-0.06	-0.01	0.01	-0.01	-0.00	-0.00	0.31	0.01	-0.01
				Viento +X exc.-	-0.04	0.05	0.01	-0.06	-0.01	0.01	-0.01	-0.00	-0.00	0.30	0.01	-0.01
				Viento -X exc.+	0.03	-0.05	-0.01	0.06	0.01	-0.01	0.01	0.00	0.00	-0.31	-0.01	0.01
				Viento -X exc.-	0.04	-0.05	-0.01	0.06	0.01	-0.01	0.01	0.00	0.00	-0.30	-0.01	0.01
				Viento +Y exc.+	0.31	0.15	0.00	0.06	-0.00	-0.01	0.11	0.07	0.01	-0.10	-0.00	0.02
				Viento +Y exc.-	0.31	0.16	0.00	0.07	-0.00	-0.01	0.11	0.07	0.01	-0.09	-0.00	0.02
				Viento -Y exc.+	-0.31	-0.15	-0.00	-0.06	0.00	0.01	-0.11	-0.07	-0.01	0.10	0.00	-0.02
				Viento -Y exc.-	-0.31	-0.16	-0.00	-0.07	0.00	0.01	-0.11	-0.07	-0.01	0.09	0.00	-0.02

	losa colector	35.0	-1.40/-0.70	Peso propio	4.36	-0.33	-0.14	-1.83	-0.24	0.08	2.69	0.08	0.02	-1.78	-0.19	0.04
				Cargas muertas	0.90	-0.05	-0.03	-0.06	-0.00	-0.01	0.64	-0.07	-0.03	-0.06	0.01	-0.02
				H 1	2.71	0.75	2.05	-1.42	-2.01	-0.01	2.26	1.07	2.02	-1.64	1.92	-0.14
				Sobrecarga (Uso A)	0.80	-0.06	0.02	-1.67	-0.03	0.02	0.58	0.36	0.05	-1.65	-0.04	0.04
				Sobrecarga (Uso G1)	0.98	-0.14	-0.03	0.11	-0.01	-0.01	0.93	-0.23	-0.03	0.10	0.01	-0.02
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.01	-0.01	-0.00	-0.08	-0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.08	-0.00	0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.02	-0.01	-0.00	0.07	0.00	-0.00	0.02	-0.04	-0.00	0.07	0.00	-0.00
				Viento +X exc.+	-0.03	0.01	0.00	-0.09	-0.01	0.01	-0.03	0.05	0.01	-0.08	-0.01	0.01
				Viento +X exc.-	-0.03	0.01	0.00	-0.09	-0.01	0.01	-0.03	0.05	0.01	-0.08	-0.01	0.01
				Viento -X exc.+	0.03	-0.01	-0.00	0.09	0.01	-0.01	0.03	-0.05	-0.01	0.08	0.01	-0.01
				Viento -X exc.-	0.03	-0.01	-0.00	0.09	0.01	-0.01	0.03	-0.05	-0.01	0.08	0.01	-0.01
				Viento +Y exc.+	0.25	0.10	-0.00	0.09	-0.01	-0.01	0.30	0.12	0.00	0.07	-0.00	-0.01
				Viento +Y exc.-	0.25	0.10	-0.00	0.09	-0.01	-0.01	0.30	0.13	0.00	0.08	-0.00	-0.01
				Viento -Y exc.+	-0.25	-0.10	0.00	-0.09	0.01	0.01	-0.30	-0.12	-0.00	-0.07	0.00	0.01
				Viento -Y exc.-	-0.25	-0.10	0.00	-0.09	0.01	0.01	-0.30	-0.13	-0.00	-0.08	0.00	0.01
	cota aliviadero	35.0	-2.40/-1.40	Peso propio	6.01	-0.12	-0.66	-1.72	-0.75	0.15	4.00	0.02	-0.14	-1.82	-0.32	0.08
				Cargas muertas	1.49	0.00	-0.05	-0.10	-0.02	-0.00	1.01	-0.03	-0.03	-0.06	-0.01	-0.01
				H 1	3.09	0.08	-3.20	-1.16	-11.40	-0.56	2.87	0.92	2.05	-1.38	-0.29	0.25
				Sobrecarga (Uso A)	1.20	-0.15	-0.00	-1.59	-0.03	0.07	0.89	0.25	0.02	-1.66	-0.03	0.03
				Sobrecarga (Uso G1)	1.05	0.01	-0.07	0.09	-0.06	-0.00	0.99	-0.14	-0.03	0.11	-0.02	-0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.02	-0.01	-0.00	-0.08	-0.00	0.00	0.02	0.01	-0.00	-0.08	-0.00	0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.02	0.01	-0.00	0.07	-0.00	-0.00	0.02	-0.02	-0.00	0.07	0.00	-0.00
				Viento +X exc.+	0.00	-0.01	-0.00	-0.07	-0.00	0.01	-0.02	0.02	0.00	-0.09	-0.01	0.01
				Viento +X exc.-	0.00	-0.01	-0.00	-0.08	-0.00	0.01	-0.02	0.02	0.00	-0.09	-0.01	0.01
				Viento -X exc.+	-0.00	0.01	0.00	0.07	0.00	-0.01	0.02	-0.02	-0.00	0.09	0.01	-0.01
				Viento -X exc.-	-0.00	0.01	0.00	0.08	0.00	-0.01	0.02	-0.02	-0.00	0.09	0.01	-0.01
				Viento +Y exc.+	0.09	0.02	-0.02	0.09	-0.02	-0.02	0.22	0.06	-0.00	0.09	-0.01	-0.01
				Viento +Y exc.-	0.09	0.02	-0.02	0.09	-0.02	-0.02	0.22	0.06	-0.00	0.09	-0.01	-0.01
				Viento -Y exc.+	-0.09	-0.02	0.02	-0.09	0.02	0.02	-0.22	-0.06	0.00	-0.09	0.01	0.01
				Viento -Y exc.-	-0.09	-0.02	0.02	-0.09	0.02	0.02	-0.22	-0.06	0.00	-0.09	0.01	0.01
m11	acerado	35.0	-0.70/0.80	Peso propio	2.34	0.02	-0.51	0.03	-0.46	-0.00	0.78	-0.72	-1.49	1.03	0.88	-0.39
				Cargas muertas	0.49	0.01	-0.10	0.00	0.59	-0.00	0.22	-0.18	-0.65	0.26	0.70	-0.11
				H 1	0.54	-0.20	0.76	-0.34	1.49	-0.08	1.41	0.90	-0.30	-1.36	1.43	0.22
				Sobrecarga (Uso A)	-0.25	0.00	0.14	-0.01	1.07	-0.00	-0.37	-0.22	-0.60	0.31	0.97	-0.10
				Sobrecarga (Uso G1)	0.77	-0.00	-0.11	-0.00	0.04	-0.00	0.88	0.06	-0.29	-0.08	0.25	0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.04	-0.00	-0.00	-0.00	0.03	0.00	0.04	0.00	-0.03	-0.01	0.04	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.04	0.00	-0.01	0.00	-0.02	0.00	0.07	-0.00	-0.03	0.00	0.01	-0.00
				Viento +X exc.+	-0.11	-0.00	0.01	-0.01	0.08	-0.01	-0.48	0.07	0.23	-0.06	-0.10	-0.02
				Viento +X exc.-	-0.11	-0.00	0.01	-0.01	0.08	-0.01	-0.47	0.07	0.22	-0.05	-0.10	-0.02
				Viento -X exc.+	0.11	0.00	-0.01	0.01	-0.08	0.01	0.48	-0.07	-0.23	0.06	0.10	0.02
				Viento -X exc.-	0.11	0.00	-0.01	0.01	-0.08	0.01	0.47	-0.07	-0.22	0.05	0.10	0.02
				Viento +Y exc.+	0.29	-0.01	0.02	0.01	-0.30	0.01	1.08	0.15	-0.18	-0.22	0.09	0.01
				Viento +Y exc.-	0.29	0.01	0.02	0.01	-0.30	0.01	1.07	0.16	-0.17	-0.23	0.09	0.01
				Viento -Y exc.+	-0.29	0.01	-0.02	-0.01	0.30	-0.01	-1.08	-0.15	0.18	0.22	-0.09	-0.01
				Viento -Y exc.-	-0.29	0.01	-0.02	-0.01	0.30	-0.01	-1.07	-0.16	0.17	0.23	-0.09	-0.01
	losa colector	35.0	-1.40/-0.70	Peso propio	2.83	-0.00	-0.63	-0.07	-1.20	-0.03	2.27	0.02	-0.37	0.01	-0.67	0.00
				Cargas muertas	0.62	-0.00	-0.08	-0.03	0.51	-0.02	0.53	0.01	-0.20	-0.00	0.56	0.00
				H 1	0.19	-0.18	0.99	-0.35	1.01	0.08	0.40	-0.15	0.53	0.27	1.53	-0.06
				Sobrecarga (Uso A)	-0.22	-0.00	0.28	-0.01	1.02	0.01	-0.23	0.00	-0.03	-0.02	1.06	-0.00
				Sobrecarga (Uso G1)	0.70	-0.00	-0.13	-0.01	-0.03	-0.01	0.74	-0.00	-0.11	0.00	0.02	-0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.03	-0.00	-0.00	-0.00	0.03	-0.00	0.03	-0.00	-0.01	0.00	0.03	0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.03	0.00	-0.01	0.00	-0.03	0.00	0.04	-0.00	-0.01	0.00	-0.02	0.00
				Viento +X exc.+	-0.02	-0.00	-0.00	-0.01	0.07	-0.01	-0.08	-0.00	-0.01	-0.00	0.08	-0.01
				Viento +X exc.-	-0.02	-0.00	-0.00	-0.01	0.08	-0.01	-0.08	0.00	-0.01	-0.00	0.08	-0.01
				Viento -X exc.+	0.02	0.00	0.00	0.01	-0.07	0.01	0.08	0.00	0.01	0.00	-0.08	0.01
				Viento -X exc.-	0.02	0.00	0.00	0.01	-0.08	0.01	0.08	-0.00	0.01	0.00	-0.08	0.01
				Viento +Y exc.+	0.17	-0.00	-0.02	0.01	-0.28	0.00	0.24	-0.01	0.07	0.01	-0.29	0.00
				Viento +Y exc.-	0.17	-0.00	-0.02	0.01	-0.28	0.00	0.24	-0.01	0.07	0.01	-0.30	0.00
				Viento -Y exc.+	-0.17	0.00	0.02	-0.01	0.28	-0.00	-0.24	0.01	-0.07	-0.01	0.29	-0.00
				Viento -Y exc.-	-0.17	0.00	0.02	-0.01	0.28	-0.00	-0.24	0.01	-0.07	-0.01	0.30	-0.00
	cota aliviadero	35.0	-2.40/-1.40	Peso propio	2.51	-0.12	-0.58	-0.19	-1.58	0.06	2.31	0.01	-0.16	-0.07	-1.46	0.01
				Cargas muertas	0.53	-0.03	0.04	-0.06	0.52	0.01	0.62	0.00	-0.16	-0.02	0.49	0.00
				H 1	-0.57	0.16	-0.03	-0.73	-1.90	0.03	0.15	-0.26	0.85	1.28	0.04	0.09
				Sobrecarga (Uso A)	-0.00	-0.00	0.27	-0.00	0.89	0.03	-0.09	-0.00	0.02	-0.02	1.00	-0.01
				Sobrecarga (Uso G1)	0.46	-0.02	-0.07	-0.03	-0.03	0.01	0.62	-0.00	-0.08	-0.00	-0.05	0.00
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.01	-0.00	0.00	-0.00	0.02	0.00	0.03	-0.00	-0.01	-0.00	0.02	0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.02	-0.00	-0.01	-0.00	-0.03	-0.00	0.02	0.00	-0.00	-0.00	-0.03	0.00
				Viento +X exc.+	-0.00	-0.00	0.01	-0.01	0.06	-0.00	-0.01	-0.00	-0.02	0.01	0.07	0.00
				Viento +X exc.-	-0.00	-0.00	0.01	-0.01	0.06	-0.00	-0.01	-0.00	-0.02	0.00	0.07	0.00
				Viento -X exc.+	0.00	0.00	-0.01	0.01	-0.06	0.00	0.01	0.00	0.02	-0.01	-0.07	-0.00
				Viento -X exc.-	0.00	0.00	-0.01	0.01	-0.06	0.00	0.01	0.00	0.02	-0.00	-0.07	-0.00
				Viento +Y exc.+	0.06	0.00	-0.05	0.01	-0.27	0.00	0.12	-0.01	0.05	0.01	-0.28	0.00
				Viento +Y exc.-	0.06	0.00	-0.05	0.01	-0.27	0.00	0.12	-0.01	0.05	0.01	-0.28	0.00
				Viento -Y exc.+	-0.06	-0.00	0.05	-0.01	0.27	-0.00	-0.12	0.01	-0.05	-0.01	0.28	-0.00
				Viento -Y exc.-	-0.06	-0.00	0.05	-0.01	0.27	-0.00	-0.12	0.01	-0.05	-0.01	0.28	-0.00

m12	acerado	30.0	-0.70/0.80	Peso propio	1.87	2.15	-0.31	11.16	-0.04	-0.29	-2.38	-3.91	-2.26	8.82	2.54	-0.18
				Cargas muertas	1.50	-0.90	-0.02	-3.89	0.15	0.05	2.51	1.95	-0.91	-4.14	1.04	0.06
				H 1	0.03	0.13	-0.25	-0.80	-1.81	0.34	0.20	-0.52	0.15	0.66	0.05	0.35
				Sobrecarga (Uso A)	-0.15	1.36	-0.05	7.05	0.06	-0.11	-1.25	-3.22	-0.73	6.05	0.82	-0.05
				Sobrecarga (Uso G1)	0.80	-0.20	-0.09	-1.72	-0.14	-0.01	0.75	1.14	0.11	-1.55	-0.14	-0.04
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.03	-0.03	-0.00	-0.23	-0.00	-0.00	0.03	0.15	-0.00	-0.20	0.00	-0.01
				Q 3 (Uso G1)	-0.00	0.02	-0.00	0.09	0.00	-0.00	-0.01	-0.04	-0.01	0.08	0.01	-0.00
				Viento +X exc.+	0.02	-0.06	-0.00	-0.66	-0.00	0.00	-0.45	-0.12	0.04	-0.17	-0.04	-0.04
				Viento +X exc.-	0.02	-0.05	-0.00	-0.65	-0.00	0.00	-0.43	-0.10	0.04	-0.18	-0.04	-0.05
				Viento -X exc.+	-0.02	0.06	0.00	0.66	0.00	-0.00	0.45	0.12	-0.04	0.17	0.04	0.04
				Viento -X exc.-	-0.02	0.05	0.00	0.65	0.00	-0.00	0.43	0.10	-0.04	0.18	0.04	0.05
				Viento +Y exc.+	0.09	0.04	-0.03	0.01	-0.07	-0.04	0.60	0.71	0.19	-0.07	-0.19	-0.15
				Viento +Y exc.-	0.08	0.04	-0.03	-0.00	-0.07	-0.04	0.56	0.67	0.18	-0.07	-0.18	-0.15
				Viento -Y exc.+	-0.09	-0.04	0.03	-0.01	0.07	0.04	-0.60	-0.71	-0.19	0.07	0.19	0.15
				Viento -Y exc.-	-0.08	-0.04	0.03	0.00	0.07	0.04	-0.56	-0.67	-0.18	0.07	0.18	0.15
m13	acerado	30.0	-0.70/0.80	Peso propio	6.61	-0.81	-0.20	-0.22	-5.80	-0.11	-0.37	-2.18	6.80	1.93	-4.68	0.68
				Cargas muertas	2.11	-0.20	-0.03	0.22	1.14	0.19	4.46	-1.07	-0.73	0.88	-0.17	0.30
				H 1	0.14	-0.37	0.00	-3.08	-0.14	-0.04	-0.02	-0.28	-0.05	1.25	-0.19	-0.16
				Sobrecarga (Uso A)	1.54	-0.11	-0.09	0.08	-1.60	-0.12	-0.34	-0.80	1.64	0.85	-0.77	0.27
				Sobrecarga (Uso G1)	1.23	-0.20	0.06	-0.22	-0.17	0.10	1.02	0.22	0.47	-0.35	-0.58	-0.06
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.03	-0.01	0.00	-0.01	-0.07	0.01	0.03	0.01	0.10	-0.02	-0.11	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.02	-0.00	-0.00	0.00	-0.03	-0.00	-0.01	-0.01	0.03	0.01	-0.02	0.00
				Viento +X exc.+	0.05	-0.03	0.02	-0.09	0.02	0.03	0.22	0.23	0.21	-0.26	0.06	0.16
				Viento +X exc.-	0.05	-0.03	0.01	-0.09	0.01	0.03	0.20	0.23	0.17	-0.26	0.06	0.15
				Viento -X exc.+	-0.05	0.03	-0.02	0.09	-0.02	-0.03	-0.22	-0.23	-0.21	0.26	-0.06	-0.16
				Viento -X exc.-	-0.05	0.03	-0.01	0.09	-0.01	-0.03	-0.20	-0.23	-0.17	0.26	-0.06	-0.15
				Viento +Y exc.+	0.04	-0.01	-0.10	-0.01	-1.06	-0.04	-1.09	0.01	-1.35	-0.01	-0.18	0.04
				Viento +Y exc.-	0.04	-0.01	-0.10	-0.01	-1.05	-0.04	-1.06	0.01	-1.28	-0.01	-0.19	0.06
				Viento -Y exc.+	-0.04	0.01	0.10	0.01	1.06	0.04	1.09	-0.01	1.35	0.01	0.18	-0.04
				Viento -Y exc.-	-0.04	0.01	0.10	0.01	1.05	0.04	1.06	-0.01	1.28	0.01	0.19	-0.06
m14	acerado	30.0	-0.70/0.80	Peso propio	1.09	2.47	-0.01	13.19	-0.90	0.29	-5.45	-6.32	4.68	10.76	-5.50	0.02
				Cargas muertas	1.38	-0.69	0.24	-4.78	0.66	0.01	1.86	3.25	-1.52	-4.78	1.82	0.32
				H 1	0.05	0.13	0.29	-0.60	1.97	-0.54	0.32	-0.14	-0.16	0.36	-0.07	-0.22
				Sobrecarga (Uso A)	-0.35	1.38	-0.12	7.20	-0.62	0.07	-2.52	-4.03	2.38	6.26	-2.83	-0.36
				Sobrecarga (Uso G1)	0.80	-0.11	0.16	-1.22	0.43	0.04	1.23	1.35	-1.03	-1.15	1.24	0.38
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.03	-0.01	0.01	-0.15	0.03	0.00	0.06	0.15	-0.08	-0.14	0.09	0.04
				Q 3 (Uso G1)	-0.00	0.02	-0.00	0.09	-0.01	0.00	-0.03	-0.05	0.02	0.08	-0.03	-0.01
				Viento +X exc.+	0.01	-0.03	-0.00	-0.32	-0.00	0.00	0.02	0.34	-0.02	-0.27	0.04	0.07
				Viento +X exc.-	0.01	-0.03	-0.00	-0.33	-0.00	0.00	0.03	0.35	-0.02	-0.28	0.04	0.08
				Viento -X exc.+	-0.01	0.03	0.00	0.32	0.00	-0.00	-0.02	-0.34	0.02	0.27	-0.04	-0.07
				Viento -X exc.-	-0.01	0.03	0.00	0.33	0.00	-0.00	-0.03	-0.35	0.02	0.28	-0.04	-0.08
				Viento +Y exc.+	0.01	-0.01	-0.02	-0.00	-0.09	-0.00	-0.03	-0.02	0.28	-0.04	-0.34	-0.03
				Viento +Y exc.-	0.01	-0.01	-0.02	0.01	-0.09	-0.00	-0.03	-0.04	0.28	-0.03	-0.33	-0.04
				Viento -Y exc.+	-0.01	0.01	0.02	0.00	0.09	0.00	0.03	0.02	-0.28	0.04	0.34	0.03
				Viento -Y exc.-	-0.01	0.01	0.02	-0.01	0.09	0.00	0.03	0.04	-0.28	0.03	0.33	0.04
M4	cota aliviadero	40.0	-2.40/-1.40	Peso propio	6.33	0.49	-0.06	-2.33	-0.27	0.45	1.07	1.42	0.01	-1.92	0.05	-0.17
				Cargas muertas	1.65	-0.18	0.07	-0.08	0.13	-0.12	0.63	0.09	0.00	0.16	-0.01	0.01
				H 1	0.74	0.39	0.72	9.05	1.82	-1.01	-0.17	-1.98	-0.10	4.30	0.28	1.12
				Sobrecarga (Uso A)	-1.38	0.10	-0.08	-0.53	-0.16	0.03	-0.42	0.05	-0.00	-0.63	-0.01	-0.01
				Sobrecarga (Uso G1)	1.37	-0.05	0.04	0.05	0.07	-0.01	0.66	0.12	-0.00	0.14	0.01	0.01
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.02	0.01	-0.00	-0.04	-0.00	0.00	0.01	0.02	-0.00	-0.03	0.00	-0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.05	-0.00	0.00	0.05	0.00	-0.00	0.02	-0.01	0.00	0.04	-0.00	0.00
				Viento +X exc.+	-0.01	0.05	-0.01	-0.35	-0.01	0.03	0.01	0.10	0.00	-0.26	0.00	-0.01
				Viento +X exc.-	-0.01	0.05	-0.01	-0.34	-0.01	0.03	0.01	0.09	0.00	-0.25	0.00	-0.01
				Viento -X exc.+	0.01	-0.05	0.01	0.35	0.01	-0.03	-0.01	-0.10	-0.00	0.26	-0.00	0.01
				Viento -X exc.-	0.01	-0.05	0.01	0.34	0.01	-0.03	-0.01	-0.09	-0.00	0.25	-0.00	0.01
				Viento +Y exc.+	0.09	-0.00	-0.01	0.00	-0.02	-0.00	0.04	0.01	-0.00	0.01	0.01	0.02
				Viento +Y exc.-	0.09	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.00	0.04	0.01	-0.00	-0.00	0.01	0.02
				Viento -Y exc.+	-0.09	0.00	0.01	-0.00	0.02	0.00	-0.04	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.02
				Viento -Y exc.-	-0.09	-0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	-0.04	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.02
	losa desague	40.0	-3.20/-2.40	Peso propio	7.95	-0.25	-2.30	-1.47	-2.54	0.47	5.83	0.47	-0.36	-1.25	-2.38	0.22
				Cargas muertas	1.94	-0.19	-0.35	-0.54	-0.36	0.06	1.62	-0.00	-0.06	-0.39	-0.36	0.05
				H 1	-0.76	1.34	0.87	-1.61	-0.54	-0.98	0.63	2.55	1.30	-2.48	-0.44	-0.14
				Sobrecarga (Uso A)	-3.58	-0.45	1.97	-1.55	3.41	-0.19	-3.52	0.59	-0.76	-1.79	3.40	-0.02
				Sobrecarga (Uso G1)	1.45	-0.04	-0.32	-0.18	-0.38	0.06	1.30	0.01	-0.02	-0.11	-0.38	0.03
				Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Q 2 (Uso G1)	0.03	-0.01	-0.01	-0.09	-0.01	0.00	0.02	0.04	-0.00	-0.09	-0.01	0.00
				Q 3 (Uso G1)	0.04	0.01	-0.01	0.05	-0.01	-0.00	0.04	-0.02	0.00	0.05	-0.01	-0.00
				Viento +X exc.+	0.02	0.01	-0.01	-0.02	-0.01	0.00	0.02	0.03	-0.00	-0.01	-0.01	-0.00
				Viento +X exc.-	0.02	0.01	-0.01	-0.03	-0.01	0.00	0.01	0.03	-0.00	-0.01	-0.01	-0.00
				Viento -X exc.+	-0.02	-0.01	0.01	0.02	0.01	-0.00	-0.02	-0.03	0.00	0.01	0.01	0.00
				Viento -X exc.-	-0.02	-0.01	0.01	0.03	0.01	-0.00	-0.01	-0.03	0.00	0.01	0.01	0.00
				Viento +Y exc.+	0.09	-0.00	-0.03	-0.00	-0.03	0.01	0.09	-0.01	-0.00	0.00	-0.03	0.01
				Viento +Y exc.-	0.09	-0.00	-0.03	0.00	-0.04	0.01	0.09	-0.01	-0.00	0.01	-0.03	0.01
				Viento -Y exc.+	-0.09	0.00	0.03	0.00	0.03	-0.01	-0.09	0.01	0.00	-0.00	0.03	-0.01
				Viento -Y exc.-	-0.09	0.00	0.03	-0.00	0.04	-0.01	-0.09	0.01	0.00	-0.01	0.03	-0.01

4.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

- Nota:

  Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

  Los esfuerzos de pantallas y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad de la pantalla o muro en la planta.

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

estacion bombeo tapia modelo 2

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	Peso propio	5.40	0.48	0.77	0.34	0.53	0.00
	Cargas muertas	1.24	0.14	0.19	0.10	0.14	-0.00
	H 1	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.00
	Sobrecarga (Uso A)	-0.00	0.02	0.05	0.01	0.01	0.00
	Sobrecarga (Uso G1)	1.63	0.16	0.23	0.12	0.18	-0.00
	Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 3 (Uso G1)	0.24	0.03	0.05	0.02	0.04	-0.00
	Viento +X exc.+	-0.16	-0.73	-0.17	-0.42	-0.07	0.01
	Viento +X exc.-	-0.16	-0.75	-0.15	-0.43	-0.06	0.01
	Viento -X exc.+	0.16	0.73	0.17	0.42	0.07	-0.01
	Viento -X exc.-	0.16	0.75	0.15	0.43	0.06	-0.01
	Viento +Y exc.+	-0.19	-0.00	-1.38	0.00	-0.75	-0.00
	Viento +Y exc.-	-0.18	0.03	-1.40	0.01	-0.76	0.00
	Viento -Y exc.+	0.19	0.00	1.38	-0.00	0.75	0.00
	Viento -Y exc.-	0.18	-0.03	1.40	-0.01	0.76	-0.00
P2	Peso propio	5.29	-0.46	0.74	-0.33	0.52	0.00
	Cargas muertas	1.20	-0.12	0.14	-0.09	0.13	-0.00
	H 1	-0.01	0.01	-0.02	0.00	-0.01	-0.00
	Sobrecarga (Uso A)	-0.00	-0.02	0.06	-0.01	0.02	0.00
	Sobrecarga (Uso G1)	1.59	-0.15	0.21	-0.12	0.18	-0.00
	Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2 (Uso G1)	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
	Q 3 (Uso G1)	0.24	-0.03	0.06	-0.02	0.04	-0.00
	Viento +X exc.+	0.16	-0.74	0.17	-0.42	0.07	0.01
	Viento +X exc.-	0.16	-0.76	0.15	-0.43	0.06	0.01
	Viento -X exc.+	-0.16	0.74	-0.17	0.42	-0.07	-0.01
	Viento -X exc.-	-0.16	0.76	-0.15	0.43	-0.06	-0.01
	Viento +Y exc.+	-0.18	-0.02	-1.39	-0.01	-0.75	-0.00
	Viento +Y exc.-	-0.18	0.01	-1.36	0.00	-0.74	0.00
	Viento -Y exc.+	0.18	0.02	1.39	0.01	0.75	0.00
	Viento -Y exc.-	0.18	-0.01	1.36	-0.00	0.74	-0.00
P3	Peso propio	5.66	0.54	-0.89	0.31	-0.52	0.00
	Cargas muertas	1.25	0.13	-0.22	0.08	-0.14	-0.00
	H 1	-0.01	-0.03	-0.00	-0.01	0.00	-0.00
	Sobrecarga (Uso A)	0.00	0.03	-0.05	0.01	-0.01	0.00
	Sobrecarga (Uso G1)	1.65	0.16	-0.28	0.11	-0.18	-0.00
	Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2 (Uso G1)	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Q 3 (Uso G1)	0.26	0.04	-0.07	0.02	-0.04	-0.00
	Viento +X exc.+	-0.17	-0.82	-0.14	-0.33	-0.05	0.01
	Viento +X exc.-	-0.17	-0.80	-0.13	-0.32	-0.05	0.01
	Viento -X exc.+	0.17	0.82	0.14	0.33	0.05	-0.01
	Viento -X exc.-	0.17	0.80	0.13	0.32	0.05	-0.01
	Viento +Y exc.+	0.19	0.01	-0.96	0.00	-0.39	-0.00
	Viento +Y exc.-	0.18	-0.02	-0.98	-0.01	-0.39	0.00
	Viento -Y exc.+	-0.19	-0.01	0.96	-0.00	0.39	0.00
	Viento -Y exc.-	-0.18	0.02	0.98	0.01	0.39	-0.00

P4	Peso propio	5.62	-0.55	-0.92	-0.32	-0.53	0.00
	Cargas muertas	1.24	-0.14	-0.21	-0.09	-0.13	-0.00
	H 1	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00
	Sobrecarga (Uso A)	0.00	-0.02	-0.05	-0.01	-0.01	0.00
	Sobrecarga (Uso G1)	1.63	-0.18	-0.29	-0.11	-0.18	-0.00
	Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2 (Uso G1)	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Q 3 (Uso G1)	0.26	-0.04	-0.07	-0.02	-0.04	-0.00
	Viento +X exc.+	0.17	-0.85	0.14	-0.33	0.05	0.01
	Viento +X exc.-	0.17	-0.83	0.12	-0.32	0.05	0.01
	Viento -X exc.+	-0.17	0.85	-0.14	0.33	-0.05	-0.01
	Viento -X exc.-	-0.17	0.83	-0.12	0.32	-0.05	-0.01
	Viento +Y exc.+	0.18	0.02	-1.01	0.01	-0.40	-0.00
	Viento +Y exc.-	0.19	-0.01	-0.99	-0.00	-0.39	0.00
	Viento -Y exc.+	-0.18	-0.02	1.01	-0.01	0.40	0.00
	Viento -Y exc.-	-0.19	0.01	0.99	0.00	0.39	-0.00
P5	Peso propio	6.38	-0.74	1.07	-0.47	0.59	-0.00
	Cargas muertas	1.45	-0.24	0.25	-0.14	0.16	-0.00
	H 1	0.00	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00	0.00
	Sobrecarga (Uso A)	0.00	-0.01	0.07	-0.00	0.02	0.00
	Sobrecarga (Uso G1)	1.91	-0.27	0.32	-0.17	0.20	-0.00
	Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2 (Uso G1)	0.24	-0.05	0.06	-0.03	0.04	-0.00
	Q 3 (Uso G1)	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00
	Viento +X exc.+	0.11	-0.76	-0.14	-0.30	-0.05	-0.01
	Viento +X exc.-	0.11	-0.78	-0.16	-0.31	-0.06	-0.01
	Viento -X exc.+	-0.11	0.76	0.14	0.30	0.05	0.01
	Viento -X exc.-	-0.11	0.78	0.16	0.31	0.06	0.01
	Viento +Y exc.+	-0.19	-0.02	-0.95	-0.01	-0.38	-0.00
	Viento +Y exc.-	-0.19	0.01	-0.92	0.01	-0.37	0.00
	Viento -Y exc.+	0.19	0.02	0.95	0.01	0.38	0.00
	Viento -Y exc.-	0.19	-0.01	0.92	-0.01	0.37	-0.00
P6	Peso propio	6.04	-0.80	-0.81	-0.57	-0.59	-0.00
	Cargas muertas	1.41	-0.22	-0.18	-0.16	-0.15	-0.00
	H 1	-0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga (Uso A)	-0.00	0.00	-0.05	0.00	-0.02	0.00
	Sobrecarga (Uso G1)	1.87	-0.30	-0.24	-0.21	-0.20	-0.00
	Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2 (Uso G1)	0.25	-0.05	-0.05	-0.04	-0.04	-0.00
	Q 3 (Uso G1)	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	Viento +X exc.+	0.15	-0.79	-0.19	-0.45	-0.08	-0.01
	Viento +X exc.-	0.15	-0.78	-0.22	-0.44	-0.09	-0.01
	Viento -X exc.+	-0.15	0.79	0.19	0.45	0.08	0.01
	Viento -X exc.-	-0.15	0.78	0.22	0.44	0.09	0.01
	Viento +Y exc.+	0.19	0.02	-1.53	0.01	-0.81	-0.00
	Viento +Y exc.-	0.19	-0.01	-1.50	-0.00	-0.79	0.00
	Viento -Y exc.+	-0.19	-0.02	1.53	-0.01	0.81	0.00
	Viento -Y exc.-	-0.19	0.01	1.50	0.00	0.79	-0.00

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

estacion bombeo tapia modelo 2

P7	Peso propio	6.37	0.75	1.06	0.47	0.59	-0.00
	Cargas muertas	1.44	0.23	0.22	0.14	0.15	-0.00
	H 1	-0.00	0.01	-0.02	0.00	-0.01	0.00
	Sobrecarga (Uso A)	-0.00	0.00	0.07	0.00	0.02	0.00
	Sobrecarga (Uso G1)	1.91	0.28	0.31	0.17	0.20	-0.00
	Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2 (Uso G1)	0.25	0.05	0.07	0.03	0.04	-0.00
	Q 3 (Uso G1)	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
	Viento +X exc.+	-0.11	-0.77	0.14	-0.30	0.05	-0.01
	Viento +X exc.-	-0.11	-0.79	0.15	-0.31	0.06	-0.01
	Viento -X exc.+	0.11	0.77	-0.14	0.30	-0.05	0.01
	Viento -X exc.-	0.11	0.79	-0.15	0.31	-0.06	0.01
	Viento +Y exc.+	-0.18	-0.01	-0.90	-0.00	-0.37	-0.00
	Viento +Y exc.-	-0.18	0.03	-0.93	0.01	-0.38	0.00
	Viento -Y exc.+	0.18	0.01	0.90	0.00	0.37	0.00
	Viento -Y exc.-	0.18	-0.03	0.93	-0.01	0.38	-0.00
P8	Peso propio	6.04	0.80	-0.80	0.57	-0.59	-0.00
	Cargas muertas	1.42	0.23	-0.18	0.16	-0.15	-0.00
	H 1	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00
	Sobrecarga (Uso A)	0.00	0.00	-0.06	0.00	-0.02	0.00
	Sobrecarga (Uso G1)	1.87	0.29	-0.24	0.21	-0.20	-0.00
	Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2 (Uso G1)	0.26	0.05	-0.05	0.04	-0.04	-0.00
	Q 3 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	Viento +X exc.+	-0.15	-0.80	0.20	-0.45	0.08	-0.01
	Viento +X exc.-	-0.15	-0.78	0.22	-0.44	0.09	-0.01
	Viento -X exc.+	0.15	0.80	-0.20	0.45	-0.08	0.01
	Viento -X exc.-	0.15	0.78	-0.22	0.44	-0.09	0.01
	Viento +Y exc.+	0.18	0.00	-1.49	-0.00	-0.79	-0.00
	Viento +Y exc.-	0.18	-0.03	-1.53	-0.01	-0.81	0.00
	Viento -Y exc.+	-0.18	-0.00	1.49	0.00	0.79	0.00
	Viento -Y exc.-	-0.18	0.03	1.53	0.01	0.81	-0.00
m1	Peso propio	7.49	0.38	1.61	4.84	1.90	0.07
	Cargas muertas	2.14	-0.15	0.33	-1.15	0.31	-0.04
	H 1	4.86	0.74	6.30	-2.15	18.98	1.44
	Sobrecarga (Uso A)	-4.62	0.21	-2.11	1.59	-2.17	0.09
	Sobrecarga (Uso G1)	1.53	0.02	0.30	0.23	0.29	0.01
	Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2 (Uso G1)	0.03	-0.00	0.01	-0.04	0.01	-0.00
	Q 3 (Uso G1)	0.03	0.01	0.01	0.08	0.01	0.00
	Viento +X exc.+	0.01	-0.01	0.01	-0.11	0.00	-0.00
	Viento +X exc.-	0.01	-0.01	0.01	-0.11	0.00	-0.00
	Viento -X exc.+	-0.01	0.01	-0.01	0.11	-0.00	0.00
	Viento -X exc.-	-0.01	0.01	-0.01	0.11	-0.00	0.00
	Viento +Y exc.+	0.08	0.01	0.01	0.11	0.03	-0.00
	Viento +Y exc.-	0.08	0.01	0.01	0.12	0.03	-0.00
	Viento -Y exc.+	-0.08	-0.01	-0.01	-0.11	-0.03	0.00
	Viento -Y exc.-	-0.08	-0.01	-0.01	-0.12	-0.03	0.00

m2	Peso propio	7.29	-1.55	-0.43	-1.48	-2.52	-0.14
	Cargas muertas	2.28	-0.34	-0.11	-0.33	-1.01	-0.00
	H 1	-5.45	3.35	0.07	5.63	-0.19	-0.01
	Sobrecarga (Uso A)	-5.05	2.28	-0.07	2.21	-0.43	-0.05
	Sobrecarga (Uso G1)	1.49	-0.25	-0.02	-0.23	-0.16	0.00
	Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2 (Uso G1)	0.03	-0.01	-0.01	-0.01	-0.04	-0.00
	Q 3 (Uso G1)	0.02	-0.00	-0.00	-0.00	-0.02	-0.00
	Viento +X exc.+	0.02	-0.00	0.01	-0.00	0.02	0.01
	Viento +X exc.-	0.02	-0.00	0.01	-0.00	0.02	0.01
	Viento -X exc.+	-0.02	0.00	-0.01	0.00	-0.02	-0.01
	Viento -X exc.-	-0.02	0.00	-0.01	0.00	-0.02	-0.01
	Viento +Y exc.+	0.08	-0.02	-0.00	-0.02	0.02	-0.01
	Viento +Y exc.-	0.08	-0.02	-0.00	-0.02	0.02	-0.01
	Viento -Y exc.+	-0.08	0.02	0.00	0.02	-0.02	0.01
	Viento -Y exc.-	-0.08	0.02	0.00	0.02	-0.02	0.01
m3	Peso propio	7.86	0.74	-1.81	6.37	-2.03	-0.18
	Cargas muertas	2.23	-0.07	-0.32	-1.58	-0.37	0.02
	H 1	5.06	0.13	-6.21	-1.55	-19.06	-1.17
	Sobrecarga (Uso A)	-4.47	0.14	2.04	1.76	2.14	-0.07
	Sobrecarga (Uso G1)	1.53	0.05	-0.28	0.26	-0.30	-0.01
	Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2 (Uso G1)	0.04	-0.00	-0.01	-0.02	-0.01	0.00
	Q 3 (Uso G1)	0.03	0.01	-0.01	0.10	-0.01	-0.00
	Viento +X exc.+	0.00	-0.02	-0.00	-0.14	-0.00	0.00
	Viento +X exc.-	0.00	-0.02	-0.00	-0.14	-0.00	0.00
	Viento -X exc.+	-0.00	0.02	0.00	0.14	0.00	-0.00
	Viento -X exc.-	-0.00	0.02	0.00	0.14	0.00	-0.00
	Viento +Y exc.+	0.09	0.01	-0.03	0.08	-0.02	-0.01
	Viento +Y exc.-	0.09	0.01	-0.03	0.08	-0.02	-0.01
	Viento -Y exc.+	-0.09	-0.01	0.03	-0.08	0.02	0.01
	Viento -Y exc.-	-0.09	-0.01	0.03	-0.08	0.02	0.01
m5	Peso propio	8.54	2.78	-0.04	-0.95	-1.81	-0.06
	Cargas muertas	2.18	0.40	-0.05	-0.29	-0.36	0.10
	H 1	-4.51	-2.39	-0.53	-0.44	-2.06	0.81
	Sobrecarga (Uso A)	-5.27	-3.09	-0.16	-1.00	-0.31	0.24
	Sobrecarga (Uso G1)	1.61	0.41	0.01	-0.13	-0.07	0.03
	Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2 (Uso G1)	0.03	0.01	-0.00	-0.01	-0.03	0.00
	Q 3 (Uso G1)	0.04	0.01	-0.00	0.01	-0.02	0.00
	Viento +X exc.+	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.04	-0.00
	Viento +X exc.-	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.04	-0.00
	Viento -X exc.+	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.04	0.00
	Viento -X exc.-	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.04	0.00
	Viento +Y exc.+	0.09	0.03	-0.00	-0.00	0.06	-0.00
	Viento +Y exc.-	0.10	0.03	-0.00	-0.00	0.05	-0.00
	Viento -Y exc.+	-0.09	-0.03	0.00	0.00	-0.06	0.00
	Viento -Y exc.-	-0.10	-0.03	0.00	0.00	-0.05	0.00

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

estacion bombeo tapia modelo 2

m7	Peso propio	7.65	1.44	-0.24	1.70	-5.30	-0.18
	Cargas muertas	2.38	0.43	0.07	0.35	0.75	-0.02
	H 1	1.41	4.20	0.59	14.23	4.64	0.17
	Sobrecarga (Uso A)	-3.02	-1.52	0.07	-1.39	-0.26	0.05
	Sobrecarga (Uso G1)	1.56	0.30	0.08	0.25	0.24	-0.05
	Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2 (Uso G1)	0.03	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.00
	Q 3 (Uso G1)	0.04	0.01	-0.00	0.01	-0.03	0.00
	Viento +X exc.+	-0.01	-0.03	0.00	-0.00	-0.09	-0.02
	Viento +X exc.-	-0.01	-0.03	0.00	-0.00	-0.09	-0.02
	Viento -X exc.+	0.01	0.03	-0.00	0.00	0.09	0.02
	Viento -X exc.-	0.01	0.03	-0.00	0.00	0.09	0.02
	Viento +Y exc.+	0.09	0.03	-0.01	0.03	-0.11	0.01
	Viento +Y exc.-	0.09	0.03	-0.01	0.03	-0.11	0.01
	Viento -Y exc.+	-0.09	-0.03	0.01	-0.03	0.11	-0.01
	Viento -Y exc.-	-0.09	-0.03	0.01	-0.03	0.11	-0.01
m8	Peso propio	7.22	-0.11	1.19	-3.65	1.19	-0.45
	Cargas muertas	2.19	0.10	0.33	0.90	0.24	-0.04
	H 1	1.46	-0.16	3.94	5.65	13.93	0.94
	Sobrecarga (Uso A)	-3.32	-0.64	-1.42	-1.78	-1.23	0.16
	Sobrecarga (Uso G1)	1.59	0.07	0.30	0.10	0.24	-0.05
	Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2 (Uso G1)	0.03	-0.02	0.01	-0.10	0.01	-0.00
	Q 3 (Uso G1)	0.04	0.02	0.01	0.08	0.01	0.00
	Viento +X exc.+	-0.00	-0.03	0.00	-0.14	0.00	-0.01
	Viento +X exc.-	-0.00	-0.03	0.00	-0.15	0.00	-0.01
	Viento -X exc.+	0.00	0.03	-0.00	0.14	-0.00	0.01
	Viento -X exc.-	0.00	0.03	-0.00	0.15	-0.00	0.01
	Viento +Y exc.+	0.07	0.02	-0.02	-0.04	-0.01	-0.01
	Viento +Y exc.-	0.07	0.02	-0.02	-0.04	-0.01	-0.01
	Viento -Y exc.+	-0.07	-0.02	0.02	0.04	0.01	0.01
	Viento -Y exc.-	-0.07	-0.02	0.02	0.04	0.01	0.01
m9	Peso propio	2.18	0.10	-0.56	0.36	-2.71	-0.02
	Cargas muertas	0.54	0.03	0.01	-0.01	0.43	-0.02
	H 1	-1.17	0.07	0.45	0.67	-1.15	0.29
	Sobrecarga (Uso A)	0.11	-0.00	0.09	0.09	-0.08	0.04
	Sobrecarga (Uso G1)	0.40	0.02	-0.04	0.00	-0.07	-0.01
	Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2 (Uso G1)	0.01	0.00	-0.00	0.00	-0.02	0.00
	Q 3 (Uso G1)	0.01	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
	Viento +X exc.+	0.02	-0.00	-0.01	0.02	-0.00	-0.00
	Viento +X exc.-	0.02	-0.00	-0.01	0.02	-0.00	0.00
	Viento -X exc.+	-0.02	0.00	0.01	-0.02	0.00	0.00
	Viento -X exc.-	-0.02	0.00	0.01	-0.02	0.00	-0.00
	Viento +Y exc.+	0.04	0.00	-0.02	0.00	-0.13	-0.00
	Viento +Y exc.-	0.04	0.00	-0.02	0.00	-0.13	-0.00
	Viento -Y exc.+	-0.04	-0.00	0.02	-0.00	0.13	0.00
	Viento -Y exc.-	-0.04	-0.00	0.02	-0.00	0.13	0.00

m10	Peso propio	6.01	-0.12	-0.66	-1.72	-0.75	0.15
	Cargas muertas	1.49	0.00	-0.05	-0.10	-0.02	-0.00
	H 1	3.09	0.08	-3.20	-1.16	-11.40	-0.56
	Sobrecarga (Uso A)	1.20	-0.15	-0.00	-1.59	-0.03	0.07
	Sobrecarga (Uso G1)	1.05	0.01	-0.07	0.09	-0.06	-0.00
	Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2 (Uso G1)	0.02	-0.01	-0.00	-0.08	-0.00	0.00
	Q 3 (Uso G1)	0.02	0.01	-0.00	0.07	-0.00	-0.00
	Viento +X exc.+	0.00	-0.01	-0.00	-0.07	-0.00	0.01
	Viento +X exc.-	0.00	-0.01	-0.00	-0.08	-0.00	0.01
	Viento -X exc.+	-0.00	0.01	0.00	0.07	0.00	-0.01
	Viento -X exc.-	-0.00	0.01	0.00	0.08	0.00	-0.01
	Viento +Y exc.+	0.09	0.02	-0.02	0.09	-0.02	-0.02
	Viento +Y exc.-	0.09	0.02	-0.02	0.09	-0.02	-0.02
	Viento -Y exc.+	-0.09	-0.02	0.02	-0.09	0.02	0.02
	Viento -Y exc.-	-0.09	-0.02	0.02	-0.09	0.02	0.02
m11	Peso propio	2.51	-0.12	-0.58	-0.19	-1.58	0.06
	Cargas muertas	0.53	-0.03	0.04	-0.06	0.52	0.01
	H 1	-0.57	0.16	-0.03	-0.73	-1.90	0.03
	Sobrecarga (Uso A)	-0.00	-0.00	0.27	-0.00	0.89	0.03
	Sobrecarga (Uso G1)	0.46	-0.02	-0.07	-0.03	-0.03	0.01
	Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2 (Uso G1)	0.01	-0.00	0.00	-0.00	0.02	0.00
	Q 3 (Uso G1)	0.02	-0.00	-0.01	-0.00	-0.03	-0.00
	Viento +X exc.+	-0.00	-0.00	0.01	-0.01	0.06	-0.00
	Viento +X exc.-	-0.00	-0.00	0.01	-0.01	0.06	-0.00
	Viento -X exc.+	0.00	0.00	-0.01	0.01	-0.06	0.00
	Viento -X exc.-	0.00	0.00	-0.01	0.01	-0.06	0.00
	Viento +Y exc.+	0.06	0.00	-0.05	0.01	-0.27	0.00
	Viento +Y exc.-	0.06	0.00	-0.05	0.01	-0.27	0.00
	Viento -Y exc.+	-0.06	-0.00	0.05	-0.01	0.27	-0.00
	Viento -Y exc.-	-0.06	-0.00	0.05	-0.01	0.27	-0.00
m12	Peso propio	1.87	2.15	-0.31	11.16	-0.04	-0.29
	Cargas muertas	1.50	-0.90	-0.02	-3.89	0.15	0.05
	H 1	0.03	0.13	-0.25	-0.80	-1.81	0.34
	Sobrecarga (Uso A)	-0.15	1.36	-0.05	7.05	0.06	-0.11
	Sobrecarga (Uso G1)	0.80	-0.20	-0.09	-1.72	-0.14	-0.01
	Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2 (Uso G1)	0.03	-0.03	-0.00	-0.23	-0.00	-0.00
	Q 3 (Uso G1)	-0.00	0.02	-0.00	0.09	0.00	-0.00
	Viento +X exc.+	0.02	-0.06	-0.00	-0.66	-0.00	0.00
	Viento +X exc.-	0.02	-0.05	-0.00	-0.65	-0.00	0.00
	Viento -X exc.+	-0.02	0.06	0.00	0.66	0.00	-0.00
	Viento -X exc.-	-0.02	0.05	0.00	0.65	0.00	-0.00
	Viento +Y exc.+	0.09	0.04	-0.03	0.01	-0.07	-0.04
	Viento +Y exc.-	0.08	0.04	-0.03	-0.00	-0.07	-0.04
	Viento -Y exc.+	-0.09	-0.04	0.03	-0.01	0.07	0.04
	Viento -Y exc.-	-0.08	-0.04	0.03	0.00	0.07	0.04

m13	Peso propio	6.61	-0.81	-0.20	-0.22	-5.80	-0.11
	Cargas muertas	2.11	-0.20	-0.03	0.22	1.14	0.19
	H 1	0.14	-0.37	0.00	-3.08	-0.14	-0.04
	Sobrecarga (Uso A)	1.54	-0.11	-0.09	0.08	-1.60	-0.12
	Sobrecarga (Uso G1)	1.23	-0.20	0.06	-0.22	-0.17	0.10
	Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2 (Uso G1)	0.03	-0.01	0.00	-0.01	-0.07	0.01
	Q 3 (Uso G1)	0.02	-0.00	-0.00	0.00	-0.03	-0.00
	Viento +X exc.+	0.05	-0.03	0.02	-0.09	0.02	0.03
	Viento +X exc.-	0.05	-0.03	0.01	-0.09	0.01	0.03
	Viento -X exc.+	-0.05	0.03	-0.02	0.09	-0.02	-0.03
	Viento -X exc.-	-0.05	0.03	-0.01	0.09	-0.01	-0.03
	Viento +Y exc.+	0.04	-0.01	-0.10	-0.01	-1.06	-0.04
	Viento +Y exc.-	0.04	-0.01	-0.10	-0.01	-1.05	-0.04
	Viento -Y exc.+	-0.04	0.01	0.10	0.01	1.06	0.04
	Viento -Y exc.-	-0.04	0.01	0.10	0.01	1.05	0.04
m14	Peso propio	1.09	2.47	-0.01	13.19	-0.90	0.29
	Cargas muertas	1.38	-0.69	0.24	-4.78	0.66	0.01
	H 1	0.05	0.13	0.29	-0.60	1.97	-0.54
	Sobrecarga (Uso A)	-0.35	1.38	-0.12	7.20	-0.62	0.07
	Sobrecarga (Uso G1)	0.80	-0.11	0.16	-1.22	0.43	0.04
	Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2 (Uso G1)	0.03	-0.01	0.01	-0.15	0.03	0.00
	Q 3 (Uso G1)	-0.00	0.02	-0.00	0.09	-0.01	0.00
	Viento +X exc.+	0.01	-0.03	-0.00	-0.32	-0.00	0.00
	Viento +X exc.-	0.01	-0.03	-0.00	-0.33	-0.00	0.00
	Viento -X exc.+	-0.01	0.03	0.00	0.32	0.00	-0.00
	Viento -X exc.-	-0.01	0.03	0.00	0.33	0.00	-0.00
	Viento +Y exc.+	0.01	-0.01	-0.02	-0.00	-0.09	-0.00
	Viento +Y exc.-	0.01	-0.01	-0.02	0.01	-0.09	-0.00
	Viento -Y exc.+	-0.01	0.01	0.02	0.00	0.09	0.00
	Viento -Y exc.-	-0.01	0.01	0.02	-0.01	0.09	0.00
M4	Peso propio	7.95	-0.25	-2.30	-1.47	-2.54	0.47
	Cargas muertas	1.94	-0.19	-0.35	-0.54	-0.36	0.06
	H 1	-0.76	1.34	0.87	-1.61	-0.54	-0.98
	Sobrecarga (Uso A)	-3.58	-0.45	1.97	-1.55	3.41	-0.19
	Sobrecarga (Uso G1)	1.45	-0.04	-0.32	-0.18	-0.38	0.06
	Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2 (Uso G1)	0.03	-0.01	-0.01	-0.09	-0.01	0.00
	Q 3 (Uso G1)	0.04	0.01	-0.01	0.05	-0.01	-0.00
	Viento +X exc.+	0.02	0.01	-0.01	-0.02	-0.01	0.00
	Viento +X exc.-	0.02	0.01	-0.01	-0.03	-0.01	0.00
	Viento -X exc.+	-0.02	-0.01	0.01	0.02	0.01	-0.00
	Viento -X exc.-	-0.02	-0.01	0.01	0.03	0.01	-0.00
	Viento +Y exc.+	0.09	-0.00	-0.03	-0.00	-0.03	0.01
	Viento +Y exc.-	0.09	-0.00	-0.03	0.00	-0.04	0.01
	Viento -Y exc.+	-0.09	0.00	0.03	0.00	0.03	-0.01
	Viento -Y exc.-	-0.09	0.00	0.03	-0.00	0.04	-0.01

5.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

5.1.- Pilares

Resumen de las comprobaciones													
Pilares	Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
					Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)			
P1	losa 2	0.00/4.05	30x30	Pie	G, H, Q, V	9.25	-3.46	-0.83	-0.58	2.06	N,M	96.5	Cumple
	losa 1			Cabeza	G, H, Q, V	8.68	0.35	0.24	-0.58	2.06	Q	32.0	Cumple
	acerado	-0.35/0.00	30x30	Pie	G, H, Q, V	9.25	-3.46	-0.83	-0.58	2.06	N,M	96.5	Cumple

P2	losa 2	0.00/4.05	30x30	Pie	G, H, Q, V	9.03	-3.33	0.77	0.56	2.01	N,M	92.0	Cumple
	losa 1			Cabeza	G, H, Q, V	8.47	0.39	-0.26	0.56	2.01	Q	31.3	Cumple
	acerado	-0.35/0.00	30x30	Pie	G, H, Q, V	9.03	-3.33	0.77	0.56	2.01	N,M	92.0	Cumple
P3	losa 2	0.00/4.92	30x30	Cabeza	G, H, Q	10.78	-3.56	2.13	-0.71	-1.21	N,M	66.4	Cumple
	losa 1			Cabeza	G, H, Q, V	8.38	-2.92	1.19	-0.52	-1.49	N,M	51.0	Cumple
	acerado	-0.35/0.00	30x30	Pie	G, H, Q, V	9.59	3.02	-0.87	-0.52	-1.49	N,M	49.0	Cumple
P4	losa 2	0.00/4.92	30x30	Cabeza	G, H, Q	10.70	-3.60	-2.19	0.74	-1.22	N,M	67.6	Cumple
	losa 1			Cabeza	G, H, Q, V	8.33	-2.94	-1.25	0.54	-1.50	N,M	51.8	Cumple
	acerado	-0.35/0.00	30x30	Pie	G, H, Q, V	9.55	3.08	0.91	0.54	-1.50	N,M	50.5	Cumple
P5	losa 2	0.00/4.97	30x30	Cabeza	G, H, Q	12.38	4.00	-3.44	1.12	1.36	N,M	84.8	Cumple
	losa 1			Cabeza	G, H, Q, V	9.64	3.11	-1.94	0.81	1.60	N,M	58.4	Cumple
	acerado	-0.35/0.00	30x30	Pie	G, H, Q, V	10.85	-3.28	1.30	0.81	1.60	N,M	54.4	Cumple
P6	losa 2	0.00/3.98	30x30	Cabeza	G, H, Q	12.11	-3.22	-3.09	1.36	-1.35	N,M	69.8	Cumple
	losa 1			Cabeza	G, H, Q, V	9.78	-0.36	-0.41	0.97	-2.23	Q	35.8	Cumple
	acerado	-0.35/0.00	30x30	Pie	G, H, Q, V	10.33	3.69	1.34	0.97	-2.23	N,M	63.9	Cumple
P7	losa 2	0.00/4.97	30x30	Cabeza	G, H, Q	12.36	3.99	3.41	-1.12	1.34	N,M	84.2	Cumple
	losa 1			Cabeza	G, H, Q, V	9.59	3.09	1.91	-0.80	1.57	N,M	57.9	Cumple
	acerado	-0.35/0.00	30x30	Pie	G, H, Q, V	10.81	-3.18	-1.28	-0.80	1.57	N,M	52.4	Cumple
P8	losa 2	0.00/3.98	30x30	Cabeza	G, H, Q	12.16	-3.23	3.10	-1.36	-1.34	N,M	70.0	Cumple
	losa 1			Cabeza	G, H, Q, V	9.81	-0.38	0.40	-0.97	-2.23	Q	35.7	Cumple
	acerado	-0.35/0.00	30x30	Pie	G, H, Q, V	10.36	3.66	-1.36	-0.97	-2.23	N,M	63.3	Cumple

Notas:
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante

5.2.- Muros

Referencias:

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical.

Ny : Axil horizontal.

Nxy: Axil tangencial.

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

Muro m1: Longitud: 389.7 cm [Nudo inicial: 4.61;2.29 -> Nudo final: 8.50;2.29]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
acerado (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.19	-1.57	-0.18	-0.94	-0.04	0.10	0.79	---	---
	Arm. horz. der.	0.40	1.03	-0.41	-0.16	0.11	-1.02	-0.38	---	---
	Arm. vert. izq.	1.04	5.39	0.10	-1.41	3.42	0.59	-0.17	---	---
	Arm. horz. izq.	0.64	2.23	-0.58	0.38	0.00	1.71	0.05	---	---
	Hormigón	2.27	4.26	0.52	-1.57	3.08	0.39	-0.07	---	---
	Arm. transve.	2.28	4.29	0.29	-2.16	---	---	---	4.33	-0.46
losa colector (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.55	-1.23	-0.88	-1.42	-1.22	-2.13	0.95	---	---
	Arm. horz. der.	0.81	-1.23	-0.88	-1.42	0.02	-2.13	0.95	---	---
	Arm. vert. izq.	0.51	-3.70	-0.78	-1.32	0.75	2.85	0.33	---	---
	Arm. horz. izq.	1.43	2.20	1.91	-0.43	0.00	4.30	-0.88	---	---
	Hormigón	3.81	2.20	1.91	-0.43	0.00	4.30	-0.88	---	---
	Arm. transve.	3.89	2.70	1.88	-0.59	---	---	---	-1.74	-6.49
cota aliviadero (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	1.11	-2.44	-0.38	-0.30	-2.45	-1.27	-0.13	---	---
	Arm. horz. der.	0.92	-1.66	-0.86	-0.93	-2.15	-2.45	0.01	---	---
	Arm. vert. izq.	0.44	-2.02	-0.33	-0.39	0.82	1.63	0.06	---	---
	Arm. horz. izq.	0.60	-2.02	-0.33	-0.39	-0.04	1.63	0.06	---	---
	Hormigón	2.39	1.13	-0.67	-2.10	0.00	-2.45	-0.01	---	---
	Arm. transve.	0.67	0.83	-0.33	-2.43	---	---	---	1.27	0.22
losa desague (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.95	-2.48	-0.37	-0.24	-2.04	-1.44	0.46	---	---
	Arm. horz. der.	0.58	0.87	-0.77	-1.13	0.00	-1.49	0.44	---	---
	Arm. vert. izq.	0.35	-1.64	-2.13	-0.19	0.63	2.50	-0.21	---	---
	Arm. horz. izq.	1.06	-0.88	-1.33	-0.35	-0.02	2.76	-0.19	---	---
	Hormigón	2.64	-0.88	-1.33	-0.35	-0.02	2.76	-0.19	---	---
	Arm. transve.	1.97	0.07	-2.26	-0.88	---	---	---	-1.12	-3.60
losa cesta (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.71	-5.25	-0.45	-1.21	-1.02	-1.87	-0.12	---	---
	Arm. horz. der.	0.81	-0.42	-1.14	-1.53	-1.68	-2.09	-0.11	---	---
	Arm. vert. izq.	2.05	-7.94	-1.26	-0.57	4.01	1.13	0.29	---	---
	Arm. horz. izq.	0.56	-0.52	-0.29	-1.96	-0.01	1.52	-0.90	---	---
	Hormigón	4.50	-7.50	-1.50	0.14	3.94	0.79	0.92	---	---
	Arm. transve.	6.26	-7.94	-1.26	-0.57	---	---	---	-11.96	0.30

Muro m2: Longitud: 393.1 cm [Nudo inicial: 8.50;2.29 -> Nudo final: 8.50;6.22]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
acerado (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.62	-2.42	-0.31	0.82	-1.26	-0.16	0.02	---	---
	Arm. horz. der.	0.13	5.81	-0.14	4.86	-0.65	-0.04	-0.13	---	---
	Arm. vert. izq.	0.17	-1.90	0.99	2.16	0.04	-0.16	-0.12	---	---
	Arm. horz. izq.	0.33	0.87	-0.32	-0.64	0.00	0.88	0.06	---	---
	Hormigón	1.44	-2.42	-0.31	0.82	-1.26	-0.16	0.02	---	---
	Arm. transve.	0.45	-1.62	2.01	1.69	---	---	---	0.87	-0.07
losa colector (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.25	-1.80	-6.86	2.59	-0.04	2.46	0.67	---	---
	Arm. horz. der.	0.38	1.39	-5.83	-1.74	0.13	-0.09	0.65	---	---
	Arm. vert. izq.	0.32	-1.80	-6.86	2.59	0.56	2.46	0.67	---	---
	Arm. horz. izq.	1.35	0.23	-6.88	-0.89	0.00	2.67	-0.57	---	---
	Hormigón	3.51	0.23	-6.88	-0.89	0.00	2.67	-0.57	---	---
	Arm. transve.	2.76	3.86	-5.33	4.06	---	---	---	-3.62	-3.95
cota aliviadero (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.13	-1.87	-4.92	-0.26	-0.04	1.36	0.17	---	---
	Arm. horz. der.	0.34	2.30	-6.12	1.94	0.47	0.09	0.07	---	---
	Arm. vert. izq.	0.26	-1.87	-4.92	-0.26	0.41	1.36	0.17	---	---
	Arm. horz. izq.	0.83	-0.51	-5.26	-0.14	0.41	1.47	0.16	---	---

	Hormigón	2.10	0.38	-5.29	0.77	0.00	1.40	-0.16	---	---
	Arm. transve.	0.51	2.30	-6.10	1.97	---	---	---	-0.91	0.38
losa desague (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.19	-2.77	-5.05	0.37	-0.06	1.20	0.08	---	---
	Arm. horz. der.	0.25	2.99	-9.12	1.02	0.00	0.81	-0.24	---	---
	Arm. vert. izq.	0.25	-2.48	-5.60	0.00	0.29	1.54	-0.23	---	---
	Arm. horz. izq.	0.96	-1.56	-5.99	0.17	0.35	1.71	-0.25	---	---
	Hormigón	2.32	-1.53	-5.99	0.17	-0.03	1.71	-0.25	---	---
	Arm. transve.	1.17	2.98	-9.11	1.04	---	---	---	1.83	-1.36
losa cesta (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.58	1.80	0.36	1.30	-1.82	-0.36	-0.00	---	---
	Arm. horz. der.	0.36	4.15	-5.93	0.51	0.00	-0.04	-0.11	---	---
	Arm. vert. izq.	0.60	-4.75	-8.33	2.05	0.85	2.34	-0.77	---	---
	Arm. horz. izq.	1.32	-4.74	-8.34	2.07	-0.09	2.35	-0.77	---	---
	Hormigón	3.52	-4.33	-7.89	2.90	-0.09	2.24	-0.78	---	---
	Arm. transve.	2.73	-4.71	-8.33	2.12	---	---	---	-2.72	-4.56

Muro m3: Longitud: 389.7 cm [Nudo inicial: 4.61;6.22 -> Nudo final: 8.50;6.22]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
acerado (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	1.39	-25.94	2.27	-3.05	-0.52	0.07	-0.26	---	---
	Arm. horz. der.	0.61	0.96	-0.41	-0.16	0.00	-1.64	-0.04	---	---
	Arm. vert. izq.	1.77	-16.09	2.50	-2.97	2.09	0.26	-0.52	---	---
	Arm. horz. izq.	0.37	-1.38	-0.24	-1.18	0.32	1.00	-0.06	---	---
	Hormigón	4.54	-16.09	2.50	-2.97	2.09	0.26	-0.52	---	---
	Arm. transve.	2.15	-5.89	1.36	-0.78	---	---	---	3.55	-2.07
losa colector (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.49	-6.21	-0.96	2.13	-0.33	-1.64	-0.20	---	---
	Arm. horz. der.	1.37	0.50	1.83	-1.91	0.00	-4.15	0.86	---	---
	Arm. vert. izq.	67.58	5.37	3.65	-4.81	-0.97	-3.94	0.93	---	---
	Arm. horz. izq.	66.13	4.97	3.55	-4.52	-1.01	-4.11	0.91	---	---
	Hormigón	6.28	5.31	3.73	-4.83	-0.96	-3.92	0.93	---	---
	Arm. transve.	5.04	1.33	2.15	-2.33	---	---	---	2.10	9.40
cota aliviadero (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.45	-2.36	-0.18	0.16	-0.80	-1.13	0.03	---	---
	Arm. horz. der.	0.41	-2.33	-0.19	0.17	-0.80	-1.13	0.03	---	---
	Arm. vert. izq.	1.19	-3.78	-0.30	-1.01	2.45	1.26	0.13	---	---
	Arm. horz. izq.	0.88	-0.50	-0.14	-2.71	2.26	2.46	-0.05	---	---
	Hormigón	2.55	-3.78	-0.30	-1.01	2.45	1.26	0.13	---	---
	Arm. transve.	0.57	-0.47	-0.12	-2.67	---	---	---	-1.04	-0.32
losa desague (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.39	-5.80	-0.23	-1.03	-0.12	0.47	0.03	---	---
	Arm. horz. der.	1.48	-0.73	-0.35	-1.06	0.01	-4.10	0.13	---	---
	Arm. vert. izq.	1.03	-3.84	-0.29	-0.98	2.04	1.43	-0.44	---	---
	Arm. horz. izq.	0.57	-0.27	-0.64	-1.68	2.20	1.51	-0.45	---	---
	Hormigón	3.73	-0.73	-0.35	-1.06	0.01	-4.10	0.13	---	---
	Arm. transve.	2.01	-0.89	-2.13	-2.15	---	---	---	1.18	3.66
losa cesta (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	2.05	-7.98	-1.28	-1.39	-4.01	-1.13	-0.26	---	---
	Arm. horz. der.	0.52	-7.77	-1.23	-1.85	-3.78	-1.27	0.23	---	---
	Arm. vert. izq.	0.74	-5.96	-0.37	-1.78	0.99	1.85	0.16	---	---
	Arm. horz. izq.	0.81	-0.91	-1.12	-1.89	1.61	2.10	0.14	---	---
	Hormigón	4.60	-7.57	-1.51	-1.11	-3.97	-0.79	-0.89	---	---
	Arm. transve.	6.25	-7.98	-1.28	-1.39	---	---	---	11.94	-0.29

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

estacion bombeo tapia modelo 2

Muro m5: Longitud: 393.1 cm [Nudo inicial: 4.61;2.29 -> Nudo final: 4.61;6.22]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
acerado (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.46	-7.04	-0.77	2.98	-0.14	-0.19	-0.07	---	---
	Arm. horz. der.	0.79	-5.21	-20.20	5.10	0.10	0.55	-0.16	---	---
	Arm. vert. izq.	0.48	-7.04	-0.77	2.98	0.14	-0.19	-0.07	---	---
	Arm. horz. izq.	1.11	-5.21	-20.20	5.10	-0.10	0.55	-0.16	---	---
	Hormigón	2.65	-5.21	-20.20	5.10	-0.10	0.55	-0.16	---	---
	Arm. transve.	0.54	-1.59	-5.65	1.17	---	---	---	0.49	-0.94
losa colector (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.47	-7.00	-5.66	0.50	-0.16	-0.82	-0.12	---	---
	Arm. horz. der.	0.95	-5.41	-16.09	4.36	-0.11	-0.68	0.12	---	---
	Arm. vert. izq.	0.46	-7.00	-5.66	0.50	0.14	-0.82	-0.12	---	---
	Arm. horz. izq.	0.60	0.24	-10.54	2.22	-0.16	-0.06	-0.10	---	---
	Hormigón	2.76	-2.84	-15.46	7.73	-0.07	-0.59	0.12	---	---
	Arm. transve.	0.86	-1.29	-8.38	-1.24	---	---	---	-0.32	1.63
cota aliviadero (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.36	-4.85	-9.33	2.05	-0.43	-1.29	0.25	---	---
	Arm. horz. der.	1.07	-1.36	-9.98	1.42	0.03	-1.36	0.26	---	---
	Arm. vert. izq.	0.32	-5.99	-15.76	2.45	0.12	-0.51	-0.04	---	---
	Arm. horz. izq.	0.62	-4.44	-15.73	3.96	0.09	-0.43	-0.02	---	---
	Hormigón	2.69	-1.36	-9.98	1.42	0.03	-1.36	0.26	---	---
	Arm. transve.	1.04	-1.19	-9.87	1.09	---	---	---	0.08	2.02
losa desague (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.40	-7.47	-1.49	0.15	-0.15	0.09	0.01	---	---
	Arm. horz. der.	1.11	-3.12	-15.09	-2.29	0.06	-1.41	-0.11	---	---
	Arm. vert. izq.	0.50	-5.98	-1.20	-0.02	0.40	0.08	0.01	---	---
	Arm. horz. izq.	0.61	1.77	-12.17	-0.15	-0.14	-0.29	0.03	---	---
	Hormigón	2.62	-3.10	-15.08	-2.34	0.06	-1.41	-0.11	---	---
	Arm. transve.	1.68	-3.53	-14.90	-1.65	---	---	---	1.13	-3.05
losa cesta (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.77	-3.87	-0.78	0.95	-1.46	-0.30	0.04	---	---
	Arm. horz. der.	0.31	-4.76	-4.85	-4.89	0.10	-0.23	-0.13	---	---
	Arm. vert. izq.	0.54	1.66	0.32	0.75	1.71	0.36	-0.08	---	---
	Arm. horz. izq.	0.24	-0.19	-1.96	6.40	0.78	0.16	0.08	---	---
	Hormigón	1.69	-3.87	-0.78	0.95	-1.46	-0.30	0.04	---	---
	Arm. transve.	0.88	0.94	0.12	0.08	---	---	---	-1.71	-0.02

Muro m7: Longitud: 392.8 cm [Nudo inicial: 0.69;2.30 -> Nudo final: 0.69;6.22]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
acerado (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.86	-1.04	13.05	0.88	-2.02	-0.48	-0.15	---	---
	Arm. horz. der.	0.51	0.18	-2.08	0.30	0.00	-1.11	-0.08	---	---
	Arm. vert. izq.	0.42	-1.49	-1.35	1.07	0.85	0.43	0.36	---	---
	Arm. horz. izq.	0.39	-0.10	-1.71	1.02	0.91	0.83	0.21	---	---
	Hormigón	2.21	-1.04	13.05	0.88	-2.02	-0.48	-0.15	---	---
	Arm. transve.	1.87	1.63	1.02	1.52	---	---	---	-3.57	0.09
losa colector (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.57	-5.56	-8.13	1.22	-0.61	-2.32	0.04	---	---
	Arm. horz. der.	1.29	-5.56	-8.13	1.22	0.11	-2.32	0.04	---	---
	Arm. vert. izq.	0.66	-1.42	-2.75	2.04	1.46	1.39	0.25	---	---
	Arm. horz. izq.	0.78	-0.44	-4.86	0.89	-0.01	1.41	-0.50	---	---
	Hormigón	2.85	-3.11	-8.04	1.13	0.06	-2.16	0.02	---	---

	Arm. transve.	4.07	-3.70	-8.03	1.19	---	---	---	1.12	-7.69
cota aliviadero (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.69	-5.73	-8.14	-0.27	-0.91	-2.29	-0.13	---	---
	Arm. horz. der.	1.29	-5.73	-8.14	-0.27	0.11	-2.29	-0.13	---	---
	Arm. vert. izq.	0.78	-0.40	-5.02	0.83	1.92	1.30	0.70	---	---
	Arm. horz. izq.	0.76	-0.40	-5.02	0.83	-0.01	1.30	0.70	---	---
	Hormigón	2.80	-3.98	-8.15	-0.20	0.08	-2.19	-0.16	---	---
	Arm. transve.	4.02	-5.73	-8.14	-0.27	---	---	---	-1.60	-7.52
losa desague (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	1.70	-6.64	-1.33	-0.40	-3.32	-0.66	-0.03	---	---
	Arm. horz. der.	1.14	-6.30	-7.24	0.16	-0.13	-2.04	0.08	---	---
	Arm. vert. izq.	0.57	-0.69	-2.32	0.71	1.34	1.53	0.06	---	---
	Arm. horz. izq.	0.71	0.16	-2.56	0.08	0.00	1.59	0.07	---	---
	Hormigón	3.69	-6.64	-1.33	-0.40	-3.32	-0.66	-0.03	---	---
	Arm. transve.	4.61	-6.57	-0.99	0.41	---	---	---	8.81	0.08

Muro m8: Longitud: 391.1 cm [Nudo inicial: 0.69;2.30 -> Nudo final: 4.61;2.29]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
acerado (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.17	0.38	-2.05	1.21	-0.50	-0.48	0.14	---	---
	Arm. horz. der.	0.31	0.07	-1.23	1.51	0.00	-0.67	-0.26	---	---
	Arm. vert. izq.	1.02	3.01	12.26	2.29	3.01	0.62	-0.21	---	---
	Arm. horz. izq.	0.61	-1.61	0.01	1.91	0.16	1.73	0.03	---	---
	Hormigón	2.69	3.01	12.26	2.29	3.01	0.62	-0.21	---	---
	Arm. transve.	2.03	3.31	1.57	2.89	---	---	---	3.86	0.35
losa colector (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.52	-1.21	-1.78	2.01	-1.13	-1.29	-0.56	---	---
	Arm. horz. der.	0.78	-0.07	-4.78	0.59	0.00	-1.41	0.56	---	---
	Arm. vert. izq.	0.59	-5.73	-8.46	0.84	0.64	2.38	-0.05	---	---
	Arm. horz. izq.	1.34	-5.73	-8.46	0.84	-0.11	2.38	-0.05	---	---
	Hormigón	2.96	-3.45	-8.48	1.20	-0.07	2.25	-0.04	---	---
	Arm. transve.	4.01	-5.73	-8.46	0.84	---	---	---	-0.76	7.62
cota aliviadero (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.74	-3.43	-2.40	-0.46	-1.36	-0.57	0.01	---	---
	Arm. horz. der.	0.74	-0.14	-4.92	0.55	0.00	-1.26	-0.61	---	---
	Arm. vert. izq.	0.71	-5.72	-8.27	-0.90	0.96	2.36	0.21	---	---
	Arm. horz. izq.	1.32	-5.72	-8.27	-0.90	-0.11	2.36	0.21	---	---
	Hormigón	2.92	-4.04	-8.35	-0.41	-0.08	2.27	0.28	---	---
	Arm. transve.	3.91	-2.86	-0.03	1.96	---	---	---	0.77	-6.97
losa desague (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.61	-3.59	-1.35	0.83	-1.02	-0.72	0.50	---	---
	Arm. horz. der.	0.60	0.24	-2.47	0.12	0.00	-1.29	0.05	---	---
	Arm. vert. izq.	1.38	-6.55	-1.07	-0.58	2.53	0.90	0.06	---	---
	Arm. horz. izq.	0.79	-1.03	0.93	-0.11	0.51	2.38	0.19	---	---
	Hormigón	2.96	-6.55	-1.07	-0.58	2.53	0.90	0.06	---	---
	Arm. transve.	4.46	-6.55	-1.07	-0.58	---	---	---	-8.51	0.10

Muro m9: Longitud: 137.2 cm [Nudo inicial: 0.69;6.22 -> Nudo final: 0.69;7.60]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
acerado (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	0.55	1.03	-0.18	-0.75	-1.20	-0.22	-0.05	---	---
	Arm. horz. der.	0.84	-1.89	-3.88	0.21	0.04	-1.23	0.02	---	---
	Arm. vert. izq.	0.43	-2.47	-0.24	-0.28	0.50	0.05	0.29	---	---

	Arm. horz. izq.	0.21	-1.25	-1.60	0.44	0.34	0.21	0.16	---	---
	Hormigón	1.94	-1.89	-3.88	0.21	0.04	-1.23	0.02	---	---
	Arm. transve.	1.28	-1.31	-2.88	-0.02	---	---	---	0.93	1.92
losa colector (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	0.43	-4.35	-4.43	0.90	-0.26	-1.16	-0.21	---	---
	Arm. horz. der.	0.86	-3.66	-4.51	0.51	0.07	-1.18	-0.21	---	---
	Arm. vert. izq.	0.57	-2.99	-2.12	1.57	0.72	-0.12	-0.20	---	---
	Arm. horz. izq.	0.23	-1.56	-3.94	1.82	-0.06	0.01	-0.20	---	---
	Hormigón	1.84	-3.66	-4.51	0.51	0.07	-1.18	-0.21	---	---
	Arm. transve.	2.03	-3.99	-4.56	0.83	---	---	---	0.27	3.37
cota aliviadero (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	0.27	-2.94	-0.21	2.45	-0.13	0.04	-0.04	---	---
	Arm. horz. der.	0.57	0.59	-1.23	2.09	0.00	-1.02	-0.06	---	---
	Arm. vert. izq.	0.25	-2.94	-0.21	2.45	0.06	0.04	-0.04	---	---
	Arm. horz. izq.	0.21	-1.91	-2.09	3.48	-0.04	0.18	-0.03	---	---
	Hormigón	1.52	0.12	-1.24	2.28	0.00	-1.02	-0.06	---	---
	Arm. transve.	0.29	-1.18	-2.20	2.74	---	---	---	-0.47	-0.15

Muro m10: Longitud: 390.4 cm [Nudo inicial: 0.69;7.60 -> Nudo final: 4.60;7.60]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
acerado (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	0.22	-1.38	0.22	1.81	-0.03	-0.06	0.42	---	---
	Arm. horz. der.	0.87	-1.91	-3.44	0.36	0.04	-1.36	-0.11	---	---
	Arm. vert. izq.	0.62	-1.83	-1.12	0.94	0.96	0.61	0.11	---	---
	Arm. horz. izq.	0.45	-0.76	-1.78	1.17	0.84	0.71	-0.05	---	---
	Hormigón	2.02	-1.91	-3.44	0.36	0.04	-1.36	-0.11	---	---
	Arm. transve.	1.19	-1.22	-2.81	1.28	---	---	---	-0.38	-1.94
losa colector (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	0.55	-5.35	-3.11	1.53	-0.38	-0.55	0.04	---	---
	Arm. horz. der.	0.78	-3.88	-3.36	1.50	0.08	-1.17	0.29	---	---
	Arm. vert. izq.	0.89	-2.57	-2.15	2.17	1.39	0.80	-0.03	---	---
	Arm. horz. izq.	0.62	-1.14	-2.41	1.10	1.10	0.97	-0.20	---	---
	Hormigón	1.91	-2.57	-2.15	2.17	1.39	0.80	-0.03	---	---
	Arm. transve.	2.60	-3.88	-3.36	1.50	---	---	---	-0.32	-4.32
cota aliviadero (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	1.11	-4.71	-0.52	0.94	-1.53	-0.39	-0.10	---	---
	Arm. horz. der.	0.56	-2.47	-3.04	0.20	0.05	-0.75	-0.05	---	---
	Arm. vert. izq.	0.74	-2.48	-1.36	1.29	1.10	0.63	-0.17	---	---
	Arm. horz. izq.	0.41	-1.53	-1.58	0.30	1.13	0.64	0.21	---	---
	Hormigón	2.53	-4.68	-0.59	1.05	-1.50	-0.19	-0.11	---	---
	Arm. transve.	2.37	-4.11	-1.55	1.05	---	---	---	3.93	0.14

Muro m11: Longitud: 137.202 cm [Nudo inicial: 4.61;6.22 -> Nudo final: 4.60;7.60]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
acerado (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	1.50	-24.26	2.04	1.88	-0.49	-0.03	-0.14	---	---
	Arm. horz. der.	0.20	-1.97	-3.40	-2.60	0.04	-0.01	-0.09	---	---
	Arm. vert. izq.	1.50	-24.26	2.04	1.88	0.49	-0.03	-0.14	---	---
	Arm. horz. izq.	0.73	-1.74	-3.33	-1.10	0.21	1.08	0.04	---	---
	Hormigón	3.91	-24.26	2.04	1.88	0.49	-0.03	-0.14	---	---
	Arm. transve.	0.98	-7.67	0.33	-1.44	---	---	---	-1.25	1.06
losa colector (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	0.43	-5.50	0.94	1.26	-0.11	0.97	-0.07	---	---

	Arm. horz. der.	0.18	-1.94	-2.85	-0.21	0.04	0.02	-0.04	---	---
	Arm. vert. izq.	0.50	-5.50	0.94	1.26	0.26	0.97	-0.07	---	---
	Arm. horz. izq.	0.68	-3.79	-4.01	-2.85	-0.08	0.88	-0.12	---	---
	Hormigón	1.59	-0.34	0.39	-0.52	-0.01	1.39	-0.11	---	---
	Arm. transve.	2.59	-0.31	0.43	-0.82	---	---	---	0.01	4.30
cota aliviadero (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	0.27	-2.95	-0.64	1.23	-0.14	-0.09	-0.07	---	---
	Arm. horz. der.	0.16	-1.74	-1.39	1.95	-0.26	-0.14	-0.09	---	---
	Arm. vert. izq.	0.25	-1.99	0.82	0.72	0.22	0.81	0.11	---	---
	Arm. horz. izq.	0.37	-0.10	0.65	0.28	-0.00	0.86	0.12	---	---
	Hormigón	0.96	0.12	0.70	0.11	0.00	0.86	0.12	---	---
	Arm. transve.	0.55	-1.92	-1.37	2.56	---	---	---	0.88	-0.23

Muro m12: Longitud: 235 cm [Nudo inicial: 8.50;6.22 -> Nudo final: 10.85;6.22]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
acerado (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.19	-1.93	4.14	-2.47	-1.44	-0.25	-0.10	---	---
	Arm. horz. der.	0.40	-1.60	1.53	-9.37	0.03	-0.24	-0.06	---	---
	Arm. vert. izq.	0.65	-3.77	3.69	-3.69	0.49	-0.03	-0.19	---	---
	Arm. horz. izq.	0.40	2.13	-0.78	-5.23	0.00	0.36	0.01	---	---
	Hormigón	3.16	-1.93	4.14	-2.47	-1.44	-0.25	-0.10	---	---
	Arm. transve.	3.56	5.96	4.70	-7.54	---	---	---	-2.10	-2.21

Muro m13: Longitud: 394.5 cm [Nudo inicial: 10.85;2.28 -> Nudo final: 10.85;6.22]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
acerado (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.11	-12.05	6.76	0.28	-0.24	0.12	0.05	---	---
	Arm. horz. der.	0.30	-1.06	-4.63	3.57	0.09	0.04	0.03	---	---
	Arm. vert. izq.	1.19	-12.05	6.76	0.28	0.35	0.12	0.05	---	---
	Arm. horz. izq.	0.32	-1.06	-4.63	3.57	-0.02	0.04	0.03	---	---
	Hormigón	3.06	-12.05	6.76	0.28	0.35	0.12	0.05	---	---
	Arm. transve.	0.82	-1.16	4.47	3.74	---	---	---	0.65	0.96

Muro m14: Longitud: 235.004 cm [Nudo inicial: 8.50;2.29 -> Nudo final: 10.85;2.28]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
acerado (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.45	-4.21	-0.43	-4.14	-0.08	0.05	-0.09	---	---
	Arm. horz. der.	0.63	3.52	-0.72	-6.63	0.00	-0.70	-0.03	---	---
	Arm. vert. izq.	1.14	0.68	3.27	-3.25	1.65	0.25	0.06	---	---
	Arm. horz. izq.	0.53	0.13	1.16	-12.19	0.00	0.15	0.18	---	---
	Hormigón	3.09	0.68	3.27	-3.25	1.65	0.25	0.06	---	---
	Arm. transve.	0.73	-1.87	2.72	-9.34	---	---	---	1.03	0.04

Muro M4: Longitud: 391.1 cm [Nudo inicial: 0.69;6.22 -> Nudo final: 4.61;6.22]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
cota aliviadero (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.33	-4.41	-0.20	-3.74	-0.09	0.10	-0.09	---	---
	Arm. horz. der.	1.16	-0.57	-15.69	-2.06	-0.11	-0.68	-0.06	---	---
	Arm. vert. izq.	0.39	-4.44	-0.35	-3.69	0.32	0.07	0.01	---	---

	Arm. horz. izq.	0.68	-0.57	-15.69	-2.06	-0.11	-0.68	-0.06	---	---
	Hormigón	2.86	-0.57	-15.69	-2.06	-0.11	-0.68	-0.06	---	---
	Arm. transve.	0.87	-3.48	-6.90	-5.18	---	---	---	-1.33	-1.05
losa desague (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	0.84	-5.63	-0.98	1.18	-1.36	-0.34	0.01	---	---
	Arm. horz. der.	0.28	-5.25	-2.62	1.06	-0.10	-0.37	-0.46	---	---
	Arm. vert. izq.	0.47	-5.30	-2.60	1.05	0.39	-0.37	-0.46	---	---
	Arm. horz. izq.	0.21	-0.70	-1.88	5.94	0.24	-0.03	0.04	---	---
	Hormigón	1.80	-5.63	-0.98	1.18	-1.36	-0.34	0.01	---	---
	Arm. transve.	1.26	-3.25	-1.06	0.45	---	---	---	-0.61	-2.37

6.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro m1: Longitud: 389.7 cm [Nudo inicial: 4.61;2.29 -> Nudo final: 8.50;2.29]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
acerado	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa colector	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	94.4	---
cota aliviadero	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa desague	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa cesta	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro m2: Longitud: 393.1 cm [Nudo inicial: 8.50;2.29 -> Nudo final: 8.50;6.22]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
acerado	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa colector	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
cota aliviadero	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa desague	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa cesta	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro m3: Longitud: 389.7 cm [Nudo inicial: 4.61;6.22 -> Nudo final: 8.50;6.22]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
acerado	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa colector	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	2	Ø10	30	30	100.0	---
cota aliviadero	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa desague	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa cesta	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro m5: Longitud: 393.1 cm [Nudo inicial: 4.61;2.29 -> Nudo final: 4.61;6.22]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
acerado	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa colector	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
cota aliviadero	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa desague	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa cesta	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro m7: Longitud: 392.8 cm [Nudo inicial: 0.69;2.30 -> Nudo final: 0.69;6.22]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
acerado	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa colector	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---

cota aliviadero	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa desague	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro m8: Longitud: 391.1 cm [Nudo inicial: 0.69;2.30 -> Nudo final: 4.61;2.29]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
acerado	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa colector	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
cota aliviadero	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	91.7	---
losa desague	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro m9: Longitud: 137.2 cm [Nudo inicial: 0.69;6.22 -> Nudo final: 0.69;7.60]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
acerado	35.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa colector	35.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
cota aliviadero	35.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro m10: Longitud: 390.4 cm [Nudo inicial: 0.69;7.60 -> Nudo final: 4.60;7.60]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
acerado	35.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa colector	35.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
cota aliviadero	35.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro m11: Longitud: 137.202 cm [Nudo inicial: 4.61;6.22 -> Nudo final: 4.60;7.60]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
acerado	35.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa colector	35.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
cota aliviadero	35.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro m12: Longitud: 235 cm [Nudo inicial: 8.50;6.22 -> Nudo final: 10.85;6.22]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
acerado	30.0	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	97.1	---

Muro m13: Longitud: 394.5 cm [Nudo inicial: 10.85;2.28 -> Nudo final: 10.85;6.22]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
acerado	30.0	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro m14: Longitud: 235.004 cm [Nudo inicial: 8.50;2.29 -> Nudo final: 10.85;2.28]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
acerado	30.0	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M4: Longitud: 391.1 cm [Nudo inicial: 0.69;6.22 -> Nudo final: 4.61;6.22]					
Planta	Espesor	Armadura vertical	Armadura horizontal	Armadura transversal	F.C.	Estado

	(cm)	Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)	(%)	
cota aliviadero	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa desague	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

7.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES

Resumen de medición - losa 1								
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m²)	Hormigón HA-30, Yc=1.5 (m³)	Armaduras B 500 S, Ys=1.15				Cuantía (kg/m³)
				Longitudinal		Estribos Ø6 (kg)	Total +10 % (kg)	
				Ø12 (kg)	Ø16 (kg)			
P1 y P2	30x30	8.98	0.68	37.2	-	17.4	60.1	80.29
P3 y P4	30x30	11.08	0.84	-	79.6	17.4	106.7	115.48
P5 y P7	30x30	11.22	0.84	-	80.2	17.4	107.4	116.19
P6 y P8	30x30	8.82	0.66	-	67.6	15.0	90.9	125.15
Total		**40.10**	**3.02**	**37.2**	**227.4**	**67.2**	**365.1**	**109.87**

8.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

8.1.- Resumido

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
losa 1	4.80	Peso propio	41.55	219.27	132.92	-0.00	-0.00	0.00
		Cargas muertas	10.65	56.43	34.11	-0.00	-0.00	-0.00
		H 1	0.00	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00
		Sobrecarga (Uso A)	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga (Uso G1)	14.05	74.37	44.98	0.00	-0.00	-0.00
		Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Q 2 (Uso G1)	1.00	7.90	3.38	-0.00	-0.00	-0.00
		Q 3 (Uso G1)	1.00	2.20	3.12	0.00	-0.00	-0.00
		Viento +X exc.+	0.00	1.10	-0.00	0.52	-0.00	-1.82
		Viento +X exc.-	0.00	1.10	-0.00	0.52	-0.00	-1.49
		Viento -X exc.+	-0.00	-1.10	0.00	-0.52	0.00	1.82
		Viento -X exc.-	-0.00	-1.10	0.00	-0.52	0.00	1.49
		Viento +Y exc.+	0.00	-0.00	2.23	0.00	0.80	4.48
		Viento +Y exc.-	-0.00	0.00	2.23	0.00	0.80	4.03
		Viento -Y exc.+	-0.00	0.00	-2.23	-0.00	-0.80	-4.48
		Viento -Y exc.-	0.00	-0.00	-2.23	-0.00	-0.80	-4.03

acerado	0.80	Peso propio	46.80	245.94	149.33	-0.00	-0.00	0.00
		Cargas muertas	10.65	56.45	34.03	0.00	0.00	0.00
		H 1	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.00
		Sobrecarga (Uso A)	0.00	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00
		Sobrecarga (Uso G1)	14.05	74.38	44.88	-0.00	0.00	0.00
		Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Q 2 (Uso G1)	1.00	7.90	3.22	-0.00	0.00	0.00
		Q 3 (Uso G1)	1.00	2.21	3.30	0.00	-0.00	-0.00
		Viento +X exc.+	0.00	9.28	0.00	2.98	-0.00	-9.75
		Viento +X exc.-	0.00	9.28	0.00	2.98	-0.00	-9.35
		Viento -X exc.+	-0.00	-9.28	-0.00	-2.98	0.00	9.75
		Viento -X exc.-	-0.00	-9.28	-0.00	-2.98	0.00	9.35
		Viento +Y exc.+	0.00	0.00	14.04	-0.00	4.64	24.05
		Viento +Y exc.-	-0.00	-0.00	14.04	-0.00	4.64	23.49
		Viento -Y exc.+	-0.00	-0.00	-14.04	0.00	-4.64	-24.05
		Viento -Y exc.-	0.00	0.00	-14.04	0.00	-4.64	-23.49
losa colector	-0.70	Peso propio	5.73	76.12	81.87	28.73	-28.91	-287.9
		Cargas muertas	24.45	139.37	112.53	-9.98	4.78	72.58
		H 1	-0.72	-14.22	-9.05	-9.48	-5.94	11.36
		Sobrecarga (Uso A)	-24.58	-111.5	-89.81	14.38	-7.01	-108.3
		Sobrecarga (Uso G1)	16.96	89.74	76.77	-1.99	1.45	16.24
		Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Q 2 (Uso G1)	0.38	2.82	1.99	-0.64	-0.10	2.26
		Q 3 (Uso G1)	0.36	0.80	1.91	0.59	-0.12	-3.44
		Viento +X exc.+	0.11	2.91	0.59	-2.24	0.01	12.37
		Viento +X exc.-	0.11	2.93	0.58	-2.24	0.01	12.23
		Viento -X exc.+	-0.11	-2.91	-0.59	2.24	-0.01	-12.37
		Viento -X exc.-	-0.11	-2.93	-0.58	2.24	-0.01	-12.23
		Viento +Y exc.+	0.99	4.59	6.72	0.26	-2.68	-21.58
		Viento +Y exc.-	0.99	4.57	6.75	0.25	-2.68	-21.36
		Viento -Y exc.+	-0.99	-4.59	-6.72	-0.26	2.68	21.58
		Viento -Y exc.-	-0.99	-4.57	-6.75	-0.25	2.68	21.36
cota aliviadero	-1.40	Peso propio	5.90	-28.29	76.42	4.60	-18.66	-84.96
		Cargas muertas	19.83	91.88	93.77	-2.38	1.30	9.14
		H 1	-0.38	-14.86	-11.40	-2.13	-5.40	-17.96
		Sobrecarga (Uso A)	-30.07	-164.1	-115.4	1.69	-3.12	-16.66
		Sobrecarga (Uso G1)	13.71	58.12	63.39	0.65	0.69	-2.23
		Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Q 2 (Uso G1)	0.30	1.87	1.61	-0.28	-0.07	0.91
		Q 3 (Uso G1)	0.29	0.45	1.57	0.39	-0.10	-2.30
		Viento +X exc.+	0.08	1.95	0.47	-1.00	-0.01	5.73
		Viento +X exc.-	0.08	1.96	0.46	-1.00	-0.01	5.72
		Viento -X exc.+	-0.08	-1.95	-0.47	1.00	0.01	-5.73
		Viento -X exc.-	-0.08	-1.96	-0.46	1.00	0.01	-5.72
		Viento +Y exc.+	0.80	2.91	5.15	0.27	-1.10	-5.36
		Viento +Y exc.-	0.80	2.90	5.17	0.27	-1.10	-5.35
		Viento -Y exc.+	-0.80	-2.91	-5.15	-0.27	1.10	5.36
		Viento -Y exc.-	-0.80	-2.90	-5.17	-0.27	1.10	5.35

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

estacion bombeo tapia modelo 2

losa desague	-2.40	Peso propio	39.12	117.76	217.02	4.60	-18.66	-84.96
		Cargas muertas	19.99	89.92	96.04	-2.38	1.30	9.14
		H 1	-0.38	-9.75	-16.69	12.79	-5.40	-81.53
		Sobrecarga (Uso A)	-30.07	-162.4	-118.5	1.69	-3.12	-16.66
		Sobrecarga (Uso G1)	14.02	59.60	66.04	0.65	0.69	-2.23
		Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Q 2 (Uso G1)	0.30	1.59	1.54	-0.28	-0.07	0.91
		Q 3 (Uso G1)	0.29	0.84	1.47	0.39	-0.10	-2.30
		Viento +X exc.+	0.08	0.95	0.46	-1.00	-0.01	5.73
		Viento +X exc.-	0.08	0.96	0.45	-1.00	-0.01	5.72
		Viento -X exc.+	-0.08	-0.95	-0.46	1.00	0.01	-5.73
		Viento -X exc.-	-0.08	-0.96	-0.45	1.00	0.01	-5.72
		Viento +Y exc.+	0.80	3.18	4.05	0.27	-1.10	-5.36
		Viento +Y exc.-	0.80	3.17	4.06	0.27	-1.10	-5.35
		Viento -Y exc.+	-0.80	-3.18	-4.05	-0.27	1.10	5.36
		Viento -Y exc.-	-0.80	-3.17	-4.06	-0.27	1.10	5.35
losa cesta	-3.20	Peso propio	48.75	190.93	211.30	6.51	-15.93	-96.26
		Cargas muertas	16.79	79.47	72.67	-2.41	-0.78	3.61
		H 1	-0.21	-1.92	1.00	17.52	28.83	27.11
		Sobrecarga (Uso A)	-33.61	-170.8	-142.5	1.36	1.12	-6.47
		Sobrecarga (Uso G1)	11.85	54.13	50.66	0.40	-0.01	-2.69
		Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Q 2 (Uso G1)	0.26	1.26	1.16	-0.26	-0.09	0.51
		Q 3 (Uso G1)	0.25	0.97	1.09	0.32	-0.10	-1.70
		Viento +X exc.+	0.07	0.54	0.31	-0.47	-0.07	1.96
		Viento +X exc.-	0.07	0.54	0.31	-0.49	-0.07	2.03
		Viento -X exc.+	-0.07	-0.54	-0.31	0.47	0.07	-1.96
		Viento -X exc.-	-0.07	-0.54	-0.31	0.49	0.07	-2.03
		Viento +Y exc.+	0.68	2.99	2.84	0.16	-0.47	-2.25
		Viento +Y exc.-	0.68	2.99	2.85	0.17	-0.47	-2.34
		Viento -Y exc.+	-0.68	-2.99	-2.84	-0.16	0.47	2.25
		Viento -Y exc.-	-0.68	-2.99	-2.85	-0.17	0.47	2.34
losa bomba	-4.00	Peso propio	31.19	204.29	132.87	8.77	-4.46	-71.32
		Cargas muertas	8.83	57.92	37.64	-3.35	-1.43	4.57
		H 1	-0.05	-0.33	-0.19	1.49	-2.35	-18.17
		Sobrecarga (Uso A)	-19.41	-127.3	-82.67	4.55	-0.76	-24.76
		Sobrecarga (Uso G1)	6.16	40.40	26.26	0.12	-0.23	-2.24
		Q 1 (Uso G1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Q 2 (Uso G1)	0.13	0.88	0.57	-0.08	-0.07	-0.14
		Q 3 (Uso G1)	0.13	0.82	0.53	0.19	-0.04	-1.12
		Viento +X exc.+	0.04	0.25	0.16	-0.26	-0.02	1.15
		Viento +X exc.-	0.04	0.25	0.16	-0.26	-0.02	1.18
		Viento -X exc.+	-0.04	-0.25	-0.16	0.26	0.02	-1.15
		Viento -X exc.-	-0.04	-0.25	-0.16	0.26	0.02	-1.18
		Viento +Y exc.+	0.35	2.30	1.49	0.17	0.08	-0.23
		Viento +Y exc.-	0.35	2.30	1.50	0.18	0.08	-0.27
		Viento -Y exc.+	-0.35	-2.30	-1.49	-0.17	-0.08	0.23
		Viento -Y exc.-	-0.35	-2.30	-1.50	-0.18	-0.08	0.27

ÍNDICE

1.- NOTACIÓN (PILARES).....

2.- PILARES .....
- **2.1.- P1** .....
- **2.2.- P2** .....
- **2.3.- P3** .....
- **2.4.- P4** .....
- **2.5.- P5** .....
- **2.6.- P6** .....
- **2.7.- P7** .....
- **2.8.- P8** .....

3.- VIGAS.....
- **3.1.- losa bomba** .....
- **3.2.- losa cesta**.....
- **3.3.- losa desague**.....
- **3.4.- losa colector**.....
- **3.5.- losa 2** .....

Comprobaciones E.L.U.

estacion bombeo tapia modelo 2

1.- NOTACIÓN (PILARES)

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales

2.- PILARES

2.1.- P1

Secciones de hormigón																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones						Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)		
losa 2	0.00/4.05	30x30	Pie	G, H, Q, V	9.25	-3.46	-0.83	-0.58	2.06	Cumple	Cumple	31.7	96.5	96.5		Cumple
losa 1			Cabeza	G, H, Q, V	8.68	0.35	0.24	-0.58	2.06	Cumple	Cumple	32.0	6.7	32.0		Cumple
acerado	-0.35/0.00	30x30	Pie	G, H, Q, V	9.25	-3.46	-0.83	-0.58	2.06	N.P.	N.P.	4.5	96.5	96.5		Cumple

2.2.- P2

Secciones de hormigón																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones						Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)		
losa 2	0.00/4.05	30x30	Pie	G, H, Q, V	9.03	-3.33	0.77	0.56	2.01	Cumple	Cumple	31.0	92.0	92.0		Cumple
losa 1			Cabeza	G, H, Q, V	8.47	0.39	-0.26	0.56	2.01	Cumple	Cumple	31.3	7.0	31.3		Cumple
acerado	-0.35/0.00	30x30	Pie	G, H, Q, V	9.03	-3.33	0.77	0.56	2.01	N.P.	N.P.	4.4	92.0	92.0		Cumple

2.3.- P3

Secciones de hormigón																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones						Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)		
losa 2	0.00/4.92	30x30	Cabeza	G, H, Q	10.78	-3.56	2.13	-0.71	-1.21	Cumple	Cumple	20.3	66.4	66.4		Cumple
losa 1			Cabeza	G, H, Q, V	8.38	-2.92	1.19	-0.52	-1.49	Cumple	Cumple	23.8	51.0	51.0		Cumple
acerado	-0.35/0.00	30x30	Pie	G, H, Q, V	9.59	3.02	-0.87	-0.52	-1.49	N.P.	N.P.	3.3	49.0	49.0		Cumple

2.4.- P4

Secciones de hormigón																
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones						Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)		
losa 2	0.00/4.92	30x30	Cabeza	G, H, Q	10.70	-3.60	-2.19	0.74	-1.22	Cumple	Cumple	20.7	67.6	67.6		Cumple
losa 1			Cabeza	G, H, Q, V	8.33	-2.94	-1.25	0.54	-1.50	Cumple	Cumple	24.2	51.8	51.8		Cumple
acerado	-0.35/0.00	30x30	Pie	G, H, Q, V	9.55	3.08	0.91	0.54	-1.50	N.P.	N.P.	3.4	50.5	50.5		Cumple

2.5.- P5

Secciones de hormigón

Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
losa 2	0.00/4.97	30x30	Cabeza	G, H, Q	12.38	4.00	-3.44	1.12	1.36	Cumple	Cumple	24.7	84.8	84.8	Cumple
losa 1			Cabeza	G, H, Q, V	9.64	3.11	-1.94	0.81	1.60	Cumple	Cumple	26.4	58.4	58.4	Cumple
acerado	-0.35/0.00	30x30	Pie	G, H, Q, V	10.85	-3.28	1.30	0.81	1.60	N.P.	N.P.	3.8	54.4	54.4	Cumple

2.6.- P6

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
losa 2	0.00/3.98	30x30	Cabeza	G, H, Q	12.11	-3.22	-3.09	1.36	-1.35	Cumple	Cumple	27.0	69.8	69.8	Cumple
losa 1			Cabeza	G, H, Q, V	9.78	-0.36	-0.41	0.97	-2.23	Cumple	Cumple	35.8	7.6	35.8	Cumple
acerado	-0.35/0.00	30x30	Pie	G, H, Q, V	10.33	3.69	1.34	0.97	-2.23	N.P.	N.P.	5.2	63.9	63.9	Cumple

2.7.- P7

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
losa 2	0.00/4.97	30x30	Cabeza	G, H, Q	12.36	3.99	3.41	-1.12	1.34	Cumple	Cumple	24.5	84.2	84.2	Cumple
losa 1			Cabeza	G, H, Q, V	9.59	3.09	1.91	-0.80	1.57	Cumple	Cumple	26.0	57.9	57.9	Cumple
acerado	-0.35/0.00	30x30	Pie	G, H, Q, V	10.81	-3.18	-1.28	-0.80	1.57	N.P.	N.P.	3.7	52.4	52.4	Cumple

2.8.- P8

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
losa 2	0.00/3.98	30x30	Cabeza	G, H, Q	12.16	-3.23	3.10	-1.36	-1.34	Cumple	Cumple	27.0	70.0	70.0	Cumple
losa 1			Cabeza	G, H, Q, V	9.81	-0.38	0.40	-0.97	-2.23	Cumple	Cumple	35.7	7.7	35.7	Cumple
acerado	-0.35/0.00	30x30	Pie	G, H, Q, V	10.36	3.66	-1.36	-0.97	-2.23	N.P.	N.P.	5.2	63.3	63.3	Cumple

3.- VIGAS

3.1.- losa bomba

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)																Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM_x	TNM_y	TV_x	TV_y	TV_xS_t	TV_yS_t	T,Geom.	$T,Disp._{sl}$	$T,Disp._{st}$	-	
B2 - B0	Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(4)	**CUMPLE**
B3 - B1	Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(4)	**CUMPLE**
B0 - B1	Cumple	'0.000 m' Cumple	'2.891 m'	'3.391 m' η_t = 1.9	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(4)	**CUMPLE**

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)	Estado
	-	
B2 - B3	N.P.(4)	**NO PROCEDE**

Comprobaciones E.L.U.

estacion bombeo tapia modelo 2

Notación:
- *Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras*
- *Arm.: Armadura mínima y máxima*
- *Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)*
- *N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)*
- *T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.*
- *T_{st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.*
- *T_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.*
- *TNM_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.*
- *TNM_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje Y.*
- *TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua*
- *TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua*
- *TV_xS_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.*
- *TV_yS_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.*
- *T,Geom.: Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección.*
- *$T,Disp._{sl}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.*
- *$T,Disp._{st}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.*
- *-: -*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
- *(1) No hay interacción entre axil y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- *(2) La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.*
- *(3) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.*
- *(4) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

Errores:
- *(1) La separación longitudinal entre armaduras transversales es superior a la necesaria para asegurar un adecuado confinamiento del hormigón sometido a compresión oblicua.La cuantía mecánica de la armadura transversal es inferior a la exigida por la norma.*

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)								Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	-	
B2 - B0	x: 2.999 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	x: 1.801 m	N.P.(2)	**CUMPLE**
B3 - B1	x: 2.999 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	x: 2.423 m	N.P.(2)	**CUMPLE**
B0 - B1	x: 3.531 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	x: 2.891 m	N.P.(2)	**CUMPLE**

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)	Estado
	-	
B2 - B3	N.P.(2)	**NO PROCEDE**

Notación:
- *σ_c: Fisuración por compresión*
- *$W_{k,C,sup.}$: Fisuración por tracción: Cara superior*
- *$W_{k,C,Lat.Der.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha*
- *$W_{k,C,inf.}$: Fisuración por tracción: Cara inferior*
- *$W_{k,C,Lat.Izq.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda*
- *σ_{sr}: Área mínima de armadura*
- *V_{fis}: Fisuración por cortante*
- *-: -*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
- *(1) La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.*

Errores:
- *(1) Al no cumplirse las indicaciones del Artículo 44º Estado Límite Último frente a Cortante, no es posible asegurar el control de la fisuración en servicio si no se realizan comprobaciones adicionales.*

3.2.- losa cesta

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)	Estado
	-	
B1 - m5	N.P.(1)	**NO PROCEDE**
B0 - m5	N.P.(1)	**NO PROCEDE**
B1 - B0	N.P.(1)	**NO PROCEDE**

Notación:
-: -
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)	Estado
	-	
B1 - m5	N.P.(1)	**NO PROCEDE**
B0 - m5	N.P.(1)	**NO PROCEDE**
B1 - B0	N.P.(1)	**NO PROCEDE**

Notación:
-: -
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

3.3.- losa desague

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)	Estado
	-	
B0 - B1	N.P.(1)	**NO PROCEDE**
M4 - B0	N.P.(1)	**NO PROCEDE**

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)								Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	TV_x	TV_y	-	
m3 - B1	Cumple	N.P.(2)	'm3' η = 0.9	'm3' η = 9.8	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(1)	**CUMPLE** **η = 9.8**

Notación:
-: -
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede
Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(2) No hay interacción entre axil y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(3) La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)	Estado
	-	
B0 - B1	N.P.(1)	**NO PROCEDE**
M4 - B0	N.P.(1)	**NO PROCEDE**

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	-	
m3 - B1	x: 0 m Cumple	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	Cumple	N.P.(1)	**CUMPLE**

Notación:
-: -
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede
σ_c: Fisuración por compresión
$W_{k,C,sup.}$: Fisuración por tracción: Cara superior
$W_{k,C,Lat.Der.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha
$W_{k,C,inf.}$: Fisuración por tracción: Cara inferior
$W_{k,C,Lat.Izq.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda
σ_{sr}: Área mínima de armadura
V_{fis}: Fisuración por cortante

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(2) La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del

3.4.- losa colector

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)								Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	TV_x	TV_y	-	
m2 - m13	Cumple	N.P.(1)	'm2' η = 2.0	'm2' η = 15.9	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(3)	**CUMPLE** **η = 15.9**
m2 - m13	Cumple	N.P.(1)	'm2' η = 1.5	'm2' η = 11.8	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(3)	**CUMPLE** **η = 11.8**

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)	Estado
	-	
m14 - m12	N.P.(3)	**NO PROCEDE**

Notación:
Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
-: -
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) No hay interacción entre axil y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(2) La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
(3) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)								Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	-	
m2 - m13	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	N.P.(2)	**CUMPLE**
m2 - m13	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	N.P.(2)	**CUMPLE**

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)	Estado
	-	
m14 - m12	N.P.(2)	**NO PROCEDE**

Notación:
σ_c: Fisuración por compresión
$W_{k,C,sup.}$: Fisuración por tracción: Cara superior
$W_{k,C,Lat.Der.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha
$W_{k,C,inf.}$: Fisuración por tracción: Cara inferior
$W_{k,C,Lat.Izq.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda
σ_{sr}: Área mínima de armadura
V_{fis}: Fisuración por cortante
-: -
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.

3.5.- losa 2

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	T_{sl}	T_{sl}	TNM_x	TNM_y	TV_x	TV_y	TV_xS_1	TV_yS_1	$T_rGeom.$	$T_rDisp._{sl}$	$T_rDisp._{sl}$	
P1 - P2	Cumple	Cumple	'0.258 m' η = 53.2	'1.975 m' η = 81.2	'4.475 m' η = 16.1	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(3)	'4.500 m' η = 10.3	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	**CUMPLE** η **= 81.2**
P7 - P5	Cumple	Cumple	'5.192 m' η = 80.7	'2.475 m' η = 79.7	'5.225 m' η = 12.4	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(3)	'5.450 m' η = 9.6	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	**CUMPLE** η **= 80.7**
P3 - P4	Cumple	Cumple	'0.258 m' η = 52.3	'1.975 m' η = 80.0	'4.475 m' η = 21.0	'4.225 m' η = 16.3	'4.225 m' η = 6.5	N.P.(2)	'4.242 m' Cumple	N.P.(3)	'4.500 m' η = 13.5	N.P.(1)	'4.225 m' Cumple	'4.225 m' Cumple	'4.225 m' Cumple	'4.225 m' Cumple	**CUMPLE** η **= 80.0**
P8 - P6	Cumple	Cumple	'0.258 m' η = 83.2	'2.475 m' η = 80.5	'5.225 m' η = 9.4	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(3)	'5.450 m' η = 7.9	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	**CUMPLE** η **= 83.2**
P1 - P3	Cumple	Cumple	'5.500 m' η = 69.8	'2.629 m' η = 75.0	'5.629 m' η = 9.3	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(3)	'5.758 m' η = 7.2	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	**CUMPLE** η **= 75.0**
P2 - P4	Cumple	Cumple	'5.500 m' η = 79.0	'5.629 m' η = 78.6	'5.629 m' η = 11.3	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(3)	'5.758 m' η = 9.8	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	**CUMPLE** η **= 79.0**
P7 - P8	Cumple	Cumple	'0.258 m' η = 90.0	'P7' η = 89.6	'0.000 m' η = 16.0	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(3)	'0.000 m' η = 12.9	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	**CUMPLE** η **= 90.0**
P5 - P6	Cumple	Cumple	'0.258 m' η = 90.0	'P5' η = 90.2	'0.000 m' η = 16.2	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(3)	'0.000 m' η = 13.0	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	**CUMPLE** η **= 90.2**

Notación:
Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TNM_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje Y.
TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
TV_xS_1: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV_yS_1: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
$T_rGeom.$: Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección.
$T_rDisp._{sl}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
$T_rDisp._{sl}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.
(3) No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	
P1 - P2	x: 2.225 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P7 - P5	x: 2.725 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	x: 2.725 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.725 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P3 - P4	x: 2.225 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P8 - P6	x: 2.725 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	x: 2.725 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.725 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P1 - P3	x: 2.879 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	x: 2.879 m Cumple	N.P.(1)	x: 2.004 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P2 - P4	x: 2.879 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	x: 2.879 m Cumple	N.P.(1)	x: 2.004 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P7 - P8	x: 2.889 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	x: 2.889 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.639 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P5 - P6	x: 2.889 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	x: 2.889 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.639 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**

Notación:
σ_c: Fisuración por compresión
$W_{k,C,sup.}$: Fisuración por tracción: Cara superior
$W_{k,C,Lat.Der.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha
$W_{k,C,inf.}$: Fisuración por tracción: Cara inferior
$W_{k,C,Lat.Izq.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda
σ_{sr}: Área mínima de armadura
V_{fis}: Fisuración por cortante
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.

Comprobaciones de flecha

Comprobaciones E.L.U.

estacion bombeo tapia modelo 2

Vigas	**Sobrecarga (Característica)** $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim}$= L/350	**A plazo infinito (Cuasipermanente)** $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim}$= Mín.(L/300,	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim}$= L/400	Estado
P1 - P2	$f_{i,Q}$: 1.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.86 mm	$f_{T,max}$: 4.25 mm $f_{T,lim}$: 15.00 mm	$f_{A,max}$: 3.58 mm $f_{A,lim}$: 11.25 mm	**CUMPLE**
P7 - P5	$f_{i,Q}$: 3.83 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.57 mm	$f_{T,max}$: 11.46 mm $f_{T,lim}$: 18.17 mm	$f_{A,max}$: 11.07 mm $f_{A,lim}$: 13.63 mm	**CUMPLE**
P3 - P4	$f_{i,Q}$: 0.85 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.86 mm	$f_{T,max}$: 3.92 mm $f_{T,lim}$: 15.00 mm	$f_{A,max}$: 3.23 mm $f_{A,lim}$: 11.25 mm	**CUMPLE**
P8 - P6	$f_{i,Q}$: 3.77 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.57 mm	$f_{T,max}$: 11.69 mm $f_{T,lim}$: 18.17 mm	$f_{A,max}$: 11.32 mm $f_{A,lim}$: 13.63 mm	**CUMPLE**
P1 - P3	$f_{i,Q}$: 3.96 mm $f_{i,Q,lim}$: 16.45 mm	$f_{T,max}$: 11.04 mm $f_{T,lim}$: 19.19 mm	$f_{A,max}$: 10.66 mm $f_{A,lim}$: 14.40 mm	**CUMPLE**
P2 - P4	$f_{i,Q}$: 4.25 mm $f_{i,Q,lim}$: 16.45 mm	$f_{T,max}$: 11.37 mm $f_{T,lim}$: 19.19 mm	$f_{A,max}$: 11.12 mm $f_{A,lim}$: 14.40 mm	**CUMPLE**
P7 - P8	$f_{i,Q}$: 5.30 mm $f_{i,Q,lim}$: 16.51 mm	$f_{T,max}$: 15.68 mm $f_{T,lim}$: 19.26 mm	$f_{A,max}$: 10.06 mm $f_{A,lim}$: 10.34 mm	**CUMPLE**
P5 - P6	$f_{i,Q}$: 5.25 mm $f_{i,Q,lim}$: 16.51 mm	$f_{T,max}$: 15.65 mm $f_{T,lim}$: 19.26 mm	$f_{A,max}$: 10.00 mm $f_{A,lim}$: 10.24 mm	**CUMPLE**

Desplazamientos de pilares

Nombre Obra: tapia 1
estacion bombeo tapia modelo 2

Situaciones persistentes o transitorias					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
P1	losa 2	4.70	1.34	2.86	1.45
	losa 1	2.65	1.01	1.73	2.25
	acerado	0.80	0.00	0.00	1.95
P2	losa 2	4.70	1.34	2.85	2.19
	losa 1	2.65	1.05	1.76	2.15
	acerado	0.80	0.00	0.00	2.12
P3	losa 2	5.57	2.26	2.86	1.70
	losa 1	4.80	2.65	3.64	2.09
	acerado	0.80	0.00	0.00	2.02
P4	losa 2	5.57	2.26	2.85	2.09
	losa 1	4.80	2.72	3.64	2.08
	acerado	0.80	0.00	0.00	2.03
P5	losa 2	5.62	2.13	2.96	2.09
	losa 1	4.80	3.18	4.10	2.08
	acerado	0.80	0.00	0.00	2.00
P6	losa 2	4.63	1.23	2.96	2.05
	losa 1	2.61	1.24	1.65	2.02
	acerado	0.80	0.00	0.00	1.99
P7	losa 2	5.62	2.13	2.98	2.22
	losa 1	4.80	3.18	4.14	2.20
	acerado	0.80	0.00	0.00	2.12
P8	losa 2	4.63	1.23	2.98	2.08
	losa 1	2.61	1.26	1.67	2.05
	acerado	0.80	0.00	0.00	2.03

Armados de losas

estacion bombeo tapia modelo 2

losa bomba
Número Plantas Iguales: 1

Malla 1: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 45

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 45

Armados de losas

estacion bombeo tapia modelo 2

losa cesta
Número Plantas Iguales: 1

Malla 2: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 45

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 45

Armados de losas

estacion bombeo tapia modelo 2

losa desague
Número Plantas Iguales: 1

Malla 3: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 35

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 35

losa colector
Número Plantas Iguales: 1

Malla 4: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 30

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 30

Armados de losas

estacion bombeo tapia modelo 2

acerado
Número Plantas Iguales: 1

Malla 5: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 40

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 40

Alineación 8: (x= 0.32) Inferior (y= 1.80)-(y= 2.72) 1Ø12c/20

Alineación 10: (x= 0.82) Inferior (y= 1.61)-(y= 2.15) 1Ø12c/20

Alineación 38: (x= 7.82) Inferior (y= 1.60)-(y= 2.25) 1Ø12c/20

Alineación 39: (x= 8.07) Inferior (y= 1.60)-(y= 2.25) 1Ø12c/20

Alineación 40: (x= 8.32) Inferior (y= 1.60)-(y= 2.25) 1Ø12c/20

Alineación 41: (x= 8.57) Inferior (y= 1.60)-(y= 2.25) 1Ø12c/20

Alineación 42: (x= 8.82) Inferior (y= 1.60)-(y= 2.25) 1Ø12c/20

Alineación 43: (x= 9.07) Inferior (y= 1.60)-(y= 2.25) 1Ø12c/20

losa 2
Número Plantas Iguales: 1

Malla 6: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 20

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 20

Armados de losas

estacion bombeo tapia modelo 2

Malla 7: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 20

Alineación 5: (y= 0.49) Inferior (x= 7.08)-(x= 8.85) 1Ø8c/15

Alineación 7: (y= 0.98) Inferior (x= 7.10)-(x= 8.84) 1Ø8c/15

Alineación 25: (y= 5.42) Inferior (x= 6.88)-(x= 9.01) 1Ø8c/15

Alineación 26: (y= 5.67) Inferior (x= 6.88)-(x= 9.01) 1Ø8c/15

Alineación 27: (y= 5.91) Inferior (x= 6.88)-(x= 9.01) 1Ø8c/15

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 20

Alineación 6: (x= 5.47) Inferior (y= 1.89)-(y= 4.62) 1Ø8c/15

Alineación 7: (x= 5.72) Inferior (y= 1.89)-(y= 4.62) 1Ø8c/15

Alineación 8: (x= 5.97) Inferior (y= 1.89)-(y= 4.62) 1Ø8c/15

Alineación 9: (x= 6.22) Inferior (y= 1.89)-(y= 4.62) 1Ø8c/15

Alineación 23: (x= 9.72) Inferior (y= 1.89)-(y= 4.60) 1Ø8c/15

Alineación 24: (x= 9.97) Inferior (y= 1.89)-(y= 4.60) 1Ø8c/15

Alineación 25: (x= 10.22) Inferior (y= 1.89)-(y= 4.60) 1Ø8c/15

Alineación 26: (x= 10.47) Inferior (y= 1.89)-(y= 4.60) 1Ø8c/15

7.2.- APÉNDICE 10.3.2. ESTACIÓN DE BOMBEO TIPO-3

ESTACON DE BOMBEO TIPO-3

ÍNDICE

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA .....

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA .....

3.- NORMAS CONSIDERADAS .....

4.- ACCIONES CONSIDERADAS.....
- 4.1.- Gravitatorias .....
- 4.2.- Viento .....
- 4.3.- Sismo .....
- 4.4.- Hipótesis de carga.....
- 4.5.- Empujes en muros .....
- 4.6.- Listado de cargas .....

5.- ESTADOS LÍMITE .....

6.- SITUACIONES DE PROYECTO .....
- 6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)
- 6.2.- Combinaciones.....

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS .....

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS .....
- 8.1.- Muros.....

9.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN .....

10.- MATERIALES UTILIZADOS .....
- 10.1.- Hormigones.....
- 10.2.- Aceros por elemento y posición .....
  - 10.2.1.- Aceros en barras .....
  - 10.2.2.- Aceros en perfiles .....

Listado de datos de la obra

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2015

Número de licencia: 114310

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: e bombeo3

Clave: tapia3

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: E. Zonas de tráfico y aparcamiento para vehículos ligeros

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m²)	Cargas muertas (t/m²)
losa superior	0.90	0.40
losa colector	0.20	0.50
losa entrada	0.20	0.50
losa bomba	0.20	0.50

4.2.- Viento

Sin acción de viento

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	H 1	empuje tierras	Empujes del terreno
	Q 1 (1)	eje camióm tráfico	Sobrecarga de uso
	Q 1 (2)	eje camióm tráfico	Sobrecarga de uso

4.5.- Empujes en muros

Empuje de Defecto

Una situación de relleno

Carga:H 1

Con nivel freático: Cota -2.00 m

Con relleno: Cota 0.00 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 1.80 t/m³

Densidad sumergida 1.10 t/m³

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 1.00 t/m²

4.6.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en t, t/m y t/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(9.08, 3.30) (5.58, 3.30)
1	Sobrecarga de uso	Superficial	2.75	(5.23, 3.30) (0.20, 3.30)
3	Q 1 (1)	Puntual	15.00	(0.52, 2.98)
	Q 1 (1)	Puntual	15.00	(1.43, 2.95)
	Q 1 (1)	Puntual	15.00	(0.53, 0.90)
	Q 1 (1)	Puntual	15.00	(1.51, 0.85)
	Q 1 (2)	Puntual	15.00	(9.99, 2.93)
	Q 1 (2)	Puntual	15.00	(10.94, 2.90)
	Q 1 (2)	Puntual	15.00	(10.09, 0.77)
	Q 1 (2)	Puntual	15.00	(11.06, 0.73)

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

Listado de datos de la obra

e bombeo3 Fecha: 20/08/15

6.- SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Empujes del terreno (H)	1.000	1.350	-	-

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Empujes del terreno (H)	1.000	1.600	-	-

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	Coeficientes de combinación (ψ)

	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Empujes del terreno (H)	0.700	1.350	-	-

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

6.2.- Combinaciones

- **Nombres de las hipótesis**

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
H 1	empuje tierras
Qa	Sobrecarga de uso
Q 1 (1)	eje camióm tráfico
Q 1 (2)	eje camióm tráfico

- **E.L.U. de rotura. Hormigón**

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Q 1 (1)	Q 1 (2)
1	1.000	1.000	1.000			
2	1.350	1.350	1.000			
3	1.000	1.000	1.000	1.500		
4	1.350	1.350	1.000	1.500		
5	1.000	1.000	1.000		1.500	
6	1.350	1.350	1.000		1.500	
7	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500	
8	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500	
9	1.000	1.000	1.000			1.500
10	1.350	1.350	1.000			1.500
11	1.000	1.000	1.000	1.500		1.500
12	1.350	1.350	1.000	1.500		1.500

13	1.000	1.000	1.350			
14	1.350	1.350	1.350			
15	1.000	1.000	1.350	1.500		
16	1.350	1.350	1.350	1.500		
17	1.000	1.000	1.350		1.500	
18	1.350	1.350	1.350		1.500	
19	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500	
20	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500	
21	1.000	1.000	1.350			1.500
22	1.350	1.350	1.350			1.500
23	1.000	1.000	1.350	1.500		1.500
24	1.350	1.350	1.350	1.500		1.500

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Q 1 (1)	Q 1 (2)
1	1.000	1.000	1.000			
2	1.600	1.600	1.000			
3	1.000	1.000	1.000	1.600		
4	1.600	1.600	1.000	1.600		
5	1.000	1.000	1.000		1.600	
6	1.600	1.600	1.000		1.600	
7	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600	
8	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600	
9	1.000	1.000	1.000			1.600
10	1.600	1.600	1.000			1.600
11	1.000	1.000	1.000	1.600		1.600
12	1.600	1.600	1.000	1.600		1.600
13	1.000	1.000	1.600			
14	1.600	1.600	1.600			
15	1.000	1.000	1.600	1.600		
16	1.600	1.600	1.600	1.600		
17	1.000	1.000	1.600		1.600	
18	1.600	1.600	1.600		1.600	
19	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600	
20	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	
21	1.000	1.000	1.600			1.600
22	1.600	1.600	1.600			1.600
23	1.000	1.000	1.600	1.600		1.600
24	1.600	1.600	1.600	1.600		1.600

- **E.L.U. de rotura. Acero laminado**

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Q 1 (1)	Q 1 (2)
1	0.800	0.800	0.700			
2	1.350	1.350	0.700			
3	0.800	0.800	0.700	1.500		
4	1.350	1.350	0.700	1.500		
5	0.800	0.800	0.700		1.500	

6	1.350	1.350	0.700		1.500	
7	0.800	0.800	0.700	1.500	1.500	
8	1.350	1.350	0.700	1.500	1.500	
9	0.800	0.800	0.700			1.500
10	1.350	1.350	0.700			1.500
11	0.800	0.800	0.700	1.500		1.500
12	1.350	1.350	0.700	1.500		1.500
13	0.800	0.800	1.350			
14	1.350	1.350	1.350			
15	0.800	0.800	1.350	1.500		
16	1.350	1.350	1.350	1.500		
17	0.800	0.800	1.350		1.500	
18	1.350	1.350	1.350		1.500	
19	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500	
20	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500	
21	0.800	0.800	1.350			1.500
22	1.350	1.350	1.350			1.500
23	0.800	0.800	1.350	1.500		1.500
24	1.350	1.350	1.350	1.500		1.500

- **Tensiones sobre el terreno**
- **Desplazamientos**

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Q 1 (1)	Q 1 (2)
1	1.000	1.000	1.000			
2	1.000	1.000	1.000	1.000		
3	1.000	1.000	1.000		1.000	
4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
5	1.000	1.000	1.000			1.000
6	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
3	losa superior	3	losa superior	2.50	0.00
2	losa colector	2	losa colector	1.00	-2.50
1	losa entrada	1	losa entrada	1.00	-3.50
0	losa bomba				-4.50

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.

- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices Inicial	Vértices Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
M1	Muro de hormigón armado	0-3	(5.40, -0.00)	(9.25, -0.00)	3 2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M2	Muro de hormigón armado	0-3	(9.25, -0.00)	(9.25, 3.50)	3 2 1	0.175+0.175=0.35 0.175+0.175=0.35 0.175+0.175=0.35
M3	Muro de hormigón armado	0-3	(5.40, 3.50)	(9.25, 3.50)	3 2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M4	Muro de hormigón armado	0-3	(5.40, -0.00)	(5.40, 3.50)	3 2 1	0.175+0.175=0.35 0.175+0.175=0.35 0.175+0.175=0.35
M5	Muro de hormigón armado	1-3	(0.00, -0.00)	(5.40, -0.00)	3 2	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M6	Muro de hormigón armado	1-3	(0.00, -0.00)	(0.00, 3.50)	3 2	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M7	Muro de hormigón armado	1-3	(0.00, 3.50)	(5.40, 3.50)	3 2	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M8	Muro de hormigón armado	2-3	(9.25, -0.00)	(11.60, -0.00)	3	0.15+0.15=0.3
M9	Muro de hormigón armado	2-3	(11.60, -0.00)	(11.60, 3.50)	3	0.15+0.15=0.3
M10	Muro de hormigón armado	2-3	(9.25, 3.50)	(11.60, 3.50)	3	0.15+0.15=0.3

Empujes y zapata del muro

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M1	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje de Defecto	Viga de cimentación: 0.400 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 2.50 kp/cm² Módulo de balasto: 2000.00 t/m³
M2	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.350 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 2.50 kp/cm² Módulo de balasto: 2000.00 t/m³
M3	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.400 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 2.50 kp/cm² Módulo de balasto: 2000.00 t/m³
M4	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.350 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 2.50 kp/cm² Módulo de balasto: 2000.00 t/m³
M5	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje de Defecto	Viga de cimentación: 0.400 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 2.50 kp/cm² Módulo de balasto: 2000.00 t/m³

M6	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.400 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 2.50 kp/cm² Módulo de balasto: 2000.00 t/m³
M7	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.400 x 0.450 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.45 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 2.50 kp/cm² Módulo de balasto: 2000.00 t/m³
M8	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje de Defecto	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 2.50 kp/cm² Módulo de balasto: 2000.00 t/m³
M9	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje de Defecto	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 2.50 kp/cm² Módulo de balasto: 2000.00 t/m³
M10	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 2.50 kp/cm² Módulo de balasto: 2000.00 t/m³

9.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Grupo	Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (t/m³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm²)
losa bomba	Todas	45	2000.00	2.00	2.50
losa entrada	Todas	45	2000.00	2.00	2.50
losa colector	Todas	30	2000.00	2.00	2.50

10.- MATERIALES UTILIZADOS

10.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm²)	γ_c	Árido	
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)
Todos	HA-30	306	1.50	Caliza - Normal	20

10.2.- Aceros por elemento y posición

10.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm²)	γ_s
Todos	B 500 S	5097	1.15

10.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm²)	Módulo de elasticidad (kp/cm²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

- **Nombres de las hipótesis**

PP Peso propio
CM Cargas muertas
H 1 empuje tierras
Qa Sobrecarga de uso
Q 1 (1) eje camióm tráfico
Q 1 (2) eje camióm tráfico

- **Categoría de uso**
  E. Zonas de tráfico y aparcamiento para vehículos ligeros
- **E.L.U. de rotura. Hormigón**
  CTE
  Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
- **E.L.U. de rotura. Aluminio**
  EC
  Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Q 1 (1)	Q 1 (2)
1	1.000	1.000	1.000			
2	1.350	1.350	1.000			
3	1.000	1.000	1.000	1.500		
4	1.350	1.350	1.000	1.500		
5	1.000	1.000	1.000		1.500	
6	1.350	1.350	1.000		1.500	
7	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500	
8	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500	
9	1.000	1.000	1.000			1.500
10	1.350	1.350	1.000			1.500
11	1.000	1.000	1.000	1.500		1.500
12	1.350	1.350	1.000	1.500		1.500
13	1.000	1.000	1.350			
14	1.350	1.350	1.350			
15	1.000	1.000	1.350	1.500		
16	1.350	1.350	1.350	1.500		
17	1.000	1.000	1.350		1.500	
18	1.350	1.350	1.350		1.500	
19	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500	
20	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500	
21	1.000	1.000	1.350			1.500
22	1.350	1.350	1.350			1.500
23	1.000	1.000	1.350	1.500		1.500
24	1.350	1.350	1.350	1.500		1.500

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**
  CTE
  Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Q 1 (1)	Q 1 (2)
1	1.000	1.000	1.000			
2	1.600	1.600	1.000			
3	1.000	1.000	1.000	1.600		
4	1.600	1.600	1.000	1.600		
5	1.000	1.000	1.000		1.600	
6	1.600	1.600	1.000		1.600	

Combinaciones

Nombre Obra: tapia3 Fecha:20/08/15

7	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600	
8	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600	
9	1.000	1.000	1.000			1.600
10	1.600	1.600	1.000			1.600
11	1.000	1.000	1.000	1.600		1.600
12	1.600	1.600	1.000	1.600		1.600
13	1.000	1.000	1.600			
14	1.600	1.600	1.600			
15	1.000	1.000	1.600	1.600		
16	1.600	1.600	1.600	1.600		
17	1.000	1.000	1.600		1.600	
18	1.600	1.600	1.600		1.600	
19	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600	
20	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	
21	1.000	1.000	1.600			1.600
22	1.600	1.600	1.600			1.600
23	1.000	1.000	1.600	1.600		1.600
24	1.600	1.600	1.600	1.600		1.600

- **E.L.U. de rotura. Acero conformado**
  CTE
  Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
- **E.L.U. de rotura. Acero laminado**
  CTE
  Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
- **E.L.U. de rotura. Madera**
  CTE
  Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Q 1 (1)	Q 1 (2)
1	0.800	0.800	0.700			
2	1.350	1.350	0.700			
3	0.800	0.800	0.700	1.500		
4	1.350	1.350	0.700	1.500		
5	0.800	0.800	0.700		1.500	
6	1.350	1.350	0.700		1.500	
7	0.800	0.800	0.700	1.500	1.500	
8	1.350	1.350	0.700	1.500	1.500	
9	0.800	0.800	0.700			1.500
10	1.350	1.350	0.700			1.500
11	0.800	0.800	0.700	1.500		1.500
12	1.350	1.350	0.700	1.500		1.500
13	0.800	0.800	1.350			
14	1.350	1.350	1.350			
15	0.800	0.800	1.350	1.500		
16	1.350	1.350	1.350	1.500		
17	0.800	0.800	1.350		1.500	
18	1.350	1.350	1.350		1.500	
19	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500	
20	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500	
21	0.800	0.800	1.350			1.500
22	1.350	1.350	1.350			1.500

Combinaciones

23	0.800	0.800	1.350	1.500		1.500
24	1.350	1.350	1.350	1.500		1.500

2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Q 1 (1)	Q 1 (2)
1	1.000	1.000	1.000			
2	1.000	1.000	1.000	0.700		
3	1.000	1.000	1.000		0.700	
4	1.000	1.000	1.000	0.700	0.700	
5	1.000	1.000	1.000			0.700
6	1.000	1.000	1.000	0.700		0.700

- **Tensiones sobre el terreno**
  Acciones características
- **Desplazamientos**
  Acciones características

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Q 1 (1)	Q 1 (2)
1	1.000	1.000	1.000			
2	1.000	1.000	1.000	1.000		
3	1.000	1.000	1.000		1.000	
4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
5	1.000	1.000	1.000			1.000
6	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000

ÍNDICE

1.- MATERIALES
1.1.- Hormigones
1.2.- Aceros por elemento y posición
1.2.1.- Aceros en barras
1.2.2.- Aceros en perfiles

2.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

3.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

4.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS
4.1.- Muros

5.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

6.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA
6.1.- Resumido

1.- MATERIALES

1.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm²)	γ_c	Árido	
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)
Todos	HA-30	306	1.50	Caliza - Normal	20

1.2.- Aceros por elemento y posición

1.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm²)	γ_s
Todos	B 500 S	5097	1.15

1.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm²)	Módulo de elasticidad (kp/cm²)
Acero conformado	S235	2396	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

2.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

- Nota:

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
M1	losa superior	40.0	-2.50/0.00	Peso propio	9.94	-4.30	-0.08	-2.29	-0.02	-0.26	3.25	0.92	0.52	-3.35	-0.51	0.15
				Cargas muertas	2.07	-0.26	-0.02	-0.06	-0.03	-0.05	1.95	0.14	0.27	-0.26	-0.21	0.03
				H 1	1.00	0.60	-2.00	1.03	1.84	1.75	0.56	-0.66	0.32	2.34	-1.18	-0.39
				Sobrecarga de uso	4.32	-8.04	-0.04	-2.11	-0.12	-0.10	4.10	0.88	0.61	-4.49	-0.46	0.05
				Q 1 (1)	6.16	-28.13	0.01	-16.03	0.14	-0.03	-0.03	6.41	0.05	-24.99	-0.19	0.16
				Q 1 (2)	1.93	29.76	0.01	8.49	-0.06	-0.10	0.68	-3.76	0.03	18.22	0.17	0.24
	losa colector	40.0	-3.50/-2.50	Peso propio	11.69	-3.02	0.66	5.45	1.04	0.36	9.56	-4.34	-0.01	1.96	0.41	-0.04
				Cargas muertas	2.02	-0.20	0.04	0.31	0.09	0.05	2.06	-0.25	-0.01	0.10	0.03	-0.01
				H 1	1.77	2.38	-2.33	-1.65	3.33	-2.23	1.44	0.81	-1.94	-0.52	-3.20	-0.52
				Sobrecarga de uso	1.65	-4.83	-0.17	12.81	-0.22	-0.12	4.19	-9.05	-0.00	7.66	-0.12	-0.06
				Q 1 (1)	-1.00	-17.10	0.23	37.30	0.29	-0.40	6.86	-28.35	0.09	19.31	0.15	-0.18
				Q 1 (2)	11.32	18.01	0.34	-43.80	0.61	0.50	2.38	33.02	-0.08	-26.90	0.19	0.07
	losa entrada	40.0	-4.50/-3.50	Peso propio	14.97	0.18	3.31	9.28	3.54	0.08	11.61	-4.21	0.61	7.73	1.89	-0.30
				Cargas muertas	2.00	-0.00	0.26	0.58	0.29	-0.01	2.02	-0.27	0.04	0.46	0.16	-0.02
				H 1	3.25	0.43	4.78	-4.01	15.86	1.14	2.16	2.64	-2.34	-2.88	0.19	0.58
				Sobrecarga de uso	2.53	1.56	-0.50	18.79	-0.38	0.57	2.12	-7.98	-0.22	16.91	-0.19	0.05
				Q 1 (1)	4.39	4.01	1.03	58.79	1.24	1.24	1.12	-26.83	0.01	51.88	0.78	-0.23
				Q 1 (2)	7.29	-4.88	1.51	-64.17	1.37	-1.44	9.45	28.62	0.52	-57.99	0.64	-0.00
M2	losa superior	35.0	-2.50/0.00	Peso propio	8.64	0.70	-0.01	0.16	-0.01	-0.02	4.16	0.34	-0.00	-0.28	0.00	0.00
				Cargas muertas	1.92	0.03	0.00	-0.01	0.00	-0.00	2.39	0.24	-0.00	-0.23	0.00	0.00
				H 1	0.03	0.77	0.02	1.82	0.02	-0.01	-1.35	-0.02	-0.02	-0.43	0.00	-0.01
				Sobrecarga de uso	-0.98	-0.65	-0.00	-1.79	-0.00	-0.01	4.34	0.45	-0.00	-0.40	0.00	0.00
				Q 1 (1)	-17.83	-4.35	1.26	-8.44	0.84	0.02	-3.41	-0.07	-0.29	0.15	1.03	-0.02
				Q 1 (2)	35.88	4.58	1.13	8.42	-0.15	0.00	20.85	6.76	1.38	-7.17	-0.40	0.41
	losa colector	35.0	-3.50/-2.50	Peso propio	4.76	-0.81	-0.03	0.64	0.00	0.06	0.69	-2.50	-0.02	2.26	0.00	-0.09
				Cargas muertas	1.39	-0.07	0.00	0.04	0.00	0.00	1.29	-0.18	-0.00	0.16	0.00	-0.01
				H 1	-1.14	-0.22	0.02	-0.42	-0.00	-0.07	0.08	1.24	0.04	-2.02	-0.01	0.11
				Sobrecarga de uso	-4.53	-0.27	-0.07	1.66	0.01	0.19	-7.73	-2.87	0.02	3.12	0.01	-0.09
				Q 1 (1)	-12.75	-0.25	0.31	2.08	-2.58	0.31	-22.04	-4.48	2.45	5.38	-2.60	-0.21
				Q 1 (2)	24.41	-0.45	1.01	-1.73	-1.73	-0.31	34.49	2.83	1.89	-4.11	-1.73	0.17

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

e bombeo3 Fecha: 20/08/15

	losa entrada	35.0	-4.50/-3.50	Peso propio	11.25	-1.65	-0.27	-1.59	0.00	-0.11	5.50	-0.81	0.01	-0.05	0.04	0.12
				Cargas muertas	1.58	-0.15	-0.02	-0.14	0.00	-0.01	1.43	-0.07	0.00	-0.02	0.00	0.01
				H 1	-3.45	1.34	0.05	2.75	0.10	0.16	-1.67	-0.22	0.09	0.64	-0.23	-0.04
				Sobrecarga de uso	0.83	1.20	0.10	1.81	-0.00	-0.01	-3.34	-0.27	0.15	1.35	0.00	0.21
				Q 1 (1)	1.48	0.95	-0.20	1.52	-2.53	-0.14	-9.61	-0.25	1.29	1.25	-2.58	0.35
				Q 1 (2)	8.20	-2.56	-0.36	-3.22	-1.68	-0.00	20.83	-0.45	0.43	-1.45	-1.70	-0.28
M3	losa superior	40.0	-2.50/0.00	Peso propio	9.96	-4.29	0.09	-2.28	0.03	0.28	3.25	0.92	-0.52	-3.34	0.51	-0.15
				Cargas muertas	2.07	-0.25	0.02	-0.06	0.03	0.05	1.95	0.14	-0.27	-0.25	0.21	-0.03
				H 1	0.99	0.67	1.97	1.06	-1.87	-1.78	0.56	-0.66	-0.31	2.34	1.18	0.39
				Sobrecarga de uso	4.32	-8.03	0.04	-2.11	0.12	0.10	4.10	0.88	-0.61	-4.48	0.46	-0.05
				Q 1 (1)	7.86	-26.88	0.14	-14.38	0.02	0.27	0.27	5.98	-0.05	-23.50	0.22	-0.13
				Q 1 (2)	3.34	30.94	0.06	7.94	0.13	0.22	0.88	-3.36	-0.04	17.68	-0.14	-0.20
	losa colector	40.0	-3.50/-2.50	Peso propio	11.73	-3.01	-0.64	5.48	-1.03	-0.37	9.58	-4.33	0.02	1.93	-0.40	0.05
				Cargas muertas	2.02	-0.20	-0.04	0.31	-0.08	-0.05	2.06	-0.25	0.01	0.10	-0.03	0.01
				H 1	1.73	2.56	2.28	-1.63	-3.38	2.21	1.42	0.88	1.93	-0.45	3.17	0.47
				Sobrecarga de uso	1.69	-4.68	0.17	12.94	0.21	0.12	4.16	-9.08	0.01	7.62	0.11	0.05
				Q 1 (1)	0.85	-16.67	-0.16	38.75	-0.27	0.11	8.49	-27.83	-0.01	20.73	-0.16	0.11
				Q 1 (2)	12.26	18.21	-0.30	-44.34	-0.57	-0.64	3.93	34.53	0.11	-27.21	-0.19	-0.07
	losa entrada	40.0	-4.50/-3.50	Peso propio	15.07	0.73	-3.37	9.31	-3.66	0.19	11.65	-4.30	-0.63	7.88	-1.86	0.12
				Cargas muertas	2.01	0.04	-0.27	0.59	-0.30	0.03	2.02	-0.27	-0.04	0.47	-0.15	0.01
				H 1	3.12	0.71	-4.71	-4.00	-15.71	-1.95	2.11	2.74	2.37	-2.97	-0.07	-0.11
				Sobrecarga de uso	2.56	1.43	0.49	18.76	0.39	-0.56	2.12	-8.24	0.21	17.05	0.20	-0.06
				Q 1 (1)	4.83	3.88	-1.25	59.94	-1.60	-1.00	2.65	-28.02	-0.05	53.34	-0.80	0.01
				Q 1 (2)	7.48	-4.29	-1.58	-64.41	-1.52	1.47	10.29	30.31	-0.48	-58.49	-0.75	0.04
M4	losa superior	35.0	-2.50/0.00	Peso propio	13.95	-0.19	-0.00	-0.32	-0.00	-0.00	4.92	-0.05	0.00	0.15	-0.00	-0.00
				Cargas muertas	2.20	-0.01	-0.00	-0.03	-0.00	-0.00	2.36	-0.01	0.00	0.02	-0.00	-0.00
				H 1	-4.96	0.21	-0.00	0.10	-0.00	0.00	-1.49	-0.02	-0.01	0.05	-0.01	-0.00
				Sobrecarga de uso	5.83	-0.06	-0.01	-0.08	-0.00	0.00	5.59	-0.04	-0.00	0.05	-0.00	0.00
				Q 1 (1)	15.14	-0.33	0.43	0.50	0.09	0.00	3.30	-0.11	-0.01	0.22	0.12	0.02
				Q 1 (2)	-6.25	0.23	0.12	0.28	0.01	-0.00	-1.57	0.09	0.01	-0.11	0.03	-0.00
	losa colector	35.0	-3.50/-2.50	Peso propio	18.29	-1.32	0.02	-1.97	-0.02	-0.05	14.58	-0.19	0.00	-0.64	-0.01	-0.01
				Cargas muertas	2.34	-0.10	-0.00	-0.14	-0.00	-0.00	2.25	-0.01	-0.00	-0.05	-0.00	-0.00
				H 1	-3.16	0.11	0.03	-0.64	0.02	0.03	-5.51	0.21	0.00	0.29	-0.00	0.00
				Sobrecarga de uso	5.31	-0.67	-0.01	-1.57	-0.00	0.00	5.77	-0.06	-0.01	-0.18	-0.00	0.00
				Q 1 (1)	18.05	-3.15	0.82	-6.48	-0.06	-0.08	16.31	-0.33	0.47	-1.06	0.09	-0.01
				Q 1 (2)	-4.58	2.39	0.18	5.55	-0.07	-0.01	-6.09	0.23	0.14	0.62	0.01	-0.00
	losa entrada	35.0	-4.50/-3.50	Peso propio	12.39	2.70	0.15	-0.07	0.12	0.17	10.93	3.44	-0.00	-0.99	-0.05	0.16
				Cargas muertas	1.64	0.22	0.00	-0.01	0.01	0.01	1.64	0.29	0.00	-0.09	-0.01	0.01
				H 1	-2.85	-1.25	0.11	-0.27	-0.25	-0.21	-2.16	-1.38	-0.10	0.27	0.11	-0.16
				Sobrecarga de uso	3.48	0.40	-0.13	2.31	-0.02	-0.06	5.81	-2.03	-0.09	2.48	-0.03	0.01
				Q 1 (1)	8.81	3.58	-0.29	7.99	-2.65	-0.00	15.97	-4.42	1.91	8.00	-2.90	0.11
				Q 1 (2)	0.24	-1.81	0.15	-8.93	-1.26	0.17	-7.99	7.58	1.19	-9.57	-1.26	-0.05
M5	losa superior	40.0	-2.50/0.00	Peso propio	19.24	4.15	1.91	1.23	1.44	-0.07	6.44	-0.18	1.02	2.18	-0.51	-0.01
				Cargas muertas	3.20	0.53	0.15	-0.08	0.03	-0.01	3.24	-0.04	0.58	0.40	-0.37	-0.00
				H 1	0.69	-1.91	-3.72	0.93	4.60	0.12	0.18	1.18	0.47	-4.17	-3.68	0.37
				Sobrecarga de uso	7.43	4.26	-0.13	1.77	-0.33	0.02	7.44	0.19	1.33	1.40	-0.89	-0.04
				Q 1 (1)	19.89	11.72	1.06	23.14	0.27	0.19	18.28	-22.81	4.03	19.41	-2.64	3.13
				Q 1 (2)	-1.55	-13.77	0.48	-9.26	0.38	-0.13	-0.73	-0.69	-0.06	-3.55	0.09	0.15
	losa colector	40.0	-3.50/-2.50	Peso propio	24.34	3.73	5.00	-0.97	3.73	-0.61	19.17	3.85	1.89	0.64	2.20	-0.65
				Cargas muertas	3.02	0.36	0.32	-0.28	0.22	-0.06	3.15	0.54	0.15	-0.13	0.10	-0.06
				H 1	0.73	-0.80	4.96	5.11	17.58	1.01	0.90	-1.89	-3.79	2.86	1.46	2.10
				Sobrecarga de uso	6.98	5.14	-0.46	0.89	-0.30	0.50	7.30	4.12	-0.13	1.78	-0.35	0.08
				Q 1 (1)	19.09	20.47	2.57	18.94	2.16	1.72	19.83	7.80	1.04	22.84	0.80	-0.08
				Q 1 (2)	-0.95	-18.05	0.99	-6.93	0.35	-1.97	-1.40	-12.47	0.48	-9.53	0.53	-0.38
M6	losa superior	40.0	-2.50/0.00	Peso propio	8.97	0.59	0.00	0.90	-0.00	-0.02	2.25	0.24	-0.00	-0.39	-0.00	-0.00
				Cargas muertas	1.51	0.04	0.00	0.07	0.00	-0.00	1.37	0.11	-0.00	-0.12	-0.00	0.00
				H 1	0.44	-1.37	-0.01	1.68	-0.03	0.16	0.25	-0.01	-0.00	-0.60	0.01	-0.02
				Sobrecarga de uso	3.22	-0.05	0.00	-0.06	0.00	0.00	3.05	0.25	-0.00	-0.23	-0.00	0.00
				Q 1 (1)	11.29	0.28	0.44	0.53	-1.09	-0.01	18.75	2.46	1.67	-2.48	-1.45	0.18
				Q 1 (2)	2.15	0.15	0.01	0.24	0.06	-0.01	0.43	-0.01	-0.03	-0.05	0.06	-0.00
	losa colector	40.0	-3.50/-2.50	Peso propio	12.65	3.20	0.00	3.35	-0.01	-0.00	8.94	0.59	0.01	1.87	-0.01	0.01
				Cargas muertas	1.70	0.26	0.00	0.28	-0.00	0.00	1.57	0.04	0.00	0.16	-0.00	0.00
				H 1	-0.67	0.99	-0.01	7.33	0.00	0.01	0.22	-1.37	-0.01	-2.24	0.01	0.02
				Sobrecarga de uso	3.47	-0.21	0.00	-0.19	0.00	0.00	3.29	-0.05	-0.00	-0.12	0.00	-0.00
				Q 1 (1)	7.78	2.03	-0.09	2.36	-1.07	-0.01	10.01	0.28	0.64	1.14	-1.09	-0.01
				Q 1 (2)	3.12	0.82	0.02	0.84	0.06	-0.00	2.47	0.15	-0.01	0.50	0.06	0.00
M7	losa superior	40.0	-2.50/0.00	Peso propio	19.22	4.11	-1.91	1.22	-1.44	0.08	6.44	-0.19	-1.02	2.18	0.51	0.01
				Cargas muertas	3.19	0.52	-0.15	-0.08	-0.03	0.01	3.24	-0.04	-0.58	0.40	0.37	0.00
				H 1	0.69	-1.92	3.73	1.04	-4.57	-0.16	0.18	1.19	-0.47	-4.17	3.68	-0.37
				Sobrecarga de uso	7.44	4.27	0.13	1.77	0.33	-0.02	7.44	0.19	-1.33	1.40	0.89	0.04
				Q 1 (1)	21.86	10.80	-1.06	26.86	-0.27	-0.18	22.63	-32.19	-4.34	23.22	3.00	-4.04
				Q 1 (2)	-1.46	-13.53	-0.48	-9.12	-0.38	0.14	-0.72	-0.75	0.06	-3.34	-0.09	-0.15
	losa colector	40.0	-3.50/-2.50	Peso propio	24.29	3.63	-4.99	-0.98	-3.72	0.62	19.14	3.81	-1.89	0.64	-2.19	0.65
				Cargas muertas	3.02	0.35	-0.32	-0.28	-0.22	0.06	3.15	0.54	-0.15	-0.13	-0.09	0.06
				H 1	0.75	-0.78	-4.97	5.09	-17.59	-0.99	0.91	-1.90	3.80	2.87	-1.47	-2.08
				Sobrecarga de uso	6.98	5.16	0.46	0.89	0.30	-0.50	7.31	4.12	0.13	1.78	0.35	-0.08
				Q 1 (1)	19.89	21.87	-2.58	22.82	-2.12	-1.47	21.50	6.68	-1.05	26.57	-0.80	0.09
				Q 1 (2)	-0.80	-17.69	-0.98	-6.82	-0.31	2.06	-1.29	-12.23	-0.48	-9.40	-0.52	0.39
M8	losa superior	30.0	-2.50/0.00	Peso propio	5.46	0.75	0.88	1.64	1.21	0.35	1.19	-0.49	0.30	1.34	-0.39	0.01
				Cargas muertas	0.81	0.00	0.06	0.17	0.09	0.03	0.66	0.05	0.15	-0.08	-0.17	0.01
				H 1	0.29	-0.16	0.33	-1.27	2.56	-0.36	0.22	-0.51	0.05	1.18	-0.35	-0.15
				Sobrecarga de uso	2.22	1.87	0.49	1.85	0.68	0.29	1.45	-1.14	0.34	3.19	-0.41	-0.01
				Q 1 (1)	-3.57	3.96	-0.10	-5.39	-0.23	0.34	-0.65	-0.91	-0.03	3.86	0.06	-0.07
				Q 1 (2)	9.72	-6.15	0.81	-2.99	1.39	-0.23	11.18	5.57	3.95	-13.46	-4.50	0.02
M9	losa superior	30.0	-2.50/0.00	Peso propio	10.54	-1.64	0.03	-1.89	0.00	-0.01	2.86	-0.31	0.00	0.17	-0.00	0.00
				Cargas muertas	1.28	-0.09	0.00	-0.10	-0.00	-0.00	1.24	-0.23	-0.00	0.20	0.00	0.00
				H 1	0.55	-0.93	0.03	-5.11	0.00	0.02	0.63	-0.91	-0.02	2.33	-0.01	-0.05
				Sobrecarga de uso	6.87	-0.96	0.02	-1.11	0.00	-0.00	3.90	-0.50	0.00	0.38	0.00	0.00
				Q 1 (1)	2.37	-0.26	0.00	-0.42	-0.09	-0.01	1.40	-0.01	0.04	0.03	-0.10	-0.00
				Q 1 (2)	5.99	-0.87	-0.06	-0.95	-0.06	-0.01	14.64	-5.29	-2.13	4.81	-0.07	0.53

M10	losa superior	30.0	-2.50/0.00	Peso propio	5.45	0.73	-0.88	1.63	-1.20	-0.35	1.19	-0.50	-0.31	1.34	0.39	-0.01
				Cargas muertas	0.81	0.00	-0.06	0.17	-0.09	-0.03	0.66	0.05	-0.15	-0.08	0.17	-0.01
				H 1	0.28	-0.18	-0.32	-1.27	-2.55	0.36	0.25	-0.49	-0.06	1.14	0.38	0.15
				Sobrecarga de uso	2.22	1.86	-0.49	1.85	-0.68	-0.29	1.46	-1.14	-0.34	3.19	0.41	0.01
				Q 1 (1)	-3.17	3.56	0.13	-5.36	0.31	-0.44	-0.55	-1.08	0.02	4.08	-0.04	0.06
				Q 1 (2)	10.25	-6.64	-0.78	-3.05	-1.33	0.18	14.35	4.52	-4.24	-13.03	4.85	-0.29

3.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

- Nota:

Los esfuerzos de pantallas y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad de la pantalla o muro en la planta.

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
M1	Peso propio	14.97	0.18	3.31	9.28	3.54	0.08
	Cargas muertas	2.00	-0.00	0.26	0.58	0.29	-0.01
	H 1	3.25	0.43	4.78	-4.01	15.86	1.14
	Sobrecarga de uso	2.53	1.56	-0.50	18.79	-0.38	0.57
	Q 1 (1)	4.39	4.01	1.03	58.79	1.24	1.24
	Q 1 (2)	7.29	-4.88	1.51	-64.17	1.37	-1.44
M2	Peso propio	11.25	-1.65	-0.27	-1.59	0.00	-0.11
	Cargas muertas	1.58	-0.15	-0.02	-0.14	0.00	-0.01
	H 1	-3.45	1.34	0.05	2.75	0.10	0.16
	Sobrecarga de uso	0.83	1.20	0.10	1.81	-0.00	-0.01
	Q 1 (1)	1.48	0.95	-0.20	1.52	-2.53	-0.14
	Q 1 (2)	8.20	-2.56	-0.36	-3.22	-1.68	-0.00
M3	Peso propio	15.07	0.73	-3.37	9.31	-3.66	0.19
	Cargas muertas	2.01	0.04	-0.27	0.59	-0.30	0.03
	H 1	3.12	0.71	-4.71	-4.00	-15.71	-1.95
	Sobrecarga de uso	2.56	1.43	0.49	18.76	0.39	-0.56
	Q 1 (1)	4.83	3.88	-1.25	59.94	-1.60	-1.00
	Q 1 (2)	7.48	-4.29	-1.58	-64.41	-1.52	1.47
M4	Peso propio	12.39	2.70	0.15	-0.07	0.12	0.17
	Cargas muertas	1.64	0.22	0.00	-0.01	0.01	0.01
	H 1	-2.85	-1.25	0.11	-0.27	-0.25	-0.21
	Sobrecarga de uso	3.48	0.40	-0.13	2.31	-0.02	-0.06
	Q 1 (1)	8.81	3.58	-0.29	7.99	-2.65	-0.00
	Q 1 (2)	0.24	-1.81	0.15	-8.93	-1.26	0.17
M5	Peso propio	24.34	3.73	5.00	-0.97	3.73	-0.61
	Cargas muertas	3.02	0.36	0.32	-0.28	0.22	-0.06
	H 1	0.73	-0.80	4.96	5.11	17.58	1.01
	Sobrecarga de uso	6.98	5.14	-0.46	0.89	-0.30	0.50
	Q 1 (1)	19.09	20.47	2.57	18.94	2.16	1.72
	Q 1 (2)	-0.95	-18.05	0.99	-6.93	0.35	-1.97
M6	Peso propio	12.65	3.20	0.00	3.35	-0.01	-0.00
	Cargas muertas	1.70	0.26	0.00	0.28	-0.00	0.00
	H 1	-0.67	0.99	-0.01	7.33	0.00	0.01
	Sobrecarga de uso	3.47	-0.21	0.00	-0.19	0.00	0.00
	Q 1 (1)	7.78	2.03	-0.09	2.36	-1.07	-0.01
	Q 1 (2)	3.12	0.82	0.02	0.84	0.06	-0.00
M7	Peso propio	24.29	3.63	-4.99	-0.98	-3.72	0.62
	Cargas muertas	3.02	0.35	-0.32	-0.28	-0.22	0.06
	H 1	0.75	-0.78	-4.97	5.09	-17.59	-0.99
	Sobrecarga de uso	6.98	5.16	0.46	0.89	0.30	-0.50
	Q 1 (1)	19.89	21.87	-2.58	22.82	-2.12	-1.47
	Q 1 (2)	-0.80	-17.69	-0.98	-6.82	-0.31	2.06

M8	Peso propio	5.46	0.75	0.88	1.64	1.21	0.35
	Cargas muertas	0.81	0.00	0.06	0.17	0.09	0.03
	H 1	0.29	-0.16	0.33	-1.27	2.56	-0.36
	Sobrecarga de uso	2.22	1.87	0.49	1.85	0.68	0.29
	Q 1 (1)	-3.57	3.96	-0.10	-5.39	-0.23	0.34
	Q 1 (2)	9.72	-6.15	0.81	-2.99	1.39	-0.23
M9	Peso propio	10.54	-1.64	0.03	-1.89	0.00	-0.01
	Cargas muertas	1.28	-0.09	0.00	-0.10	-0.00	-0.00
	H 1	0.55	-0.93	0.03	-5.11	0.00	0.02
	Sobrecarga de uso	6.87	-0.96	0.02	-1.11	0.00	-0.00
	Q 1 (1)	2.37	-0.26	0.00	-0.42	-0.09	-0.01
	Q 1 (2)	5.99	-0.87	-0.06	-0.95	-0.06	-0.01
M10	Peso propio	5.45	0.73	-0.88	1.63	-1.20	-0.35
	Cargas muertas	0.81	0.00	-0.06	0.17	-0.09	-0.03
	H 1	0.28	-0.18	-0.32	-1.27	-2.55	0.36
	Sobrecarga de uso	2.22	1.86	-0.49	1.85	-0.68	-0.29
	Q 1 (1)	-3.17	3.56	0.13	-5.36	0.31	-0.44
	Q 1 (2)	10.25	-6.64	-0.78	-3.05	-1.33	0.18

4.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

4.1.- Muros

Referencias:

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical.

Ny : Axil horizontal.

Nxy: Axil tangencial.

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

Muro M1: Longitud: 385 cm [Nudo inicial: 5.40;-0.00 -> Nudo final: 9.25;-0.00]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
losa superior (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	79.16	4.87	33.09	21.09	0.00	-0.24	-0.03	---	---
	Arm. horz. der.	88.60	4.33	33.66	21.47	0.00	-0.24	-0.03	---	---
	Arm. vert. izq.	93.15	4.70	32.60	20.93	-0.78	-0.27	-0.03	---	---
	Arm. horz. izq.	95.01	4.33	33.66	21.47	-0.58	-0.24	-0.03	---	---
	Hormigón	12.47	4.16	33.17	21.31	-0.78	-0.28	-0.03	---	---
	Arm. transve.	43.4	4.87	33.09	21.09	---	---	---	0.55	-1.98
losa colector (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	34.9	37.56	48.88	-55.25	1.13	3.67	-0.42	---	---
	Arm. horz. der.	84.90	37.56	48.88	-55.25	1.13	3.67	-0.42	---	---
	Arm. vert. izq.	34.2	37.91	49.36	-55.75	0.00	2.69	-0.33	---	---
	Arm. horz. izq.	74.9	-10.89	94.65	-17.89	-0.22	-0.10	1.09	---	---
	Hormigón	28.33	37.56	48.88	-55.25	1.13	3.67	-0.42	---	---

	Arm. transve.	65.09	37.24	47.58	-54.10	---	---	---	-0.50	-11.45
losa entrada (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	1.14	-19.06	-4.87	14.01	-0.57	-0.20	0.68	---	---
	Arm. horz. der.	1.38	-4.92	-22.70	-15.12	-0.82	-0.06	-0.57	---	---
	Arm. vert. izq.	2.66	-13.19	-1.67	14.21	4.94	0.62	-0.05	---	---
	Arm. horz. izq.	1.35	-13.11	-19.56	-23.41	-0.26	1.44	-0.37	---	---
	Hormigón	7.85	-13.34	-1.68	-19.43	4.64	0.59	0.00	---	---
	Arm. transve.	2.78	-7.20	2.58	-24.68	---	---	---	-5.29	0.82

Muro M2: Longitud: 350.4 cm [Nudo inicial: 9.25;-0.00 -> Nudo final: 9.25;3.50]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
losa superior (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	2.60	-17.09	2.35	0.74	-2.95	-0.37	-0.22	---	---
	Arm. horz. der.	0.64	-14.16	-5.53	0.48	0.28	-0.57	0.34	---	---
	Arm. vert. izq.	1.55	-20.16	-2.57	1.06	0.40	-0.49	0.38	---	---
	Arm. horz. izq.	1.38	-11.11	-5.90	-3.49	0.94	2.08	0.19	---	---
	Hormigón	6.66	-17.09	2.35	0.74	-2.95	-0.37	-0.22	---	---
	Arm. transve.	1.49	-13.96	-0.50	1.13	---	---	---	-1.85	1.70
losa colector (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	96.86	15.82	3.27	-2.95	2.80	0.90	-1.03	---	---
	Arm. horz. der.	59.02	14.79	2.39	5.34	2.53	1.11	1.10	---	---
	Arm. vert. izq.	26.8	8.76	-1.89	-19.52	-0.95	-0.32	0.82	---	---
	Arm. horz. izq.	93.4	8.76	-1.89	-19.52	-0.95	-0.32	0.82	---	---
	Hormigón	16.94	8.76	-1.89	-19.52	-0.95	-0.32	0.82	---	---
	Arm. transve.	46.65	14.79	2.39	5.34	---	---	---	7.45	9.25
losa entrada (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	0.84	-11.08	-1.42	-0.54	-0.22	0.30	-0.08	---	---
	Arm. horz. der.	0.28	1.44	-0.58	-8.99	0.00	-0.08	0.25	---	---
	Arm. vert. izq.	1.60	-10.37	-1.14	0.41	1.86	0.26	-0.04	---	---
	Arm. horz. izq.	0.50	3.60	-2.53	4.86	0.00	0.53	-0.16	---	---
	Hormigón	3.71	-10.37	-1.14	0.41	1.86	0.26	-0.04	---	---
	Arm. transve.	1.62	2.01	-1.50	8.73	---	---	---	2.73	0.08

Muro M3: Longitud: 385 cm [Nudo inicial: 5.40;3.50 -> Nudo final: 9.25;3.50]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
losa superior (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	90.30	3.99	32.42	20.43	0.81	0.29	0.03	---	---
	Arm. horz. der.	93.77	3.63	33.47	20.97	0.60	0.26	0.02	---	---
	Arm. vert. izq.	76.12	4.17	32.90	20.60	0.00	0.25	0.03	---	---
	Arm. horz. izq.	87.11	3.63	33.47	20.97	0.00	0.26	0.02	---	---
	Hormigón	12.26	3.63	33.47	20.97	0.60	0.26	0.02	---	---
	Arm. transve.	23.5	4.17	32.90	20.60	---	---	---	-0.57	1.98
losa colector (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	74.7	35.80	49.44	-55.05	0.00	-2.50	0.38	---	---
	Arm. horz. der.	23.5	-12.56	93.73	-17.56	0.31	0.11	-1.00	---	---
	Arm. vert. izq.	82.4	35.42	48.92	-54.59	-0.99	-3.47	0.48	---	---
	Arm. horz. izq.	83.65	35.42	48.92	-54.59	-0.99	-3.47	0.48	---	---
	Hormigón	28.10	35.42	48.92	-54.59	-0.99	-3.47	0.48	---	---
	Arm. transve.	63.05	35.09	47.61	-53.48	---	---	---	0.34	11.10
losa entrada (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	2.61	-13.30	-1.40	14.98	-4.79	-0.85	-0.09	---	---
	Arm. horz. der.	1.31	-13.55	-20.20	-23.19	0.27	-1.18	0.38	---	---
	Arm. vert. izq.	60.29	-9.93	-0.98	-36.96	-1.38	-0.20	0.02	---	---

	Arm. horz. izq.	56.63	-9.93	-0.98	-36.96	-1.38	-0.20	0.02	---	---
	Hormigón	21.53	-9.93	-0.98	-36.96	-1.38	-0.20	0.02	---	---
	Arm. transve.	3.92	-13.70	-1.21	25.78	---	---	---	7.53	-0.19

Muro M4: Longitud: 350.4 cm [Nudo inicial: 5.40;-0.00 -> Nudo final: 5.40;3.50]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
losa superior (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	1.09	-14.22	-6.15	0.91	-0.28	-0.08	0.13	---	---
	Arm. horz. der.	0.72	-0.20	-9.09	1.19	-0.04	-0.23	0.01	---	---
	Arm. vert. izq.	1.09	-14.22	-6.15	0.91	0.28	-0.08	0.13	---	---
	Arm. horz. izq.	0.61	-6.98	-10.24	-0.21	0.17	0.15	0.01	---	---
	Hormigón	2.34	-14.22	-6.15	0.91	0.28	-0.08	0.13	---	---
	Arm. transve.	0.37	-9.80	-7.02	-0.23	---	---	---	-0.63	-0.05
losa colector (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	1.30	-16.39	-8.06	2.04	-0.41	-1.50	0.01	---	---
	Arm. horz. der.	1.28	-14.87	-8.44	-1.91	-0.41	-1.50	-0.01	---	---
	Arm. vert. izq.	1.80	-14.69	-2.76	0.89	1.64	0.39	-0.20	---	---
	Arm. horz. izq.	0.55	-11.66	-5.88	0.00	0.98	0.33	-0.00	---	---
	Hormigón	3.88	-14.34	-2.55	-0.97	1.67	0.40	0.20	---	---
	Arm. transve.	0.72	-12.63	-6.61	0.01	---	---	---	-1.21	0.01
losa entrada (e=35.0 cm)	Arm. vert. der.	2.62	-33.83	-1.31	13.14	-0.68	0.30	0.04	---	---
	Arm. horz. der.	0.88	-4.65	-3.35	-13.97	0.09	-0.87	-0.18	---	---
	Arm. vert. izq.	2.60	-33.83	-1.31	13.14	0.68	0.30	0.04	---	---
	Arm. horz. izq.	0.80	-15.80	-9.98	0.91	1.40	0.27	0.19	---	---
	Hormigón	7.43	-33.83	-1.31	13.14	0.68	0.30	0.04	---	---
	Arm. transve.	6.05	-17.19	-9.24	3.01	---	---	---	9.26	-4.29

Muro M5: Longitud: 539.8 cm [Nudo inicial: 0.00;-0.00 -> Nudo final: 5.40;-0.00]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
losa superior (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	2.12	-31.82	2.76	-5.10	-0.64	1.02	0.09	---	---
	Arm. horz. der.	0.43	-3.61	-1.40	-0.26	-1.59	-0.97	-0.05	---	---
	Arm. vert. izq.	4.03	-31.70	3.05	-5.29	5.51	0.99	0.01	---	---
	Arm. horz. izq.	1.05	0.75	-5.15	0.47	0.00	2.11	-0.08	---	---
	Hormigón	10.04	-31.70	3.05	-5.29	5.51	0.99	0.01	---	---
	Arm. transve.	1.11	-14.49	3.56	-3.41	---	---	---	2.11	-0.22
losa colector (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	1.44	-27.07	-4.19	-2.99	-0.54	0.24	-0.32	---	---
	Arm. horz. der.	0.35	-19.27	-10.41	-4.22	-0.39	0.47	-0.20	---	---
	Arm. vert. izq.	2.51	-13.47	-1.70	-4.00	4.36	0.55	-0.07	---	---
	Arm. horz. izq.	0.94	-14.13	-7.74	-3.72	0.28	1.38	-0.18	---	---
	Hormigón	5.86	-13.47	-1.70	-4.00	4.36	0.55	-0.07	---	---
	Arm. transve.	2.97	-10.36	-1.53	-0.18	---	---	---	-5.61	-0.81

Muro M6: Longitud: 350.4 cm [Nudo inicial: 0.00;-0.00 -> Nudo final: 0.00;3.50]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
losa superior (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	1.25	-15.69	4.63	-0.82	-0.83	-0.11	0.16	---	---
	Arm. horz. der.	0.90	-2.48	-4.09	-0.00	-0.36	-1.86	-0.14	---	---
	Arm. vert. izq.	1.04	-15.69	4.63	-0.82	0.31	-0.11	0.16	---	---

	Arm. horz. izq.	0.56	-1.54	-3.94	-0.13	-0.03	0.94	0.03	---	---
	Hormigón	3.21	-15.69	4.63	-0.82	-0.83	-0.11	0.16	---	---
	Arm. transve.	1.16	-2.54	-4.41	0.21	---	---	---	-0.44	-2.17
losa colector (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	1.98	-12.86	-1.37	-0.12	-3.12	-0.59	0.06	---	---
	Arm. horz. der.	0.46	-3.14	-3.10	0.15	0.06	-0.78	0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	0.87	-13.10	-0.85	0.56	0.26	-0.48	0.01	---	---
	Arm. horz. izq.	0.33	-3.84	-2.20	0.40	0.82	0.56	-0.23	---	---
	Hormigón	4.48	-12.86	-1.37	-0.12	-3.12	-0.59	0.06	---	---
	Arm. transve.	2.69	-11.52	-1.19	0.56	---	---	---	5.13	-0.10

Muro M7: Longitud: 539.8 cm [Nudo inicial: 0.00;3.50 -> Nudo final: 5.40;3.50]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
losa superior (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	4.04	-32.59	2.44	-6.57	-5.41	-0.98	-0.03	---	---
	Arm. horz. der.	1.05	0.72	-5.24	0.46	0.00	-2.11	0.08	---	---
	Arm. vert. izq.	2.18	-32.70	2.15	-6.38	0.65	-1.01	-0.12	---	---
	Arm. horz. izq.	0.44	-10.36	-1.05	-10.30	-0.21	0.74	0.07	---	---
	Hormigón	10.04	-32.59	2.44	-6.57	-5.41	-0.98	-0.03	---	---
	Arm. transve.	1.16	-16.94	3.43	-5.04	---	---	---	-2.21	0.16
losa colector (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	2.52	-13.51	-1.71	-4.76	-4.37	-0.55	0.07	---	---
	Arm. horz. der.	0.92	-14.99	-7.43	-4.41	-0.30	-1.37	0.18	---	---
	Arm. vert. izq.	1.49	-27.97	-4.26	-4.03	0.56	-0.23	0.33	---	---
	Arm. horz. izq.	0.34	-20.14	-10.09	-4.92	-0.40	-0.46	0.20	---	---
	Hormigón	5.90	-13.51	-1.71	-4.76	-4.37	-0.55	0.07	---	---
	Arm. transve.	2.96	-10.36	-1.54	-0.22	---	---	---	5.60	0.81

Muro M8: Longitud: 235.2 cm [Nudo inicial: 9.25;-0.00 -> Nudo final: 11.60;-0.00]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
losa superior (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.48	-15.91	2.13	3.66	-0.32	0.38	-0.01	---	---
	Arm. horz. der.	0.82	-10.04	-10.79	3.74	0.20	-0.28	0.01	---	---
	Arm. vert. izq.	3.41	-15.89	2.01	3.53	3.04	0.38	-0.01	---	---
	Arm. horz. izq.	0.72	-10.13	-11.38	4.00	0.20	0.03	0.04	---	---
	Hormigón	8.63	-15.91	2.13	3.66	3.03	0.38	-0.01	---	---
	Arm. transve.	1.38	-12.50	3.21	5.25	---	---	---	1.93	0.20

Muro M9: Longitud: 350.4 cm [Nudo inicial: 11.60;-0.00 -> Nudo final: 11.60;3.50]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
losa superior (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.42	-15.35	1.80	-1.59	-0.31	0.30	-0.08	---	---
	Arm. horz. der.	0.42	-1.83	1.81	1.45	0.04	-0.84	0.19	---	---
	Arm. vert. izq.	3.13	-15.35	1.80	-1.59	2.70	0.30	-0.08	---	---
	Arm. horz. izq.	0.43	-1.72	-2.51	0.26	-0.03	0.36	0.07	---	---
	Hormigón	7.92	-15.30	1.97	-1.63	2.68	0.28	-0.11	---	---
	Arm. transve.	1.46	-12.72	4.75	0.68	---	---	---	2.05	0.24

Muro M10: Longitud: 235.2 cm [Nudo inicial: 9.25;3.50 -> Nudo final: 11.60;3.50]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento	Pésimos

		(%)	Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
losa superior (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	3.66	-18.33	1.39	3.24	-3.11	-0.39	0.00	---	---
	Arm. horz. der.	0.69	-10.94	-11.14	4.52	-0.22	-0.00	-0.04	---	---
	Arm. vert. izq.	1.70	-18.34	1.51	3.36	0.37	-0.39	0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	0.81	-10.86	-10.55	4.26	0.22	0.30	-0.02	---	---
	Hormigón	9.12	-18.34	1.51	3.36	-3.10	-0.39	0.00	---	---
	Arm. transve.	1.40	-14.44	3.29	4.65	---	---	---	-1.97	-0.19

5.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro M1: Longitud: 385 cm [Nudo inicial: 5.40;-0.00 -> Nudo final: 9.25;-0.00]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
losa superior	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	95.6	---
losa colector	40.0	Ø16c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/10 cm	Ø16c/10 cm	1	Ø10	20	30	93.6	---
losa entrada	40.0	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	1	Ø8	15	30	100.0	---

Muro M2: Longitud: 350.4 cm [Nudo inicial: 9.25;-0.00 -> Nudo final: 9.25;3.50]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
losa superior	35.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa colector	35.0	Ø8c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø6c/10 cm	Ø8c/10 cm	1	Ø10	20	30	94.8	---
losa entrada	35.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M3: Longitud: 385 cm [Nudo inicial: 5.40;3.50 -> Nudo final: 9.25;3.50]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
losa superior	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	95.6	---
losa colector	40.0	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/10 cm	Ø12c/10 cm	1	Ø10	20	30	93.5	---
losa entrada	40.0	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	1	Ø8	15	30	100.0	---

Muro M4: Longitud: 350.4 cm [Nudo inicial: 5.40;-0.00 -> Nudo final: 5.40;3.50]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
losa superior	35.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa colector	35.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa entrada	35.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	1	Ø10	20	30	100.0	---

Muro M5: Longitud: 539.8 cm [Nudo inicial: 0.00;-0.00 -> Nudo final: 5.40;-0.00]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
losa superior	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa colector	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M6: Longitud: 350.4 cm [Nudo inicial: 0.00;-0.00 -> Nudo final: 0.00;3.50]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
losa superior	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa colector	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M7: Longitud: 539.8 cm [Nudo inicial: 0.00;3.50 -> Nudo final: 5.40;3.50]												
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
losa superior	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
losa colector	40.0	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M8: Longitud: 235.2 cm [Nudo inicial: 9.25;-0.00 -> Nudo final: 11.60;-0.00]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
losa superior	30.0	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M9: Longitud: 350.4 cm [Nudo inicial: 11.60;-0.00 -> Nudo final: 11.60;3.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
losa superior	30.0	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M10: Longitud: 235.2 cm [Nudo inicial: 9.25;3.50 -> Nudo final: 11.60;3.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
losa superior	30.0	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

6.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

6.1.- Resumido

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
losa colector	-2.50	Peso propio	111.38	641.08	194.91	-0.00	0.00	0.00
		Cargas muertas	19.06	109.38	33.35	-0.00	0.00	0.00
		H 1	0.00	-0.04	0.00	0.00	-0.00	0.03
		Sobrecarga de uso	42.88	246.11	75.05	-0.00	0.00	0.00
		Q 1 (1)	60.00	59.55	114.42	0.00	0.00	0.00
		Q 1 (2)	60.00	630.81	109.87	-0.00	0.00	0.00
losa entrada	-3.50	Peso propio	107.76	447.64	188.58	10.99	0.00	-19.21
		Cargas muertas	15.50	71.68	27.13	0.24	0.00	-0.41
		H 1	-0.00	6.16	-0.04	13.19	-0.04	-23.43
		Sobrecarga de uso	21.56	48.50	37.73	27.43	0.00	-47.99
		Q 1 (1)	51.91	90.45	96.57	115.76	-3.64	-235.7
		Q 1 (2)	44.79	372.44	81.56	-97.23	-1.66	154.59

losa bomba	-4.50	Peso propio	53.68	393.02	93.94	16.93	-0.00	-29.58
		Cargas muertas	7.23	52.96	12.65	1.01	-0.00	-1.77
		H 1	0.06	0.52	0.11	-5.53	0.00	9.47
		Sobrecarga de uso	9.40	68.38	16.46	41.67	-0.00	-72.94
		Q 1 (1)	19.51	141.28	34.21	128.26	-5.55	-266.8
		Q 1 (2)	23.22	171.91	40.68	-140.7	-3.10	223.38

ÍNDICE

1.- VIGAS .....

1.1.- losa bomba .....

1.2.- losa entrada .....

1.3.- losa colector .....

1.4.- losa superior .....

1.- VIGAS

1.1.- losa bomba

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)																	Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM_x	TNM_y	TV_x	TV_y	TV_xS_t	TV_yS_t	T,Geom.	$T,Disp._{sl}$	$T,Disp._{st}$	-	
B3 - B0	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.250 m' η = 9.8	'B3' η = 3.6	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(3)	**CUMPLE** η = **9.8**
B2 - B1	Cumple	'0.000 m' Cumple	'3.250 m' η = 10.0	'B2' η = 4.8	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(3)	**CUMPLE** η = **10.0**
B3 - B2	Cumple	'0.000 m' Cumple	'3.078 m' η = 12.0	'0.927 m' η = 5.1	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(3)	**CUMPLE** η = **12.0**

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)																Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM_x	TNM_y	TV_x	TV_y	TV_xS_t	TV_yS_t	T,Geom.	$T,Disp._{sl}$	$T,Disp._{st}$	
B0 - B1	Cumple	'0.000 m' Cumple	'2.802 m' η = 13.5	'0.302 m' η = 4.5	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	**CUMPLE** η = **13.5**

Notación:

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T_{st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TNM_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje Y.
TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
TV_xS_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV_yS_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
T,Geom.: Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección.
$T,Disp._{sl}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
$T,Disp._{st}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
-: -
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

(1) La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.
(3) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)								Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	-	
B3 - B0	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	N.P.(2)	**CUMPLE**
B2 - B1	x: 0.25 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	N.P.(2)	**CUMPLE**

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	
B3 - B2	x: 3.078 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
B0 - B1	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**

Notación:
σ_c: Fisuración por compresión
$W_{k,C,sup.}$: Fisuración por tracción: Cara superior
$W_{k,C,Lat.Der.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha
$W_{k,C,inf.}$: Fisuración por tracción: Cara inferior
$W_{k,C,Lat.Izq.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda
σ_{sr}: Área mínima de armadura
V_{fis}: Fisuración por cortante
-: -
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.

1.2.- losa entrada

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)																		Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM_x	TNM_y	TV_x	TV_y	TV_xS_t	TV_yS_t	T,Geom.	$T,Disp._{sl}$	$T,Disp._{st}$	-	
B0 - M4	Cumple	'0.162 m' Cumple	'4.162 m'	'M4' η = 48.3	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(3)	**CUMPLE**
B1 - M4	Cumple	'0.162 m' Cumple	'4.162 m'	'M4' η = 49.1	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(3)	**CUMPLE**

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)	Estado
	-	
B0 - B1	N.P.(3)	**NO PROCEDE**

Notación:
Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T_{st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TNM_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje Y.
TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
TV_xS_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV_yS_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
T,Geom.: Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección.
$T,Disp._{sl}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
$T,Disp._{st}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
-: -
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.
(3) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Errores:
(1) La separación longitudinal entre armaduras transversales es superior a la necesaria para asegurar un adecuado confinamiento del hormigón sometido a compresión oblicua.La cuantía mecánica de la armadura transversal es inferior a la exigida por la norma.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)								Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	-	
B0 - M4	x: 5.023 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	x: 4.162 m	N.P.(2)	**CUMPLE**
B1 - M4	x: 5.023 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	x: 4.162 m	N.P.(2)	**CUMPLE**

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)	Estado
	-	
B0 - B1	N.P.(2)	**NO PROCEDE**

Comprobaciones E.L.U.

e bombeo3 Fecha: 20/08/15

Notación:
σ_c: Fisuración por compresión
$W_{k,C,sup.}$: Fisuración por tracción: Cara superior
$W_{k,C,Lat.Der.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha
$W_{k,C,inf.}$: Fisuración por tracción: Cara inferior
$W_{k,C,Lat.Izq.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda
σ_{sr}: Área mínima de armadura
V_{fis}: Fisuración por cortante
-: -
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.

Errores:
(1) Al no cumplirse las indicaciones del Artículo 44º Estado Límite Último frente a Cortante, no es posible asegurar el control de la fisuración en servicio si no se realizan comprobaciones adicionales.

1.3.- losa colector

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)																		Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM_x	TNM_y	TV_x	TV_y	TV_xS_t	TV_yS_t	T,Geom.	$T,Disp._{sl}$	$T,Disp._{st}$	-	
M2 - M9	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.248 m' η = 22.7	'M2' η = 81.9	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(3)	**CUMPLE** η = **81.9**
M2 - M9	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.248 m' η = 24.3	'M2' η = 74.0	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(3)	**CUMPLE** η = **74.0**

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)	Estado
	-	
M8 - M10	N.P.(3)	**NO PROCEDE**

Notación:
Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T_{st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TNM_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje Y.
TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
TV_xS_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV_yS_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
T,Geom.: Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección.
$T,Disp._{sl}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
$T,Disp._{st}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
-: -
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.
(3) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)								Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	-	
M2 - M9	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	N.P.(2)	**CUMPLE**
M2 - M9	x: 0 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	N.P.(2)	**CUMPLE**

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)	Estado
	-	
M8 - M10	N.P.(2)	**NO PROCEDE**

Notación:
- σ_c: *Fisuración por compresión*
- $W_{k,C,sup.}$: *Fisuración por tracción: Cara superior*
- $W_{k,C,Lat.Der.}$: *Fisuración por tracción: Cara lateral derecha*
- $W_{k,C,inf.}$: *Fisuración por tracción: Cara inferior*
- $W_{k,C,Lat.Izq.}$: *Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda*
- σ_{sr}: *Área mínima de armadura*
- V_{fis}: *Fisuración por cortante*
- *-: -*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- η: *Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
- *(1) La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.*

1.4.- losa superior

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A)															Estado
	λ	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_tV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
B1 - B0	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Rd} = 0.00 N.P.(2)	N_{Rd} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 96.0	M_{Rd} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 91.5	V_{Rd} = 0.00 N.P.(5)	x: 0 m η = 87.9	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	x: 0 m η = 2.2	x: 0 m η = 92.3	N.P.(9)	**CUMPLE η = 96.0**
B3 - B2	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Rd} = 0.00 N.P.(2)	N_{Rd} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 44.6	M_{Rd} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 43.9	V_{Rd} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	x: 3.052 m η = 0.3	x: 0 m η = 44.0	N.P.(9)	**CUMPLE η = 44.6**
B5 - B4	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Rd} = 0.00 N.P.(2)	N_{Rd} = 0.00 N.P.(3)	x: 3.104 m η = 31.6	M_{Rd} = 0.00 N.P.(4)	x: 3.104 m η = 33.5	V_{Rd} = 0.00 N.P.(5)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	x: 0 m η = 0.2	x: 3.104 m η = 32.6	N.P.(9)	**CUMPLE η = 33.5**

Notación:
- λ: *Limitación de esbeltez*
- λ_w: *Abolladura del alma inducida por el ala comprimida*
- N_t: *Resistencia a tracción*
- N_c: *Resistencia a compresión*
- M_y: *Resistencia a flexión eje Y*
- M_z: *Resistencia a flexión eje Z*
- V_z: *Resistencia a corte Z*
- V_y: *Resistencia a corte Y*
- M_tV_z: *Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados*
- M_zV_y: *Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados*
- NM_yM_z: *Resistencia a flexión y axil combinados*
- $NM_yM_zV_yV_z$: *Resistencia a flexión, axil y cortante combinados*
- M_t: *Resistencia a torsión*
- M_tV_z: *Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados*
- M_zV_y: *Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- η: *Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
- *(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.*
- *(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
- *(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.*
- *(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.*
- *(5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
- *(6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- *(7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- *(8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- *(9) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

losa bomba
Número Plantas Iguales: 1

Malla 1: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 45

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 45

Armados de losas

losa entrada
Número Plantas Iguales: 1

Malla 2: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 45

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 45

e bombeo3

Armados de losas

losa colector
Número Plantas Iguales: 1

Malla 3: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 30

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 30

Armados de losas

e bombeo3

losa superior
Número Plantas Iguales: 1

Malla 4: Losa maciza

——

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø16c/20

Armadura Base Superior: 1Ø16c/20

Canto: 30

——

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø16c/20

Armadura Base Superior: 1Ø16c/20

Canto: 30

APÉNDICE10.4: VENTILACIÓN

ÍNDICE

1.- OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 1
2.- GENERACIÓN DE GASES EN COLECTORES 2
2.1.- CONTROL DE LOS GASES 3
3.- DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS FUNDAMENTALES 5
3.1.- DEPRESIÓN DE LOS EXTRACTORES 5
3.2.- VARIACIÓN DEL CAUDAL CIRCULANTE POR EL EFLUENTE 6
3.3.- VELOCIDAD DEL VERTIDO 7
3.4.- VARIACIÓN DE LA PRESIÓN 7
3.5.- VARIACIÓN DE TEMPERATURAS 7
4.- INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS FUNDAMENTALES EN LA CUANTIFICACIÓN DEL PROBLEMA 8
5.- METODOLOGÍA DE CÁLCULO 8
5.1.- CONCENTRACIÓN MÍNIMA DE OXÍGENO 8
5.2.- EXPRESIÓN GENERAL 9
5.3.- VALORES DE LOS PARÁMETROS FUNDAMENTALES 10
6.- CÁLCULO DE LA SEPARACIÓN ENTRE COLUMNAS DE EXTRACCIÓN 11
7.- APLICACIÓN AL PRESENTE PROYECTO 13

1.- OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento tiene por objeto definir los requerimientos de ventilación del colector, y en su defecto definir el alcance de sistemas de ventilación si procede.

La agrupación de vertidos de Tapia de Casariego está conformada por los siguientes colectores:

		DN	Long (m)
TRAMO POLIGONO -SERANTES			
Conducción principal	Principal Gravedad	400	1.320,00
	Pozos (Ud/ 60m)		22,00
TRAMO SERANTES-RAPALCUARTO			
Conducción principal	Principal presión	125	1.555,00
	Arquetas+valvulería (Ud/ 350m)		5,00
TRAMO RAPALCUARTO-XUNGUEIRAS			
Conducción principal	Principal presión	140	1.114,00
	Arquetas+valvulería (Ud/ 350m)		4,00
TRAMO XUNGUEIRAS-PRETRATAMIENTO			
	Arquetas+valvulería (Ud/ 350m)		17,00
TRAMO PRETRATAMIENTO-EDAR-PRETRATAMIENTO			
Conducción principal	Principal Gravedad	500	1.750,00
	Pozos (Ud/ 60m)		30,00
TRAMO MÁNTARAS-EDAR			
Conducción principal	Principal presión	110	1.352,00
	Arquetas+valvulería (Ud/ 350m)		2,00
Conducción principal	Principal presión	315	1.352,00
	Arquetas+valvulería (Ud/ 350m)		2,00
TRAMO PORCÍA-CAMPOS-SALAVE			
Conducción principal Porcía	Principal Gravedad	400	1.012,00
	Pozos (Ud/ 60m)		17,00
	Impulsión	90	832,00
	Arquetas+valvulería (Ud/ 350m)		2,00
Campos -Salave	Principal Gravedad	400	490,00
	Pozos (Ud/ 100m)		10,00
	Impulsión	90	832,00
	Arquetas+valvulería (Ud/ 350m)		2,00
Picón-Campos	Principal Gravedad	400	431,00
	Pozos (Ud/ 100m)		5,00
	Principal presión	90	390,00
TRAMO LA RODA-SALAVE			
Conducción principal	Principal Gravedad	400	2.416,00
	Pozos (Ud/ 60m)		41,00
Conducción principal- conexión la Roda	Principal Gravedad	400	1.008,00
	Pozos (Ud/ 60m)		17,00
Ramal EB Roda izq	Principal Gravedad	400	614,00
	Pozos (Ud/ 60m)		11,00
	Principal presión	90	390,00
Ramal EB Roda Dcha	Principal Gravedad	400	177,00
	Pozos (Ud/ 60m)		3,00

	Principal presión	90	405,00
	Conducción a presión	60	110,00
		DN	**Long (m)**
TRAMO VIACOBA-XUNGUEIRA			
Conducción principal	Principal Gravedad	400	1.880,00

2.- GENERACIÓN DE GASES EN COLECTORES

En los colectores de recogida de aguas residuales domésticas o industriales que circulan parcialmente llenos se originan los siguientes problemas:

- Corrosión de material del tubo.
- Presencia de malos olores.
- Peligro de intoxicación en el personal de mantenimiento.
- Peligro de explosiones.

Estos problemas se presentan debido a la descomposición de las aguas, así como a las sustancias disueltas en el vertido, tales como sulfatos, sulfitos, etc.

El problema de la corrosión en los colectores de saneamiento ha sido ampliamente estudiado por POMEROY, quien indica que la corrosión por efecto del ácido sulfhídrico (SH2) sólo se origina en condiciones anaeróbicas (oxigeno disuelto en el agua menor de 1 p.p.m.).

Los sulfatos y sulfitos se transforman en SH2 debido a la absorción de oxígeno por el vertido.

- El ácido sulfhídrico insoluble se oxidará mediante bacterias oxidantes (tiobacterias) en ácido sulfúrico, ácido que ataca a la mayoría de los materiales.
- El ácido sulfhídrico disuelto en la atmósfera del colector origina malos olores así como peligro de envenenamiento de los operarios.

En el cuadro que sigue se muestran los efectos que producen ciertos niveles de SH2 en la atmósfera del colector:

EFECTOS DEL SH_2 EN EL HOMBRE	
CONCENTRACIÓN (mg/m^3)	**EFECTO**
Inferior a 0,05	Olor leve.
0,5	Olor claramente perceptible.
15	Concentración mínima causante de una irritación de los ojos. Concentración máxima para una atmósfera de trabajo
30 a 60	Olor fuerte pero no intolerable. Concentración mínima causante de una irritación pulmonar.
150	Pérdida de olfato entre 2 y 15 minutos de exposición. Dificultades respiratorias en 1 hora. Muerte entre 8 y 48 horas.
270 a 500	Irritación muy pronunciada. Irritación de los ojos entre 6 y 8 minutos de exposición.
640 a 1.100	Susceptible de graves daños en 30 minutos o menos de exposición.
900	Muerte en 30 minutos de exposición.
1.100 a 1.400	Rápida pérdida de consciencia. Dificultades respiratorias y muerte, eventualmente, sin sensación de olor.
1.500	Inmediata pérdida de consciencia y muerte rápida

2.1.-CONTROL DE LOS GASES

Los gases generados en alcantarillas pueden ser controlados por diversos métodos entre los que destacan el diseño correcto de la red de alcantarillado y una buena ventilación.

Los sulfuros y los problemas de olores suelen producirse en redes de alcantarillado, especialmente en verano, en aquellas zonas en que la velocidad del flujo es muy baja, cuando las distancias o los tiempos de recorrido son largos, cuando las alcantarillas fluyen a sección llena y en tuberías de impulsión en las que el agua residual sólo está en contacto con el aire de forma intermitente o en ningún momento y cuando las redes de alcantarillado no tienen velocidades que procuran la autolimpieza de las mismas o cuando están mal mantenidas.

La mejor manera de evitar los problemas asociados a la producción de gases es diseñar las redes de alcantarillado de forma que se minimice o elimine la generación de gas en las mismas. Entre los factores a considerar en el diseño para el control de los olores se cuentan:

- El tamaño de las alcantarillas. La sección adecuada de los tamaños de las alcantarillas afecta a la tasa de reaireación y a la superficie mojada de las paredes internas.
- Las pendientes, tanto en alcantarillas pequeñas como en grandes colectores. En alcantarillas de pequeño diámetro, en las que la pendiente mínima es igual o mayor de 0,006 m/m, no se suelen producir acumulaciones de sulfuros de suficiente importancia como para causar problemas, incluso en climas cálidos.

En colectores e interceptores es imperativo analizar la posible generación de sulfuro de hidrógeno. Existen mayores riesgos de generación de gases en grandes colectores de pendientes reducidas.

En los colectores de recogida de aguas residuales domésticas o industriales, que circulan parcialmente llenos, se originan los siguientes problemas:

- Corrosión de material del tubo.
- Presencia de malos olores.
- Peligro de intoxicación en el personal de mantenimiento.
- Peligro de explosiones.

Estos problemas se presentan debido a la descomposición de las aguas, así como a las sustancias disueltas en el vertido, tales como sulfatos, sulfitos, etc.

El problema de la corrosión en los colectores de saneamiento ha sido ampliamente estudiado por POMEROY. POMEROY indica que la corrosión por efecto del ácido sulfhídrico (SH2) sólo se origina en condiciones anaeróbicas (oxígeno disuelto en el agua menor de 2 p.p.m.).

Los sulfatos y sulfitos se transforman en SH2 debido a la absorción de oxígeno por el vertido.

El ácido sulfhídrico insoluble se oxidará mediante bacterias oxidantes (Tiobacterias) en ácido sulfúrico, ácido que ataca a la mayoría de los materiales.

El ácido sulfhídrico disuelto en la atmósfera del colector origina malos olores así como peligro de envenenamiento de los operarios.

En el cuadro que sigue, se muestran los efectos que producen ciertos niveles de SH2 en la atmósfera del colector.

EFECTOS DEL SH_2 EN EL HOMBRE	
CONCENTRACIÓN (mg/m^3)	**EFECTO**
Inferior a 0,05	Olor leve.
0,5	Olor claramente perceptible.

EFECTOS DEL SH_2 EN EL HOMBRE	
CONCENTRACIÓN (mg/m^3)	**EFECTO**
15	Concentración mínima causante de una irritación de los ojos. Concentración máxima para una atmósfera de trabajo
30 a 60	Olor fuerte pero no intolerable. Concentración mínima causante de una irritación pulmonar.
150	Pérdida de olfato entre 2 y 15 minutos de exposición. Dificultades respiratorias en 1 hora. Muerte entre 8 y 48 horas.
270 a 500	Irritación muy pronunciada. Irritación de los ojos entre 6 y 8 minutos de exposición.
640 a 1.100	Susceptible de graves daños en 30 minutos o menos de exposición.
900	Muerte en 30 minutos de exposición.
1.100 a 1.400	Rápida pérdida de consciencia. Dificultades respiratorias y muerte, eventualmente, sin sensación de olor.
1.500	Inmediata pérdida de consciencia y muerte rápida

Incluso cuando la red de alcantarillado haya sido correctamente proyectada, es necesaria la ventilación de la misma por las razones siguientes:

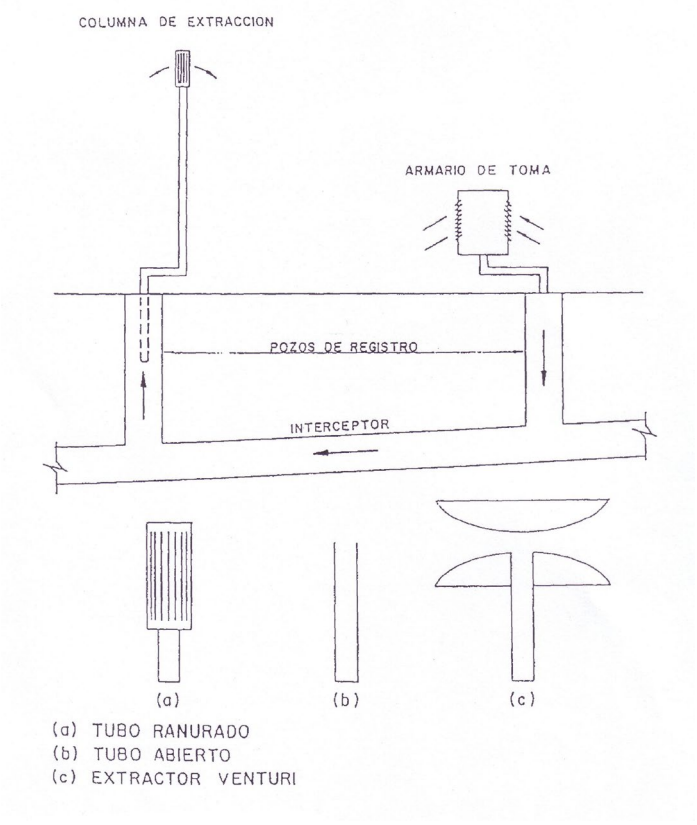
- Evitar la acumulación de gases que puedan ser explosivos o corrosivos.
- Evitar la acumulación ocasional de gases malolientes.
- Reducir la acumulación de sulfuro de hidrógeno.

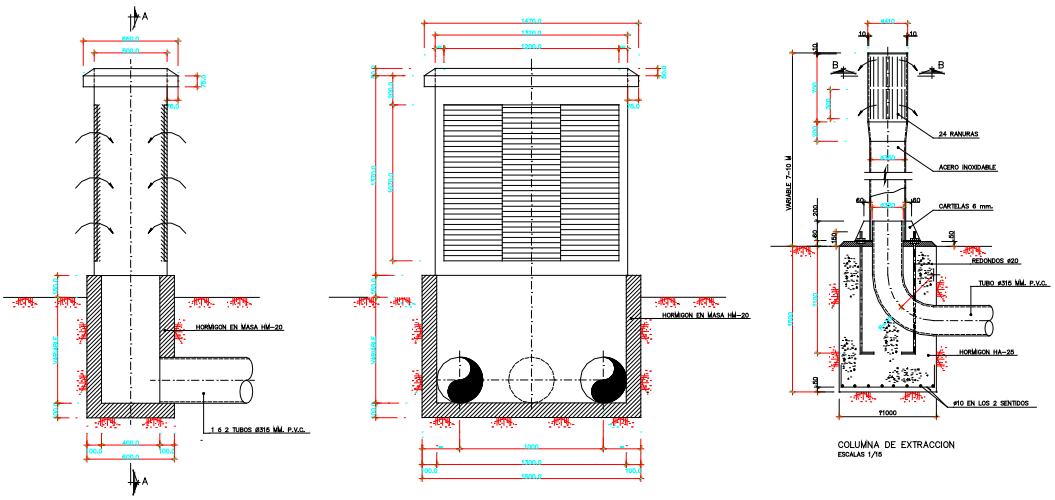
El movimiento de los gases en la atmósfera del interior de la red de alcantarillado es debido a varios factores. Uno de ellos es el efecto chimenea causado por la diferencia del peso específico del aire exterior e interior a la diferencia de niveles entre los diversos puntos de acceso del aire a la red. Otros factores incluyen el arrastre de aire producido por el agua residual en su circulación y el efecto creado por el viento en los puntos de comunicación de la red con el exterior, especialmente en salidas de grandes colectores.

En invierno, los gases de la atmósfera interior tienen tendencia a desplazarse hacia los extremos superiores de los ramales secundarios, ya que éstos están situados a cotas más elevadas que los colectores, de manera que el aire más frío penetra por los puntos inferiores.

En la práctica, el viento y el arrastre creado por el flujo del agua residual tienen el efecto de contrarrestar el movimiento del aire hacia los extremos superiores de las alcantarillas, dando como resultado la creación de desplazamiento hacia los puntos inferiores, especialmente en verano cuando se invierte la diferencia de temperatura.

Con vistas a mantener en el sistema de colectores una atmósfera que no resulte perjudicial para el personal que pueda trabajar en su mantenimiento, se intentará procurar una renovación constante del aire en el interior del colector mediante un sistema de ventilación mediante tiro natural, con la disposición de un elemento que introduce el aire del exterior (armario de toma) y otro a través del cual sale el aire viciado (columna de extracción) a cierta altura sobre el suelo, en base al siguiente esquema:





3.- DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS FUNDAMENTALES

3.1.- DEPRESIÓN DE LOS EXTRACTORES

Al pasar el viento por el extractor tiene lugar un aumento de la velocidad del aire que origina una disminución de la presión en el centro del mismo.

La diferencia de presión creada entre el extremo del extractor y la entrada de aire provoca un flujo de aire por el interior del colector. Este caudal de aire depende fundamentalmente de:

- La forma del extractor.
- La velocidad del viento.

- Pérdidas en el sistema.

Estudios realizados por V.P. HILL, suponiendo que las pérdidas en el esquema de diseño de la figura son proporcionales al cuadrado del caudal del aire extraído, indican que este caudal de aire extraído viene dado por la ecuación siguiente:

$$Q = 0{,}01394 x V_v x \sqrt{a^2 - 1}$$

Q= Caudal extraído (m3/seg)

Vv= velocidad del viento (m/seg)

a= factor de aceleración de la velocidad del viento

El factor de aceleración "a" se deduce experimentalmente de los ensayos realizados en túnel de viento en la Universidad de Newcastle para los tres tipos de extractores siguientes:

- Tubo ranurado.
- Tubo abierto.
- Extractor Venturi.

El valor del factor de aceleración "a" se puede expresar, en función de los mencionados ensayos, y mediante la expresión deducida por V.P. HILL por:

	V (m/seg.)	Q (l/seg.)	"a"
E. Venturi	5	45,60	1,195
	3	20,88	1,120
	1	5,52	1,080
T. Ranurado	5	39,60	1,15
	3	16,80	1,09
	1	4,80	1,06
T. Abierto	5	37,20	1,13
	3	15,84	1,07
	1	3,60	1,03

Para el cálculo del caudal extraído se deberá considerar la variación de la velocidad del viento a lo largo del día. Los datos obtenidos de dichas velocidades para un día de calma suelen tener la siguiente distribución:

- 30% del tiempo con velocidad media de 1 m/seg.
- 49% del tiempo con velocidad media de 3 m/seg.
- 21% del tiempo con velocidad media de 5 m/seg.

3.2.- VARIACIÓN DEL CAUDAL CIRCULANTE POR EL EFLUENTE

El caudal del agua recogido por el colector varía con el tiempo, teniendo un período de 24 horas.

Esta variación de caudal produce una entrada o salida de aire por las estructuras, y en ocasiones por los inductores, dependiendo de que el caudal esté disminuyendo o aumentando. Este caudal puede presentar varios máximos y mínimos en un día.

El caudal del aire entrante o saliente, debido a la variación del caudal del efluente, para cada Δt será:

$$Q\ \Delta t = \frac{V_{t+\Delta t} - V_t}{\Delta t\ x3.600}\ (m^3 / seg)$$

$V_{t+\Delta t}$ = Volumen de aire en el colector para el tiempo t+Δt

V_t = Volumen de aire en el colector.

Δt = Duración del intervalo en horas.

Si suponemos que la variación de caudales vertidos presenta sólo un máximo y un mínimo al día se obtiene:

$$Q = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{24x3.600}(m^3 / seg)$$

Para la obtención de la ecuación general de la concentración de oxígeno, se utiliza este caudal medio diario. Por lo general existe mayor variación de caudal en diámetros pequeños que en los de diámetros mayores.

Este caudal extraído se llega a anular en el caso de que el vertido sea constante.

3.3.- VELOCIDAD DEL VERTIDO

Este efecto produce un arrastre del aire contenido en el colector, debido al rozamiento con la superficie del agua en movimiento. La velocidad del aire será por tanto paralela a la corriente (régimen laminar) y del mismo sentido que ella.

Según resultados obtenidos en laboratorio, se observa que la velocidad media del aire será en el mejor de los casos igual a 0,2 m/seg.

El caudal transportado horizontalmente será:

$$Q(m^3/seg) = A_{\ media}\, x\ V_{\ media\ aire} = A_{\ media}\, x\ 0,2$$

siendo: A_{media} = Área media de la sección transversal de la atmósfera del colector.

3.4.- VARIACIÓN DE LA PRESIÓN

La diferencia de presión en el colector, ocasionada por variaciones atmosféricas, no son muy elevadas para las distancias que se emplean en la colocación de los extractores.

Estas diferencias de presión originan un caudal de aire extraído de:

$$Q = 0,05577\ x\ \sqrt{\Delta h}$$

Q= caudal de aire en m3/seg.

Δh = diferencia de presión en mm. de c.a. (los niveles de variación oscilan entre 0 – 0,5 mm).

El caudal de aire extraído seguirá la dirección marcada por el incremento de presión, pudiendo ser esta contraria a la marcada por el caudal de agua residual.

3.5.- VARIACIÓN DE TEMPERATURAS

La diferencia de temperaturas entre la atmósfera del colector y el ambiente exterior provoca una entrada o salida de aire por las chimeneas (transporte vertical), dependiendo de que la temperatura sea mayor o menor que la temperatura ambiente.

Esta variación de temperaturas provoca un caudal de aire extraído o introducido por cada grado de diferencia igual a:

$$Q = 0{,}05577\ x\ \sqrt{\Delta h}$$

Q= Caudal circulante en m3/seg.

Δh = Diferencia de presión originada (mm. de c.a.).

Este efecto se puede poner como una presión equivalente de 0,0058 mm. c.a. por cada grado centígrado de diferencia y por metro de profundidad.

Por tanto, el Q será:

$$Q = 0{,}05577\ \sqrt{0{,}0058 x \Delta T x H} \quad (m^3 / seg.)$$

ΔT: $T_{ambiente} - T_{aire\ del\ colector}$

H: Profundidad a la que se encuentra el colector en metros.

4.- INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS FUNDAMENTALES EN LA CUANTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Mediante ensayos realizados en la red de colectores de Tyneside se ha llegado a la conclusión de que el efecto debido al arrastre del agua no es aditivo al efecto de succión de los extractores.

Este efecto tiende a aumentar o disminuir ligeramente las pérdidas a lo largo del colector, dependiendo de si están en oposición o en el mismo sentido ambos efectos.

Dado que las pérdidas en el colector son del orden del 0,3% de las pérdidas totales, el efecto de arrastre produce una modificación despreciable en el caudal circulante debido a la depresión originada en los extractores.

El efecto de la variación de presión puede ser superior al producido por el efecto del viento. No obstante, en condiciones atmosféricas de grandes variaciones de presión la velocidad del viento es elevada y su efecto de mayor importancia.

El efecto de la diferencia de temperatura no se tiene en cuenta en el diseño pues al procurar un cambio de aire constante se tiende a igualar la temperatura interior y exterior, reduciéndose su influencia a valores despreciables.

Este efecto produce un aumento o disminución de las pérdidas, dependiendo de si el VT sea positivo o negativo.

Los únicos efectos que son aditivos y se tienen en cuenta en el diseño del sistema de ventilación serán:

- Depresión en los extractores.
- Variación del caudal.

5.- METODOLOGÍA DE CÁLCULO

5.1.- CONCENTRACIÓN MÍNIMA DE OXÍGENO

La concentración de oxígeno disuelto en el vertido (Ce) es proporcional a la presión parcial del oxígeno contenido en la atmósfera del colector.

La máxima concentración de oxígeno en el vertido se localiza en su superficie en contacto con la atmósfera del colector.

La concentración de oxígeno en la superficie del vertido será por tanto la concentración de saturación (Cs) que es proporcional a la presión parcial del oxígeno contenido en la atmósfera.

La concentración de saturación de oxígeno en agua pura a 20 ºC y 760 mm es 9,195 mg/l. En el caso de aguas residuales esta concentración de saturación disminuye siendo igual a 8,276 mg/l. en el caso de estar expuesto a la atmósfera exterior.

Si la concentración de O2 en la atmósfera del colector se reduce, debido a la demanda de O2 por el vertido, la concentración de saturación del oxígeno disuelto se reduce proporcionalmente.

Igualmente se reducirá la concentración de O2 disuelto en el vertido según la ecuación siguiente:

$$\frac{d\,c}{d\,t} = K\left(C_s - C_e\right)$$

K = Coeficiente que indica la transferencia de O2 entre el vertido y la atmósfera. Un valor de K (algo conservador) obtenido por HUCHINSON Y SHERWOOD para agua a 25ºC es de 0,41 cm/h.

Cs = Concentración de O2 en la superficie del vertido. Concentración de saturación (mg/l).

Ce = Concentración de O2 disuelto en el vertido en (mg/l).

dc/dt = Factor de absorción de oxígeno por el vertido en (mg/cm2).

El factor dc/dt se puede obtener según la expresión siguiente:

$$\frac{d\,c}{c\,t} = Rx\frac{V}{A}$$

siendo:

R: Demanda horaria de oxígeno en (mg/cm3.h.)

V: Volumen de agua por metro de longitud (cm3/m)

A: Área de la superficie del vertido por metro de longitud (cm2/m)

La generación de SH2 se produce en condiciones anaeróbicas, es decir, cuando el oxígeno disuelto en el agua es menor que 2 mg/l. Debido a esta condición se puede diseñar el sistema de ventilación para procurar siempre más del 42% de oxígeno en la atmósfera del colector.

No obstante, se recomienda tomar como oxígeno límite el 65%, con lo cual se evitará además de la corrosión los malos olores, explosiones y el peligro de intoxicación de los encargados del mantenimiento.

5.2.-EXPRESIÓN GENERAL

A partir del balance de masas en el elemento comprendido entre dos chimeneas y que limita un volumen de aire de la atmósfera del colector al final del n-avo día.

Tomando un período de tiempo de 24 horas y sabiendo que el período de las funciones de velocidad del viento, demanda de oxígeno y caudal vertido, obtenemos la expresión que nos liga la concentración de oxígeno al final del n-avo día en función de los valores medios de velocidad, caudal vertido, demanda de oxígeno y concentración de oxígeno al final del "n-1" avo día.

La expresión obtenida es:

$$Oxn = \frac{H}{P} + \frac{K}{P}Oxn - 1$$

siendo:

$$H = Qmx100x24 + 100\left(Va_{\max} - Va_{\min}\right) - \frac{Rmx24xVmv}{2{,}78}$$

$$K = Vam - \frac{V_{\max} - V_{\min}}{2} - \frac{Qmx24}{2}$$

$$P = Vam + \frac{V_{\max} - Va_{\min}}{2} + \frac{Qmx24}{2}$$

y donde:

Qm: Caudal medio extraído por la chimenea para Δt=24 horas en m3/h.

Um= Velocidad media del viento en 24 horas (m/seg)

a= Coeficiente que depende del tipo de extractor (tubo ranurado a=1,1).

Rm= Demanda media de oxígeno (gr/m3.h)

Vmv= Volumen medio diario del vertido entre chimeneas

Vmv= Amv x L

L= Longitud en metros entre chimeneas.

Amv= Area media transversal de la vena líquida (m2)

Vamax y Vamin= Volumen máximo y mínimo de atmósfera del colector entre chimeneas.

En el caso más común, considerando "n" días de calma consecutivos y de características iguales de Um, Rm y variación del caudal obtenemos la siguiente expresión:

$$On = \left(\frac{K}{P}\right)^n x\, Oi + H \sum_{i=1}^{n} \frac{K^{i-1}}{P^i}$$

siendo:

On = Oxígeno en % del aire normal al final del n-avo día.

Oi = Oxígeno en % del aire normal al inverso del 1º día.

n = Número de días de calma.

Los valores de H, K y P son los indicados con anterioridad.

5.3.-VALORES DE LOS PARÁMETROS FUNDAMENTALES

El diseño del sistema de ventilación se basa en calcular la distancia de colector L entre dos entradas de aire, que deba ser ventilada por un extractor intermedio para que el oxígeno al final del n-avo día no sea inferior a la concentración de oxígeno límite (65% del contenido en el aire normal).

Dicho proceso de cálculo se concreta en forma de ábaco (originariamente de la monografía del Consorcio de Agua de Bilbao "Ventilación natural de Colectores de Saneamiento"), con valores de L tabulados para cada D.

Los parámetros fundamentales a considerar son:

- Oi: Oxígeno inicial: Su valor es siempre conocido y será 100% debido a que antes de un período prolongado de calma los vientos son fuertes y por tanto la ventilación es buena.
- a: Factor de aceleración: Depende el tipo de extractor. En este proyecto se utiliza el de TUBO RANURADO, cuyos valores se indican en la tabla del apartado 2.1 (a = 1,07).

- Rm: Demanda del oxígeno: La demanda de oxígeno debida al vertido es dato de cálculo. Se suele tomar su valor medio para los tres meses de mayor temperatura.

  El valor de R se puede calcular mediante la siguiente expresión dada por Thistlethwayte.

  $R = 6 \cdot 10\text{-}6\ DBO5$

  Siendo:

  R = demanda de oxígeno en mg/l.s.

  DBO5= la demanda bioquímica de oxígeno al 5º día en mg/l.

  La demanda de oxígeno debida al vertido es dato de cálculo. Se suele tomar su valor medio para los tres meses de mayor temperatura.

- En el presente proyecto adoptamos como valor de cálculo un Rm = 10 mg/l.h.
- n: número de días de calma: El número de días de calma oscila entre 7 y 11 días, durante los meses de verano.
- Um: Velocidad media del viento: La velocidad media previsible del día de calma es V= 1,66 m/seg, con una distribución de 1 m/seg de velocidad media durante el 30% del tiempo, 3 m/seg durante el 49% y 5 m/seg en el 21% restante.
- Diámetro interior

Es una variable fundamental en el diseño debido a su importancia sobre el valor de la separación entre chimeneas, influyendo "al cuadrado" en el volumen del aire que se necesita extraer para la ventilación del colector.

Para diámetros inferiores a 1 metro la longitud L tiende a ser muy elevada, recomendándose para estos casos un máximo de L = 3000 m.

- Caudal medio y variación de caudal

Es dato de cálculo y se toman los valores correspondientes a los períodos de mayor temperatura. Su influencia sobre el diseño se debe a que a mayor caudal existirá mayor oxígeno absorbido por el agua:

  - Si Qm aumenta, la separación L disminuye manteniendo constantes los demás parámetros.
  - Si, por el contrario, aumenta la variación de caudal, aumenta también la longitud L, ya que aumenta el volumen de aire nuevo introducido.

Estos efectos se restan, siendo el debido a Qm el más significativo, de forma que al aumentar el caudal medio la longitud (separación entre extractores) disminuye.

A efectos de aplicación del ábaco se adoptan los valores siguientes de Qm (parametrizados en forma de relación entre el calado medio y el diámetro de la conducción):

Calado medio / Diámetro = 0,3

Calado máximo / Diámetro = 0,35

Calado mínimo / Diámetro = 0,25

6.- CÁLCULO DE LA SEPARACIÓN ENTRE COLUMNAS DE EXTRACCIÓN

Utilizando la tabla adjunta y considerando los valores de los parámetros factor de aceleración, demanda de oxígeno, velocidad media de viento y relación entre calados y diámetros, se obtienen las máximas longitudes permisibles entre columnas de extracción para los diámetros utilizados en el presente proyecto, para una concentración límite de oxígeno del 65% y 11 días de calma.

Se observa que a mayores diámetros, menor es la separación máxima a mantener entre extractores, entre los que debe disponerse un armario de toma.

Las columnas deberán disponerse, a ser posible, equidistantes respecto de los armarios.

TABLA D-L:

RELACIÓN DIÁMETRO LONGITUD ENTRE EXTRACTORES	
D (mm)	L (m)
2400	400
2300	431
2200	471
2100	517
2000	570
1900	632
1800	704
1700	789
1600	891
1500	1014
1400	1163
1300	1349
1200	1583
1100	1885
1000	2280
900	2815
800	3563
700	4647
600	6323
500	9100
400	14211

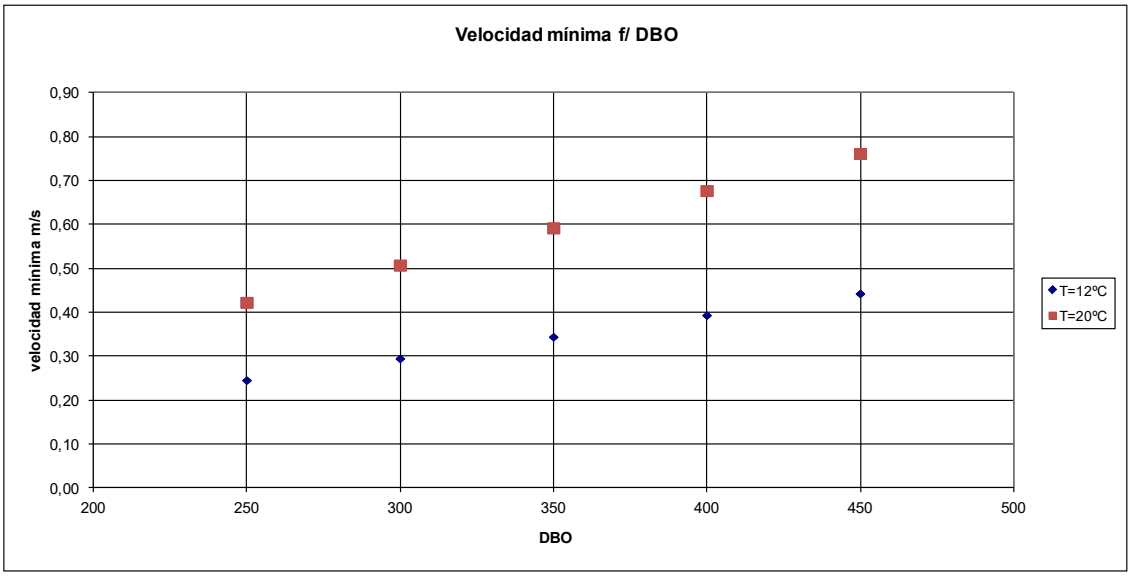
PARÁMETROS DE CALCULO

Velocidad media del viento: 1,66 m/s.
Demanda de oxígeno: 10 mgr/l.h.
Calado/diámetro medio diario: 0,3
Calado/diámetro máximo: 0,35
Calado/diámetro mínimo: 0,25
Días de calma: 11 días
Oxígeno final del periodo: 65%

Vemos que para diámetros menores de un metro, la longitud entre extractores (L) sale muy elevada, por lo que se recomienda reducir estas longitudes.

Por otro lado se comprueba según la formulación de Pomeroy con los datos medidos de verano e invierno:

DBO5=	250	300	350	400	450	250	300	350	400	450
Temperatura del agua (ºC)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Velocidad mínima para que no se genere el sulfuro de hidrógeno: V= DBO5 /590 x 1,07^(t-20)	0,25	0,30	0,35	0,39	0,44	0,25	0,30	0,35	0,39	0,44
DBO5=	250	300	350	400	450	250	300	350	400	450
Temperatura del agua (ºC)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Velocidad mínima para que no se genere el sulfuro de hidrógeno: V= DBO5 /590 x 1,07^(t-20)	0,42	0,51	0,59	0,68	0,76	0,42	0,51	0,59	0,68	0,76



Por lo que las velocidades mínimas se comprenden entre 0.25m/s y 0.70m/s función de la temperatura y la carga de DBO en el agua.

Se comprueba según la formulación de Pomeroy con los datos estimados de temperatura de aguas negras en verano y las velocidades alcanzadas en los colectores

7.- APLICACIÓN AL PRESENTE PROYECTO

Con vistas a mantener en el sistema de colectores una atmósfera que no resulte perjudicial para el personal que pueda trabajar en su mantenimiento y a la vez evitar que se interrumpan los procesos aeróbicos de las aguas residuales, hecho que se consigue de forma automática con el anterior por resultar más restrictivo, se adopta un sistema de ventilación de tiro natural para el proyecto, cuyo dimensionamiento se ha justificado en este Anejo.

Con este sistema y en las condiciones de calma típicas del diseño (once días de calma tipo consecutivos) no se reducirá el contenido de oxígeno en el ambiente del colector por debajo del 65% respecto del aire normal.

De excederse excepcionalmente las condiciones de diseño deberán adoptarse precauciones especiales y mediciones de la calidad del aire antes de autorizar la entrada de personal a los registros de los colectores.

Los colectores que se contemplan en el presente proyecto, a efectos de dimensionamiento del sistema de ventilación, se dividen en varios tramos.

El diámetro de los colectores es el factor determinante a considerar para el cálculo de la separación mínima entre extractores y como se observa en los estudios realizados, las longitudes de separación de elementos de ventilación, para diámetros tan pequeños es muy alta. Sin embargo las longitudes de los tramos previstos son muy inferior al necesario.

Por otro lado las longitudes de los colectores secundarios son mucho menores, por lo que no se hace necesario disponer de elementos de ventilación.

Los colectores de gravedad de la agrupación de vertidos son todos de diámetro 400mm con pendientes oscilantes entre 2.0% y 0.5% a excepción del vertido de la EDAR que es de diámetro 500 mm.

Para DN400 PVC se obtienen las siguientes velocidades y caudales de transporte:

		0,49%	0,68%	0,87%	1,06%	1,24%	1,43%	1,62%	1,81%	2,00%
calado (m)	H/D	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal	Caudal
0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,002	0,006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,009	0,024	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
0,020	0,054	0,0008	0,0010	0,0011	0,0012	0,0014	0,0015	0,0015	0,0016	0,0017
0,035	0,095	0,0028	0,0033	0,0037	0,0041	0,0045	0,0048	0,0051	0,0054	0,0056
0,053	0,146	0,0068	0,0080	0,0091	0,0100	0,0109	0,0117	0,0124	0,0131	0,0138
0,075	0,206	0,0137	0,0161	0,0182	0,0201	0,0219	0,0235	0,0250	0,0264	0,0277
0,099	0,273	0,0240	0,0282	0,0319	0,0352	0,0383	0,0411	0,0437	0,0462	0,0485
0,126	0,345	0,0378	0,0445	0,0503	0,0555	0,0603	0,0647	0,0688	0,0727	0,0764
0,154	0,422	0,0546	0,0643	0,0727	0,0803	0,0871	0,0935	0,0995	0,1051	0,1105
0,182	0,500	0,0736	0,0867	0,0980	0,1082	0,1174	0,1260	0,1341	0,1417	0,1489
0,210	0,578	0,0934	0,1100	0,1243	0,1372	0,1490	0,1599	0,1701	0,1797	0,1889
0,238	0,655	0,1124	0,1324	0,1497	0,1652	0,1794	0,1925	0,2048	0,2164	0,2274
0,265	0,727	0,1293	0,1523	0,1722	0,1900	0,2063	0,2214	0,2356	0,2489	0,2616
0,289	0,794	0,1428	0,1681	0,1901	0,2098	0,2278	0,2445	0,2601	0,2748	0,2888
0,311	0,854	0,1522	0,1792	0,2026	0,2236	0,2428	0,2605	0,2772	0,2929	0,3077
0,329	0,905	0,1572	0,1851	0,2093	0,2310	0,2508	0,2692	0,2863	0,3026	0,3179
0,344	0,946	0,1583	0,1864	0,2107	0,2326	0,2525	0,2710	0,2883	0,3047	0,3201
0,355	0,976	0,1562	0,1839	0,2080	0,2296	0,2492	0,2675	0,2846	0,3007	0,3160
0,362	0,994	0,1521	0,1791	0,2025	0,2235	0,2427	0,2605	0,2771	0,2928	0,3077
0,364	1,000	0,1472	0,1733	0,1960	0,2163	0,2349	0,2521	0,2681	0,2833	0,2977

		0,49%	0,68%	0,87%	1,06%	1,24%	1,43%	1,62%	1,81%	2,00%
calado (m)	H/D	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad	Velocidad
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,002	0,006	0,091	0,107	0,121	0,134	0,145	0,156	0,166	0,176	0,184
0,009	0,024	0,228	0,268	0,303	0,334	0,363	0,390	0,414	0,438	0,460
0,020	0,054	0,384	0,453	0,512	0,565	0,613	0,658	0,700	0,740	0,777
0,035	0,095	0,551	0,649	0,734	0,810	0,879	0,944	1,004	1,061	1,115
0,053	0,146	0,720	0,848	0,959	1,058	1,149	1,233	1,312	1,386	1,457
0,075	0,206	0,886	1,043	1,179	1,301	1,413	1,517	1,613	1,705	1,791
0,099	0,273	1,042	1,227	1,387	1,531	1,662	1,784	1,898	2,005	2,107
0,126	0,345	1,184	1,395	1,577	1,740	1,890	2,028	2,157	2,280	2,396
0,154	0,422	1,310	1,542	1,744	1,924	2,089	2,242	2,385	2,521	2,649
0,182	0,500	1,415	1,666	1,883	2,079	2,257	2,422	2,577	2,723	2,861
0,210	0,578	1,498	1,763	1,994	2,201	2,390	2,564	2,728	2,883	3,029
0,238	0,655	1,558	1,835	2,074	2,289	2,486	2,668	2,838	2,999	3,151
0,265	0,727	1,596	1,879	2,125	2,345	2,546	2,732	2,907	3,071	3,228
0,289	0,794	1,612	1,898	2,146	2,368	2,572	2,760	2,936	3,102	3,260
0,311	0,854	1,608	1,894	2,141	2,363	2,566	2,754	2,930	3,095	3,253
0,329	0,905	1,588	1,870	2,114	2,333	2,533	2,719	2,892	3,056	3,212
0,344	0,946	1,554	1,830	2,069	2,284	2,479	2,661	2,831	2,991	3,143
0,355	0,976	1,511	1,779	2,012	2,220	2,411	2,587	2,752	2,908	3,056
0,362	0,994	1,463	1,723	1,948	2,150	2,334	2,505	2,665	2,816	2,959
0,364	1,000	1,415	1,666	1,883	2,079	2,257	2,422	2,577	2,723	2,861

Para los diámetro de DN 400 mm, pendiente mínima de 0.5% y caudales en tiempo seco inferiores a 6.8 l/s se producen velocidades muy bajas (inferiores a 0.7m/s) por lo que podría existir riesgos de aparición de sulfhídrico en aguas de alta DBO.

Los caudales previstos en el proyecto son los siguientes:

	Total Tapia	Tapia y núcleos	Mántaras, S. Ant., Cortaficio	Casariego	Campos y Salave	Campos y Porcía	La Roda	Rapalcuarto-Calambre	Serantes
SITUACIÓN ACTUAL									
Qmin-inv-2015=QDmin+QImin	9,25	2,73	1,39	0,24	0,67	0,15	2,01	0,40	1,66
Qmin-ver-2015=QDmin+QImin	19,53	9,57	2,48	0,53	1,26	0,24	2,44	0,55	2,45

	Total Tapia	Tapia y núcleos	Mántaras, S. Ant., Cortaficio	Casariego	Campos y Salave	Campos y Porcía	La Roda	Rapalcuarto-Calambre	Serantes
QDm-inv-2015=QDm+Qim	25,13	5,47	3,76	0,47	1,34	0,31	4,02	0,80	3,37
QDm-Ver-2015=QDm+Qim	57,27	19,14	5,95	1,06	2,53	0,49	4,88	1,10	4,94
Qp-inv-2015=QDp+Qip+QF	76,35	19,48	11,11	3,29	7,17	2,15	14,92	5,59	12,64
Qp-ver-2015 =	118,31	45,13	15,77	6,03	8,85	3,24	16,78	6,40	16,10
Qmax-Inv-2015	666,35	209,48	71,11	63,29	47,17	62,15	74,92	65,59	72,64
Qmax-ver-2015	708,31	235,13	75,77	66,03	48,85	63,24	76,78	66,40	76,10
SITUACIÓN FUTURA									
Qmin-inv-2040=QDmin+QImin	17,52	4,34	6,16	0,34	0,93	0,21	2,70	0,53	2,31
Qmin-ver-2040=QDmin+QImin	33,59	15,17	7,90	0,81	1,80	0,34	3,33	0,76	3,47
QDm-inv-2040=QDm+Qim	44,94	8,67	22,04	0,69	1,85	0,41	5,40	1,07	4,81
QDm-Ver-2040=QDm+Qim	85,90	30,35	25,51	1,62	3,60	0,68	6,67	1,51	7,13
Qp-inv-2040=QDp+Qip+QF	100,65	29,14	41,40	4,81	8,07	2,87	19,28	6,64	16,83
Qp-ver-2040=QDp+Qip+QF	161,63	67,37	48,99	6,75	11,83	4,48	21,88	7,04	21,68
Qmax-Inv-2040	690,65	219,14	101,40	64,81	48,07	62,87	79,28	66,64	76,83
Qmax-ver-2040	751,63	257,37	108,99	66,75	51,83	64,48	81,88	67,04	81,68

Para los casos de la agrupación de vertidos de la zona oeste (Serantes, Rapalcuarto y Xungueiras, ..) el proyecto prevé impulsiones a excepción del colector de gravedad proveniente del futuro Polígono de Serantes hasta el tanque de tormentas para lo que se estima un caudal medio industrial en tiempo seco e invierno de 0.38 l/s. Este escenario se considera el pésimo frente a la aparición de sulfhídrico. El colector del polígono de Serantes tiene una pendiente mínima de 0.5% y media de 1.88% en todo el tramo.

Por lo tanto para caudales tan bajos de 0.38 l/s y pendientes mínimas, las velocidades en el colector son próximas a 0.2-0.3 m/s, y muy inferior al necesario de de 0.35-0.6 m/s (DBO=350 mg/l para temperaturas de T=12-20ºC).

Para los casos de colectores de gravedad de la zona este de Tapia de Casariego:

Los bombeos de Porcía y Campos se diseñan para un diámetro mínimo, por lo que el caudal adoptado en el bombeo de Porcía es de 11.68l/s y en el bombeo de Campos es de 23.7 l/s en vez del caudal mínimo resultante de los cálculos poblacionales. Dichos caudales son superiores a los mínimos que generan posible aparición de gases.

Para el caso del colector principal de la Roda, el caudal medio en tiempo seco en invierno es de 4.02l/s y en verano de 4.88 l/s. Las pendientes mínimas del colector son de 0.5% con tramos de longitudes comprendidas entre 250 y 450m. La pendiente promedio es de 1.75% en todo el tramo.

Para dichos caudales las velocidades son próximas a 0.55-0.6m/s, que para temperaturas de invierno y verano no generarían olores y riesgos de aparición de sulfhídrico (DBO=350 mg/l para temperaturas de T=12-20ºC) .

Por otro lado, la longitud de los colectores es muy inferior a la máxima separación recomendada entre extractores por lo que no será necesario colocar ningún sistema de ventilación en esta red.

A la vista de los estudios realizados se dispondrá de tapas con rejilla de ventilación cada 1.000m, lo que nos deja del lado de la seguridad, sin tener la necesidad de disponer de torretas de ventilación de mayor coste.



APÉNDICE 10.5: CÁLCULOS ELECTRICOS DE LA AGRUPACIÓN DE VERTIDOS

ÍNDICE

1.- OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 1
2.- CONSIDERACIONES GENERALES Y NORMATIVA 1
3.- MEMORIA DESCRIPTIVA 1
4.- DIMENSIONAMIENTO 3
4.1.- POTENCIA 3
4.2.- ACOMETIDAD Y TRANSFORMACIÓN 4
4.2.1.- Acometida eléctrica 4
4.2.2.- Transformadores de potencia 5
4.2.3.- Derechos de enganche y legalización 7
4.2.4.- Toma Tierra del transformador 7
4.2.5.- Medida de la energía eléctrica 7
4.3.- CORRECCIÓN DE FACTOR DE POTENCIA 9
4.4.- BAJA TENSIÓN 11
4.4.1.- Esquema general 11
4.4.2.- Criterios de diseño 17
4.4.8.- Cálculos eléctricos de la baja tensión 27
4.5.- INSTALACIÓN DE TIERRAS 32
4.5.1.- Criterios generales 32
4.5.2.- Cálculo de la puesta a tierra 33
4.6.- CUADRO DE ACCIONAMIENTO DE BOMBEO 35
4.7.- MOTORES ELÉCTRICOS Y ARRANQUE 42
4.7.1.- Características de los motores 42
4.7.2.- Sistema de arranque y control de motores 43
4.8.- GRUPO ELECTRÓGENO 44
4.9.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 44
4.10.- VENTILACIÓN DE LA SALA DE CUADROS ELÉCTRICOS 44
4.11.- INSTALACIÓN DE ALUMBRADO 44
4.11.1.- Niveles de iluminación 44
4.11.2.- Alumbrado interior 45
4.11.3.- Alumbrado de emergencia 47
4.11.4.- Alumbrado exterior 47
4.11.5.- Puesta a tierra 48
4.12.- MECANISMOS 49
5.- APÉNDICES 51
5.1.- APÉNDICE 10.5.1: CÁLCULO DE POTENCIAS 53

5.2.- APÉNDICE 10.5.2: ACOMETIDAS.....55
5.3.- APÉNDICE 10.5.3: CALCULO DE BAJA TENSIÓN 57
5.3.1.- Apéndice 10.5.3.1: Estación de bombeo de Porcia.....59
5.3.2.- Apéndice 10.5.3.2: Estación de bombeo de Campos.....74
5.3.3.- Apéndice 10.5.3.3: Estación de bombeo de la Roda Izquierda 91
5.3.4.- Apéndice 10.5.3.4: Estación de bombeo de la Roda Derecha 106
5.3.5.- Apéndice 10.5.3.15: Estación de bombeo de Mántaras.....121
5.3.6.- Apéndice 10.5.3.6: Estación de bombeo de Pretratamiento 136
5.3.7.- Apéndice 10.5.3.7: Estación de bombeo de Xungueiras 144
5.3.8.- Apéndice 10.5.3.8: Estación de bombeo de la Rapalcuarto.....159
5.3.9.- Apéndice 10.5.3.8: Estación de bombeo de Serantes 174

1.- OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento tiene por objeto definir los cálculos eléctricos de los elementos que componen la agrupación de vertidos del proyecto de saneamiento de Tapia de Casariego. No incluye los cálculos eléctricos de la EDAR.

2.- CONSIDERACIONES GENERALES Y NORMATIVA

El diseño y la instalación de los materiales cumplirán con los requisitos derivados de la aplicación de las siguientes disposiciones legales y Normas:

- Reglamento Electrotécnico para baja tensión (REBT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias: ITC BT.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad de centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (RAT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias: ITC RAT.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión (RLAT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias: ITC LAT.
- Normas UNE (Unificación de Normativas Españolas), EN (Comité Europeo de Normalización) ISO (International Organization for Standardization) o CENELEC (Comité Européen de Normalisation Electrotechnique), que sean de aplicación.
- Recomendaciones IEC (International Electrotechnical Commission), que no hayan sido cubiertas por las anteriores.

A los efectos de Autorizaciones Administrativas de Declaración en Concreto de Utilidad Pública y ocupaciones de terreno, e imposición de servidumbre, se aplicará lo previsto en la Ley 54/1997 de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico (LSE) en todo aquello en que esté en vigor, y en aquellos puntos que no estén desarrollados, lo establecido en la Ley 10/1966 de 18 de Marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas, y en el Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2.619/1966 de 20 de Octubre y publicado en el B.O.E. número 254 del mismo año.

Los equipos y materiales cumplirán con las especificaciones que se establecen a continuación:

- Todos los equipos eléctricos con protección frente a riesgo de explosión (Ex) dispondrán obligatoriamente de los certificados de conformidad o control que acrediten protección. Estos certificados estarán emitidos por un laboratorio acreditado de acuerdo con la ITC BT 29 del REBT.
- Todos los equipos eléctricos serán nuevos y suministrados por fabricantes homologados.
- En todos los equipos y materiales eléctricos, se fijarán en una posición claramente visible, placas de características adecuadas con los valores nominales y los datos importantes del equipo. Las placas serán de acero inoxidable y se sujetarán con tornillos o remaches del mismo material.
- Todos los componentes del sistema eléctrico se diseñarán para que sean capaces de soportar como mínimo la carga máxima impuesta por las más severas condiciones de servicio.
- La tornillería auxiliar para la fijación del material eléctrico será de acero inoxidable.

3.- MEMORIA DESCRIPTIVA

Las actuaciones a realizar consisten en:

- Derechos de enganche, refuerzo de línea y acometida BT, proyecto de normalización y pago de tasas, conexión eléctrica

- Suministro a punto de acometida de cada estación de bombeo. Esta, en función de la disposición y cercanía requerirá la ejecución de un transformador, complementar el existente o simplemente conectarse a la red en baja tensión próxima propiedad de VIESGO, utilizando una caja de protección y medida.
- Conducción enterrada desde el cuadro de protección y medida, hasta el CCM y Cuadro General de Baja Tensión
- CCM-1: Cuadro de control de motores de los grupos de bombeo
- CCM-2: Cuadro de equipos que dispondrá de las protecciones previas y conexionado a los subcuadros correspondientes si procede. Los elementos a conectar serán:
    - Cuadro de Polipasto eléctrico
    - Cuadro de Filtro tamiz y electroválvulas de filtro
    - Cuadro desodorización
    - Ventilación y AACC
    - Cuadros de fuerza
- Cuadro general de Baja tensión e iluminación
    - Transformador 24V y conexiones a señales e instrumentación
    - Alumbrado exterior
    - Alumbrado exterior de gran potencia
    - Alumbrado interior de sala
    - Alumbrado interior de pozo
    - Alumbrado de emergencia
- Cuadro auxiliar bombeo

  En el caso de Serantes se dispondrá de un tanque de tormentas, por lo que además se incluirá las conexiones a la iluminación del interior del Tanque de tormentas y las conexiones al cuadro de accionamiento de basculantes. Las compuertas de bypass de alivio se han considerado manuales.

  - Alumbrado:

    - Alumbrado interior: El alumbrado interior de la sala de bombeo se realizará mediante 6 puntos de luz compuesto por dos luminarias fluorescentes estancas de 2x32 w IP65 con equipo de encendido electrónico para tubos T5, montaje en superficie e interruptor de encendido.
    - Alumbrado en el interior de pozo de bombeo y pozo de gruesos: Se realizará mediante 2 unidades luminaria IP-67 antideflagrantes Exde IIB T1/T5
    - Alumbrado interior de estanque de tormentas de Serantes : El alumbrado interior de la sala de cuadros se realizará mediante 8 puntos de luz compuesto por dos luminarias fluorescentes estancas de 2x58 w IP65 con equipo de encendido electrónico para tubos T5, montaje en superficie e interruptor de encendido.
    - Alumbrado de emergencia: Se instalarán luminarias de luz de emergencia de 300 lm IP 65 clase II, de instalación en superficie, en los lugares que se indican en los planos de planta.
    - Alumbrado exterior: Se instalará una luminaria exterior de 150 w VSAP adosada a fachada

- Red de toma tierra de masas de Baja Tensión: La red de tierra está conformada por un anillo de cable desnudo de 35 mm de Cu conectado a dos picas de 14mm y 2.0m de largo

Para la gestión de los elementos de control se dispondrá de un autómata programable (PLC) que recoja las señales de los distintos elementos de control y de los autómatas periféricos para enviarlos GPRS, al centro de control. Para asegurar la disponibilidad del sistema de control del depósito, se ha previsto la instalación de una fuente de alimentación ininterrumpida (SAI) de 800 VA 230 V, que mantenga la alimentación al PLC.

El SAI, contará con las salidas de las siguientes características:

- +48Vcc, rectificador 2x2500W
- +24Vcc, rectificador 2x1500W
- 230Vca rectificador 1x1500W
- Batería de acumuladores con autonomía de 15 horas, 600W.

Para el control en continuo del nivel en las dos cámaras del depósito, se instalarán dos sondas de presión piezorresistivas en la tubería de vaciado de las mismas. Además y como medida de seguridad en caso de fallo de la sonda en continuo, se instalarán un juego de sondas de nivel en cada cámara que darán señal de alarma en los siguientes casos: nivel de alivio y nivel mínimo

4.- DIMENSIONAMIENTO

4.1.- POTENCIA

El cálculo de la potencia necesaria se ha analizado por separado, por una parte la potencia requerida por los grupos de bombeo y por otra parte, la requerida para los servicios auxiliares que lo componen como valvulería, iluminación, etc...

El cálculo de la potencia de los grupos de bombeo viene determinado por la manométrica de bombeo y el caudal a bombear, donde la potencia es P= 9,81 x Qx H/R, siendo Q el caudal en m3/s, H la manométrica en m y R el rendimiento resultante de la curva característica para dicho Q y H.

Para el cálculo de la máxima potencia unitaria, se determina la potencia del motor del grupo principal a partir de la ficha técnica de éste (véase Anejo de Bombeos), que se analiza en dos vertientes; considerando el factor de arranque y batería de condensadores correctora del factor de potencia, y calculándolo como la aparente por un factor de seguridad (1,25 habitualmente, y que representa al arranque y ausencia de batería de condensadores en caso de avería, de forma que dota de una reserva adicional si fuera necesaria).

Para el cálculo máximo de la potencia requerida por los grupos de bombeo, se ha considerado la situación pésima de funcionamiento de todos los grupos principales con sus correspondientes factores de arranque.

- Grupos de bombeo
  - Se adopta un coeficiente de simultaneidad de 1 para el funcionamiento de grupos principales con un 100% del caudal demandado.
  - Se analizan los rendimientos y curvas características de dos bombas comerciales suministradas, con objeto de analizar la potencia real máxima demandada… y se adopta la curva y punto de funcionamiento indicado por el fabricante, resultando el uso de motores comerciales.
- Se ajustan las potencias de todos los elementos auxiliares (ventilación, l,…) y de iluminación a los

que se aplican coeficientes de simultaneidad con el accionamiento de los grupos de bombeo.

Se determina la potencia activa y de cálculo necesaria para suministro. La potencia obtenida se mayora en un 25% para dotar de una reserva adicional. Con la potencia total mayorada y según cada caso, se determina la necesidad de disponer de un transformador.

La selección del tipo de transformador dependerá en cada caso de la potencia obtenida y la disponibilidad comercial.

	BN-7	BN-8	BN-9	BN-10	BN-6	BN-5	BN-4	BN-3	BN-2
	B1-CS-PORCÍA (alt-1 trazado)	B1-CS-CAMPOS (alt-1 trazado)	B1-Roda Dcha (alt-1 trazado)	B1-Roda izquierda (alt-3 trazado)	B-TC-2 Mántaras (alt-5 EDAR)	B-TC-1 pretratamiento (alt-5 EDAR)	B-Xungueiras (aprovechando colector existente DN 140 m)	B-Rapalcuarto1 (alt4trazado + hinca3)	B-Serantes1 (alt2 trazado)
Pot. Aparente bombeos (Kw)	12,23	13,59	4,89	4,08	75,10	147,42	39,58	33,18	25,49
Pot. Aparente equipos (Kw)	5,61	5,61	5,61	5,61	5,61	0,94	5,61	5,61	5,61
Pot. Aparente instalaciones iluminación (Kw)	1,81	1,37	1,37	1,37	1,37	0,56	1,37	1,37	2,40
Pot. Aparente equipos Fuerza y toma corriente (Kw)	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,00	0,83	0,83	0,83
pot. Aparente total (Kw)	20,48	21,40	12,70	11,88	82,90	148,91	47,39	40,99	34,33
Reserva	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
Bombeo pretratamiento						15,00			
Pot Aparente+reserva (Kw) (SOLICITADO)	**25,60**	**26,74**	**15,87**	**14,86**	**103,63**	**201,14**	**59,23**	**51,24**	**42,91**
Observación						Conectar a instalación de acometida a pretratamiento existente. Se ha considerado además, implementar una bomba adicional al emisario de 15Kw.	Conectar a línea del bombeo existente. Hay un transformador.	Conectar a línea y suministro de TRAFO existente. La EDAR de Rapalcuarto queda en desuso	Conectar a línea y suministro de TRAFO existente. La EDAR de Serantes queda en desuso

Para la corrección de factor de potencia se ha considerado la necesidad de disponer de batería de condensadores.

El detalle del desglose del cálculo de potencias , se adjunta en el **Apéndice 10.5.1**

4.2.- ACOMETIDAD Y TRANSFORMACIÓN

4.2.1.- Acometida eléctrica

La acometida de potencia se realizará a las diferentes líneas propiedad de VIESGO (EMRON). Para ello se tramitó solicitud de información.

Durante la redacción del presente proyecto se mantuvieron numerosas conversaciones con objeto de recopilar la información y evaluación de la acometida hasta el punto solicitado.

En el **Apéndice 10.5.2** se incluyen los detalles de la información recopilada hasta la fecha de edición del presente proyecto, ya que no fue posible recopilar la totalidad de información de las acometidas de forma correcta.

Ante la incertidumbre identificada en la información y conversaciones mantenidas se ha dotado de una partida presupuestaria para acometida para cada estación de bombeo que incluye todos los trabajos asociados a la acometida hasta el cuadro de baja tensión: Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente, y acometida hasta parcela , incluyendo: Ampliación de derechos de enganche, acometida eléctrica, proyecto, pago de tasas de tramitación y aprobación de industria, OCA´s, marcado de cajas, introducción de expedientes en sistema, desconexionados, grupo electrógeno temporal, desmontaje de instalaciones existentes y temporales, transportes y cargas a vertederos autorizados, conversiones aéreo-subterráneo (si procede), canalizaciones-tendidos, cableados, toma tierras, cambio/modificación/reubicación de centro de transformación intemperie , nuevo transformador de potencia necesaria requerida, aportación de material especial, maniobra descargo red, colocación conjunto terminales en punta cable, señalizaciones necesarias, etc.

Por otro lado se ha valorado los trabajos definidos como tipo-II, desde el punto de acometida al punto de suministro solicitado. Esta valoración ha sido realizada en base a la información recibida por parte de VIESGO. Como se indica en el apartado 10.5.2, se han identificado numerosos errores que han sido comunicados a la empresa VIESGO. No obstante se ha procedido a una valoración presupuestaria de las obras necesarias para la acometida eléctrica de cada estación de bombeo.

En cuanto a la propiedad de las instalaciones de extensión y de conexión, se ajustará a lo dispuesto en el Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica, en los artículos 32 "Desarrollo de las instalaciones de conexión" y 45 "Criterios para la determinación de los derechos de extensión.

El punto de conexión con la red de distribución de la instalación definitiva deberá cumplir las normas particulares de la compañía suministradora, atendiendo siempre al Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y en las ITC LAT.

La potencia solicitada por escrito podrá ser modificada durante la ejecución de las obras a la potencia finalmente conectada, lo cual nos deja del lado de la seguridad.

4.2.2.- Transformadores de potencia

En la tabla de potencias adjunta en el apartado anterior se indica las potencias solicitadas y en consecuencia las necesidades de transformador.

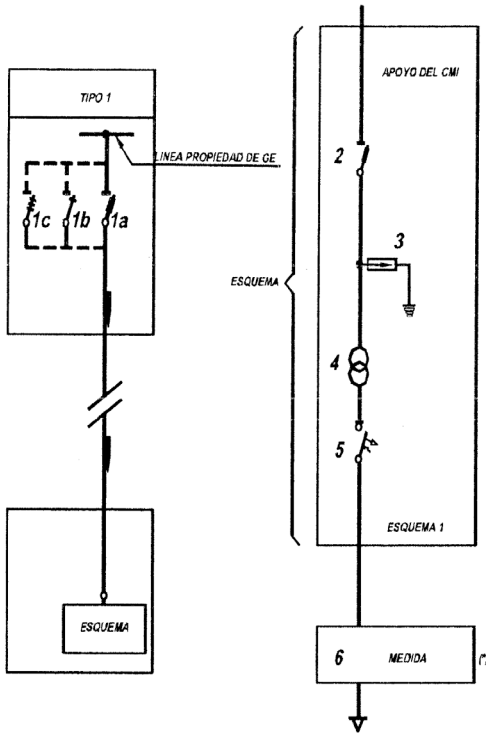
De forma generalizada los transformadores adoptados en el proyecto son aéreos, con una potencia mínima de 100 KVA (muy superior a lo estrictamente necesario, pero establecido como criterio de diseño y de suministro por VIESGO) , a excepción de Mántaras que será de 125 KVA y el pretratamiento que requerirá un transformador de 250 KVA.

El precio del transformador está incluido en todos los casos dentro de la unidad de “acometida” proporcionada por la compañía VIESGO.

Para el caso de Serantes y Rapalcuarto, no será posible aprovechar los transformadores existentes, por lo que se contempla la reposición de los mismos por unos nuevos de 100 KVA.

Se instalarán un transformadores aéreos siempre que sea posible, para lo que se requerirá la reposición y sustitución del poste existente según los casos. El esquema de conexión es el siguiente:

RED DE AT		**Tensión asignada de la red Un**	kV	25	
		Nivel de aislamiento para los materiales en función de Un	kV	Un : ≤ 20	Un : 25 ≤ 36
		Tensión mas elevada para el material	kV	24	36
		Tensión soportada a los impulsos tipo rayo	kV	125	170
		Tensión soportada a frecuencia industrial	kV	50	70
		Máxima potencia de cortocircuito prevista a Un	MVA	116	
		Puesta a tierra del neutro AT		-	-
		- Aislado	S/N	N	
		- A través de resistencia	Ω		
		- A través de reactancia	Ω	SI	
		Tiempo máximo de desconexión en caso de defecto: F-F ; F-N	seg.	Inst-Inst	
APARAMENTA	(*) 1a	**Cortacircuitos fusibles de expulsión AT**		SI	
		- Intensidad asignada	A	100	
		- Calibre de los fusibles	A	63k	
	(*) 1b	**Seccionador unipolar**			
		- Intensidad asignada	A	400	
	(*) 1c	**Interruptor - seccionador**			
		- Intensidad asignada	A	400	
	2	**Cortacircuitos fusibles de expulsión AT**		SI	
		- Intensidad asignada	A	100	
		- Calibre de los fusibles (Ver Cuadro I)	A	6K	
	3	**Pararrayos**		SI	
		- Intensidad de descarga	kA	10	
		- Tensiones de cebado mínima/máxima	kV	30	
	4	**Transformador Potencia** (Según Norma GE FND001)	kVA	50	
		- Tensión asignada nominal primaria	V	25.000	
		- Tomas para la regulación de la tensión primaria	%	±2,5%±5%+10% / 420V	
	5	**Interruptor automático BT** (Ver Cuadro I)	A	SI	
MEDIDA BT	6	**Equipo de medida**		-	
		(Según Normas GE NNL003 y NNL005) (2)		SI	
		Contadores		-	
		- Energía activa			
		- Energía reactiva			
		- Discriminación horaria			
		- Maximetro	S/N		
		Interruptor general automático	A		



Notas:
Los cotacircuitos fusibles de expulsión (2) se instalarán en el propio CMI o en el apoyo anterior
(*) Con tarifa en AT deberá aplicarse en la facturación las perdidas de transformación

(1) Este valor será facilitado por la empresa distribuidora.
(2) El equipo de medida deberá cumplir el vigente Reglamento de Puntos de medida y es conveniente garantizar su validez para las condiciones aplicables a partir del 1/1/05, existiendo la opción de que se facilite en régimen de alquiler.

(*) Utilizar 1a , 1b ó 1c según el que esté marcado con un aspa

PROTECCIÓN AT/BT DEL TRANSFORMADOR

Tensión Red kV		5		11		12		13,2		15,4		16		20		25		30	
Protección		AT	BT	AT	BT	AT	BT	AT	BT	AT	BT	AT	BT	AT	BT	AT	BT	AT	BT
Aparamenta		2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5
Potencia Transformador kVA	50	25	80	10	80	10	80	10	80	10	80	6	80	6	80	5	80	5	80
	100	40	160	20	160	20	160	16	160	16	160	16	160	16	160	10	160	8	160
	160	63	250	32	250	32	250	25	250	20	250	20	250	20	250	16	250	10	250

Las características a cumplir de los transformadores será la siguiente:

- El transformador será construido conforme a la norma UNE-EN 6007617.
- El transformador de potencia será de tipo seco encapsulado, clase F para instalación interior, clasificación F1, C2, E2.
- En general, la conexión de los transformadores será en triángulo el primario y en estrella el secundario.
- El transformador dispondrá de reguladores en vacío en el primario, accionados desde el exterior.
- El transformador estará dimensionado de forma que su carga de operación nominal como conjunto, no exceda del 75% de su capacidad nominal.

- La interconexión de baja tensión entre los transformadores se realizará mediante canalización eléctrica prefabricada, con IP 55.

4.2.3.- Derechos de enganche y legalización

En el presupuesto de la obra se ha incluido partida para acometer los derechos de enganche, refuerzo de línea y acometida BT, proyecto de normalización y pago de tasas, conexión eléctrica. Los derechos de enganche de la acometida se realizan según el RD 222/2008.

Para la legalización se ha considerado presupuestariamente una unidad de legalización completa de instalaciones eléctricas y tomas tierra, incluyendo redacción de proyecto de baja tensión visado, inspección de OCA, tramites en industria, y demás trabajos necesarios para completa legalización.

4.2.4.- Toma Tierra del transformador

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida.

Se efectuará mediante seis (6) picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro clavadas y unidas eléctricamente entre ellas con un conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección. La conexión desde el centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV, en el interior de un tubo de PVC protegido contra daños mecánicos.

El diseño preliminar se ha realizado según las configuraciones del método de cálculo UNESA para centros de transformación de tercera categoría. La configuración seleccionada ha sido el número 5/62:

- Disposición geométrica Picas en hilera
- Profundidad 0.5 m.
- Número de picas 6
- Separación entre picas 3 m.
- Longitud de las picas 2 m.
- Sección del conductor 50 mm2.

4.2.5.- Medida de la energía eléctrica

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario del transformador de intensidad y de tensión de la celda de medida.

Previo acceso a parcela, se ha previsto un armario de protección, medida, y seccionamiento para intemperie para 1 suministro tetrapolar con contadores de energía activa y reactiva, según normas de la Cía. suministradora, formado por: módulo superior de medida y protección, en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con panel de poliéster troquelado para 1 contador trifásico de energía activa, 1 contador trifásico de energía reactiva y reloj, 3 bases cortacircuitos tipo neozed de 100 A., 1 bornas de neutro de 25 mm2, 1 bloque de bornas de 2,5 mm2 y 1 bloque de bornas de 25 mm2 para conexión de salida de abonado; un módulo inferior de seccionamiento en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con 3 bases cortacircuitos tamaño 1, con bornes bimetálicos de 150 mm2 para entrada, neutro amovible tamaño 1 con bornes bimetálicos de 95 mm2 para entrada, salida y derivación de línea, placa transparente precintable de policarbonato; incluso cableado de todo el conjunto con conductor de cobre tipo H07Z-R, de secciones y colores normalizados.

El cuadro de contadores estará ubicado en un armario de poliéster prensado IP 55, a una altura comprendida entre 1.5 y 1.8 m, dotado de una puerta transparente más tejadillo, y de dimensiones (ancho x alto x fondo): 1000 x 750 x 300 mm, equipado de los siguientes elementos:

- **Contador**

La medición de la energía activa y reactiva se realizará mediante un contador electrónico combinado, del tipo estático multifunción, que actúa asimismo como un tarifador.

Considerando el punto de medida de Tipo 1, las clases de precisión deberán ser 1 para la medida de energía activa y = 3 para la medida de energía reactiva.

El sistema de medida será a 4 hilos, por lo que los contadores serán también a v4 hilos.

El calibre de los contadores será 5 (7.5) A, y su tensión de referencia será de 3 x 63.5/110 V.

Dispone de registros de máxima energía activa demandada para los períodos de punta, llano y valle. Cada registro de máxima almacena el máximo valor demandado así como la hora y fecha en que se produjo. Registra cortes en la tensión de alimentación, y discrimina las máximas registradas en las veinticuatro horas posteriores a éstos. Registra hasta 16 cortes. Triángulo de fijación: 230 mm del punto superior a los inferiores, y 150 mm. entre los puntos inferiores (según DIN 43857).

- **Protección contra penetración de polvo y agua:**

IP 51

Clase de precisión: Clase 1 para energía activa

Clase 2 para energía reactiva

Periodo de integración: Programable entre 2, 5, 10, 15, 20,30 y 60 min.

Puesta a cero maxímetro:

- Manualmente con pulsador precintable.

- Automático el día hora programado.

- Mediante comunicación.

Número de maxímetros: Hasta 3.

Funciones adicionales:

- Detección de cortes de red

- Activación relé cuando se prevea sobrepasar la máxima, y programable en función periodos tarifarios.

- **Regleta de verificación**

Permitirá la verificación y/o sustitución del contador, sin cortar la alimentación del suministro. Cumplirá con las siguientes funciones:

Realizar tomas adecuadas para los aparatos de comprobación, con el fin de verificar el contaje de la energía consumida y otros parámetros.

Abrir los circuitos de tensión y cortocircuitar los circuitos de intensidad, para poder intervenir sin peligro (montar, desmontar) los contadores, y demás elementos de control del equipo de medida.

La regleta de verificación estará protegida por una tapa precintable que impida la manipulación de sus bornas. Dicha tapa será de material transparente, no propagadora de la llama ni del incendio, libre de halógenos y baja emisión de humos.

Sus bornas serán seccionables, con capacidad para la conexión de conductores de cobre hasta 10 mm2 y fijadas de tal manera que se impida el giro o desplazamiento en la intervención sobre las mismas. El paso de las bornas será de 10 mm como mínimo, e irá acompañada de su esquema de composición e instrucciones de uso indicando claramente los bornes de tensión, entradas y salidas de intensidad, y rotulación de fases.

- **Conductores de unión**

La unión entre los secundarios de los transformadores de medida y el equipo de contaje se realizará mediante conductores de cobre, unipolares y semiflexibles, sin conexiones ni empalmes intermedios, y formando un conjunto para el circuito de intensidad y otro para el de tensión, debiendo canalizarse ambos conjuntos separadamente.

La cubierta de los conductores será de material termoestable, no propagador de la llama ni del incendio, de baja emisión de humos y libre de halógenos. El conexionado se realizará con terminales preaislados apropiados a las bornas de transformadores de medida y regleta de verificación, siendo de punta los destinados a la conexión de la caja de bornas del contador.

Tendrán una tensión de aislamiento de 750 V, y sus colores identificativos serán negro para la fase R, marrón para la fase S, gris para la fase T, azul claro para el neutro y amarillo-verde para el tierra.

Sección de los conductores de unión:

Entre los secundarios de los transformadores de medida y la regleta de verificación:

Tensión 2.5 mm 2 4 mm2

Intensidad 4 mm2 6 mm2

Entre la regleta de verificación y el equipo de contaje:

Tensión 1.5 mm2

Intensidad 4 mm2

Los correspondientes tubos protectores del circuito de tensión e intensidad serán de PVC, de grado mínimo de protección 7, con un diámetro de 21 mm.

4.3.- CORRECCIÓN DE FACTOR DE POTENCIA

Con objeto de cumplir la reglamentación vigente y ahorrar energía, se instalarán equipos de compensación de energía reactiva. Serán fijos para los transformadores y automáticos mediante regulador, para la instalación de baja tensión.

Contarán con condensadores sobredimensionados a 480 V, inductancias antiarmónicos y protección individual de cada escalón por magnetotérmicos

La potencia reactiva inicial de la instalación es:

$Q1 = P \operatorname{tg} \varphi 1$

La potencia reactiva final deberá ser:

$Q2 = P \operatorname{tg} \varphi 2$

El equipo de condensadores deberá suministrar una potencia capacitiva tal que:

$Qc = Q1 - Q2 = P (\operatorname{tg} \varphi 1 - \operatorname{tg} \varphi 2)$

Donde:

Tensión nominal: V =400 V

Factor de potencia inicial: $\cos \varphi 1 = 0.8$ y 0.85

Factor de potencia final: $\cos \varphi 2 = 0.95$ y 0.99

Potencia activa: $P = S \cos \varphi 1$

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.

Tensión Compuesta: 400 V.

Potencia activa: 8299.2 W.

CosØ actual: 0,8.

CosØ a conseguir: 1.

Conexión de condensadores: en Triángulo.

El detalle de los cálculos de la corrección del factor de potencia se adjunta en el Apéndice 10.5.3

De forma general se deberá cumplir:

- Condensadores protegidos con MEMBRANA DE SOBREPRESIÓN y FUSIBLE INTERNO.
- REACTANCIA ANTIARMÓNICO sintonizadas a 190 Hz.
- Contactores con RESISTENCIAS DE PREINSERCIÓN.
- Fusibles APR.
- Regulador de energía reactiva de ajuste digital e indicación de escalones conectados.
- 7 posibilidades de regulación.

8 alarmas con relé de alarma separado. Preprogramado de fábrica.

- IP 31.
- TI 2000 / 5 A, 5 VA.
- La batería de condensadores se alimentará con un cable unipolar de cobre con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC para 1000 V, del tipo RV 0.6/1 kV

Todos los elementos condensadores, estarán protegidos internamente, consistente en un fusible interno y un elemento condensador auxiliar envolvente. Este condensador es un electrodo, formado por una hoja metálica, que queda conectado en paralelo con el elemento condensador principal. Si se produjera un fallo de corta duración (resistencia interna baja), actuaría directamente el fusible interno debido al incremento de la intensidad, quedando fuera de servicio el elemento condensador. En caso de producirse un fallo de larga duración (resistencia interna alta, es decir intensidad baja) el fusible interno no puede desconectar el elemento condensador principal, pero con este montaje, añadiendo el condensador auxiliar no autorregenerable, se consigue su desconexión gracias al descenso de la resistencia interna que se produce provocado por un autocalentamiento por avalancha, en el núcleo mismo del elemento condensador.

Cuentan con los siguientes elementos:

Protección con vermiculita: La vermiculita es un granulado mineral inerte e ininflamable que sirve de envolvente a los elementos condensadores y que rellena todo el contenido de la caja en que están colocados. Este material ocupa todo el espacio entre los cartuchos y la caja sirviendo como aislante y desplazando todo el oxígeno libre que pueda existir. Al ser compresible absorbe toda la energía expansiva en caso de una posible explosión de los elementos condensadores.

Resistencias de descarga: Los condensadores dispondrán de dispositivo de descarga que permita mantener la seguridad del personal en caso de una posible manipulación de los terminales para inspecciones, mantenimiento, etc. Estos dispositivos actúan de forma que el condensador se descarga

sobre ellos al quedar éste fuera de tensión. Para esta misión se emplearán resistencias de descarga (una por fase) dimensionadas según la norma IEC 831 o su equivalente UNE EN-60831 que permiten una descarga del condensador a menos de 75 V en 3 minutos a partir de una tensión de cresta inicial igual a $\sqrt{2}$ veces su tensión nominal UN.

Cables de interconexión: Tanto los conductores internos como el cableado de las baterías empleados serán de Cobre Estañado. El aislante es de PVC para la maniobra y de Silicona para el cableado de potencia.

Filtros: Para proteger a los condensadores y a la vez mejorar el factor de potencia en redes con armónicos es mediante Filtros sintonizados.

4.4.- BAJA TENSIÓN

4.4.1.- Esquema general

Partiendo del transformador se conectará la línea al cuadro de control de motores (CCM-1) para la gestión de bombeos, paralelamente se dispondrá de un cuadro general de baja tensión (CCM2) donde se incluirá las protecciones a los subcuadros de elementos (polipasto, filtro tamiz, desodorización, ventilación y toma fuerza, …), que dispondrá de sus propios cuadros proporcionados con los diferentes equipos.

Adosado se dispondrá del cuadro general de baja tensión e iluminación para el alumbrado interior y exterior y un cuadro para control y comunicaciones.

Los cuadros eléctricos se alojarán siempre en un nivel superior a la cámara de válvulas, y en un espacio ideado para tal fin, de dimensiones mínimas interiores suficientes para alojar los cuadros, los autómatas programables y equipos de transmisión de datos

El esquema preliminar de la red de baja tensión en cada estación de bombeo será el siguiente:

B1-CS-PORCÍA (alt-1 trazado)
ESTACIÓN DE BOMBEO TIPO-1

ínea	Origen	Final	Nº	Long (m)	Potencia (w)	Pot (w) max	simultaneidad %	Potencia (w) total	Comentario
L1	Trafo	CCM-1		40					
L2	CCM-1	Bombas +Reserva	1	25	9.783	9782,609	100%	9.783	A botonera c/bomba
L3	CCM-2	Polipasto eléctrico-Equipo de elevación 1tn	1	20	750	750	100%	750	
L4	CCM-2	Filtro tamiz giratorio tamaño max 6 mm	1	15	500	500	100%	500	
L5	CCM-2	Electroválvula Filtro	1	15	100	100	100%	100	
L6	CCM-2	Cuadro control limpiador Filtro	1	15	100	100	100%	100	
L7	CCM-2	Desodorización: Ventilador centrífugo trifásico 400V 50 Hz	1	10	1.500	1500	100%	1.500	
L8	CCM-2	Ventilación y AACC cuadros eléctricos	1	10	1.500	1500	100%	1.500	
L9	CCM-2	Toma de corriente y fuerza-1	1	20	1.500	1500	50%	750	
L10	CCM-2	Toma de corriente y fuerza-2	1	20	1.500	1500	50%	750	
L11	CGBT-iluminación	Control (24 V) con transformador 230/24V	1	5	100	100	100%	100	Transformador 230/24 V
L12	Trafo 24V	PLC	1	10	200	100	100%	200	
L13	Trafo 24V	Señales varias e instrumentación	1	10	200	100	100%	200	
L14	CGBT-iluminación	Alumbrado exterior	1	40	300	300	100%	300	
L15	CGBT-iluminación	Alumbrado exterior gran potencia	1	15	400	400	100%	400	
L16	CGBT-iluminación	Alumbrado interior sala de bombeo (Fluorescente 2x36w) 1/10 m2	1	30	432	432	100%	432	

L17	CGBT-iluminación	Alumbrado interior pozo gruesos y EB (VSAP IP-67 antideflagrantes Exde IIB T1/T5)	1	40	300	300	80%	240	
L18	CGBT-iluminación	Alumbrado emergencia 30w 1Ud/ 5 m	1	55	120	120	100%	120	
L19	CCM-3	Cuadro de boyas y sensores bombas	6	15	90	540	100%	540	
		Potencia				19.625		18.265	
		Potencia x 1,25				24.531		22.831	

NOTA: Cuadros conmutados a generador gasoil de emergencia si fuera necesario

B1-CS-CAMPOS (alt-1 trazado)

ESTACIÓN DE BOMBEO TIPO-1

Línea	Origen	Final	Nº	Long (m)	Potencia (w)	Pot (w) max	simultaneidad %	Potencia (w) total	Comentario
L1	Trafo	CCM-1		40	0			0	
L2	CCM-1	Bombas +Reserva	1	25	10.870	10869,57	100%	10.870	A botonera c/bomba
L3	CCM-2	Polipasto eléctrico-Equipo de elevación 1tn	1	20	750	750	100%	750	
L4	CCM-2	Filtro tamiz giratorio tamaño max 6 mm	1	15	500	500	100%	500	
L5	CCM-2	Electroválvula Filtro	1	15	100	100	100%	100	
L6	CCM-2	Cuadro control limpiador Filtro	1	15	100	100	100%	100	
L7	CCM-2	Desodorización: Ventilador centrífugo trifásico 400V 50 Hz	1	10	1.500	1500	100%	1.500	
L8	CCM-2	Ventilación y AACC cuadros eléctricos	1	10	1.500	1500	100%	1.500	
L9	CCM-2	Toma de corriente y fuerza-1	1	20	1.500	1500	50%	750	
L10	CCM-2	Toma de corriente y fuerza-2	1	20	1.500	1500	50%	750	
L11	CGBT-iluminación	Control (24 V) con transformador 230/24V	1	5	100	100	100%	100	Transformador 230/24 V
L12	Trafo 24V	PLC	1	10	200	100	100%	200	
L13	Trafo 24V	Señales varias e instrumentación	1	10	200	100	100%	200	
L14	CGBT-iluminación	Alumbrado exterior	1	40	300	300	100%	300	
L15	CGBT-iluminación	Alumbrado exterior gran potencia	1	15	400	400	100%	400	
L16	CGBT-iluminación	Alumbrado interior sala de bombeo (Fluorescente 2x36w) 1/10 m2	1	30	432	432	100%	432	
L17	CGBT-iluminación	Alumbrado interior pozo gruesos y EB (VSAP IP-67 antideflagrantes Exde IIB T1/T5)	1	40	300	300	80%	240	
L18	CGBT-iluminación	Alumbrado emergencia 30w 1Ud/ 5 m	1	55	120	120	100%	120	
L19	CCM-3	Cuadro de boyas y sensores bombas	6	15	90	540	100%	540	
		Potencia				20.712		19.352	
		Potencia x 1,25				25.889		24.189	

NOTA: Cuadros conmutados a generador gasoil de emergencia si fuera necesario

B1-Roda Dcha (alt-1 trazado)

ESTACIÓN DE BOMBEO TIPO-1

Línea	Origen	Final	Nº	Long (m)	Potencia (w)	Pot (w) max	simultaneidad %	Potencia (w) total	Comentario
L1	Trafo	CCM-1		40	0			0	
L2	CCM-1	Bombas +Reserva	1	25	3.913	3913,043	100%	3.913	A botonera c/bomba
L3	CCM-2	Polipasto eléctrico-Equipo de	1	20	750	750	100%	750	

		elevación 1tn							
L4	CCM-2	Filtro tamiz giratorio tamaño max 6 mm	1	15	500	500	100%	500	
L5	CCM-2	Electroválvula Filtro	1	15	100	100	100%	100	
L6	CCM-2	Cuadro control limpiador Filtro	1	15	100	100	100%	100	
L7	CCM-2	Desodorización: Ventilador centrífugo trifásico 400V 50 Hz	1	10	1.500	1500	100%	1.500	
L8	CCM-2	Ventilación y AACC cuadros eléctricos	1	10	1.500	1500	100%	1.500	
L9	CCM-2	Toma de corriente y fuerza-1	1	20	1.500	1500	50%	750	
L10	CCM-2	Toma de corriente y fuerza-2	1	20	1.500	1500	50%	750	
L11	CGBT-iluminación	Control (24 V) con transformador 230/24V	1	5	100	100	100%	100	Transformador 230/24 V
L12	Trafo 24V	PLC	1	10	200	100	100%	200	
L13	Trafo 24V	Señales varias e instrumentación	1	10	200	100	100%	200	
L14	CGBT-iluminación	Alumbrado exterior	1	40	300	300	100%	300	
L15	CGBT-iluminación	Alumbrado exterior gran potencia	1	15	400	400	100%	400	
L16	CGBT-iluminación	Alumbrado interior sala de bombeo (Fluorescente 2x36w) 1/10 m2	1	30	432	432	100%	432	
L17	CGBT-iluminación	Alumbrado interior pozo gruesos y EB (VSAP IP-67 antideflagrantes Exde IIB T1/T5)	1	40	300	300	80%	240	
L18	CGBT-iluminación	Alumbrado emergencia 30w 1Ud/ 5 m	1	55	120	120	100%	120	
L19	CCM-3	Cuadro de boyas y sensores bombas	6	15	90	540	100%	540	
		Potencia				13.755		12.395	
		Potencia x 1,25				17.194		15.494	

NOTA: Cuadros conmutados a generador gasoil de emergencia si fuera necesario

B1-Roda izquierda (alt-3 trazado)

ESTACIÓN DE BOMBEO TIPO-1

Línea	Origen	Final	Nº	Long (m)	Potencia (w)	Pot (w) max	simultaneidad %	Potencia (w) total	Comentario
L1	Trafo	CCM-1		40	0			0	
L2	CCM-1	Bombas +Reserva	1	25	3.261	3260,87	100%	3.261	A botonera c/bomba
L3	CCM-2	Polipasto eléctrico-Equipo de elevación 1tn	1	20	750	750	100%	750	
L4	CCM-2	Filtro tamiz giratorio tamaño max 6 mm	1	15	500	500	100%	500	
L5	CCM-2	Electroválvula Filtro	1	15	100	100	100%	100	
L6	CCM-2	Cuadro control limpiador Filtro	1	15	100	100	100%	100	
L7	CCM-2	Desodorización: Ventilador centrífugo trifásico 400V 50 Hz	1	10	1.500	1500	100%	1.500	
L8	CCM-2	Ventilación y AACC cuadros eléctricos	1	10	1.500	1500	100%	1.500	
L9	CCM-2	Toma de corriente y fuerza-1	1	20	1.500	1500	50%	750	
L10	CCM-2	Toma de corriente y fuerza-2	1	20	1.500	1500	50%	750	
L11	CGBT-iluminación	Control (24 V) con transformador 230/24V	1	5	100	100	100%	100	Transformador 230/24 V
L12	Trafo 24V	PLC	1	10	200	100	100%	200	
L13	Trafo 24V	Señales varias e instrumentación	1	10	200	100	100%	200	
L14	CGBT-iluminación	Alumbrado exterior	1	40	300	300	100%	300	
L15	CGBT-iluminación	Alumbrado exterior gran potencia	1	15	400	400	100%	400	
L16	CGBT-	Alumbrado interior sala de	1	30	432	432	100%	432	

	iluminación	bombeo (Fluorescente 2x36w) 1/10 m2							
L17	CGBT-iluminación	Alumbrado interior pozo gruesos y EB (VSAP IP-67 antideflagrantes Exde IIB T1/T5)	1	40	300	300	80%	240	
L18	CGBT-iluminación	Alumbrado emergencia 30w 1Ud/ 5 m	1	55	120	120	100%	120	
L19	CCM-3	Cuadro de boyas y sensores bombas	6	15	90	540	100%	540	
		Potencia				13.103		11.743	
		Potencia x 1,25				16.379		14.679	

NOTA: Cuadros conmutados a generador gasoil de emergencia si fuera necesario

B-TC-2 Mántaras (alt-5 EDAR)

ESTACIÓN DE BOMBEO TIPO-2

Línea	Origen	Final	Nº	Long (m)	Potencia (w)	Pot (w) max	simultaneidad %	Potencia (w) total	Comentario
L1	Trafo	CCM-1		40	0			0	
L2	CCM-1	Bombas +Reserva	1	25	60.077	60076,9	100%	60.077	A botonera c/bomba
L3	CCM-2	Polipasto eléctrico-Equipo de elevación 1tn	1	20	750	750	100%	750	
L4	CCM-2	Filtro tamiz giratorio tamaño max 6 mm	1	15	500	500	100%	500	
L5	CCM-2	Electroválvula Filtro	1	15	100	100	100%	100	
L6	CCM-2	Cuadro control limpiador Filtro	1	15	100	100	100%	100	
L7	CCM-2	Desodorización: Ventilador centrífugo trifásico 400V 50 Hz	1	10	1.500	1500	100%	1.500	
L8	CCM-2	Ventilación y AACC cuadros eléctricos	1	10	1.500	1500	100%	1.500	
L9	CCM-2	Toma de corriente y fuerza-1	1	20	1.500	1500	50%	750	
L10	CCM-2	Toma de corriente y fuerza-2	1	20	1.500	1500	50%	750	
L11	CGBT-iluminación	Control (24 V) con transformador 230/24V	1	5	100	100	100%	100	Transformador 230/24 V
L12	Trafo 24V	PLC	1	10	200	100	100%	200	
L13	Trafo 24V	Señales varias e instrumentación	1	10	200	100	100%	200	
L14	CGBT-iluminación	Alumbrado exterior	1	40	300	300	100%	300	
L15	CGBT-iluminación	Alumbrado exterior gran potencia	1	15	400	400	100%	400	
L16	CGBT-iluminación	Alumbrado interior sala de bombeo (Fluorescente 2x36w) 1/10 m2	1	35	432	432	100%	432	6 Ud x 72w
L17	CGBT-iluminación	Alumbrado interior pozo gruesos y EB (VSAP IP-67 antideflagrantes Exde IIB T1/T5)	1	40	300	300	80%	240	2Ud 150w
L18	CGBT-iluminación	Alumbrado emergencia 30w 1Ud/ 5 m	1	55	120	120	100%	120	
L19	CCM-3	Cuadro de boyas y sensores bombas	6	15	90	540	100%	540	
		Potencia				69.919		68.559	
		Potencia x 1,25				87.399		85.699	

NOTA: Cuadros conmutados a generador gasoil de emergencia si fuera necesario

B-TC-1 pretratamiento (alt-5 EDAR)

ESTACIÓN DE BOMBEO TIPO-3

Línea	Origen	Final	Nº	Long (m)	Potencia (w)	Pot (w) max	simultaneidad %	Potencia (w) total	Comentario
L1	Trafo	CCM-1		40				0	
L2	CCM-1	Bombas +Reserva	1	20	117.935	117934,6	100%	117.935	

L3	CGBT-iluminación	Control (24 V) con transformador 230/24V	1	10	100	100	100%	100	
L4	Trafo 24V	PLC	1	10	200	100	100%	200	
L5	CGBT-iluminación	Señales varias e instrumentación	1	40	200	200	100%	200	
L6	CGBT-iluminación	Alumbrado interior pozo gruesos y EB (VSAP IP-67 antideflagrantes Exde IIB T1/T5)	1	55	300	300	100%	300	
		Potencia				118.635		118.735	
		Potencia x 1,25				148.293		148.418	

NOTA: Cuadros conmutados a generador gasoil de emergencia si fuera necesario

B-Xungueiras (aprovechando colector existente DN 140 m)

ESTACIÓN DE BOMBEO TIPO-2

Línea	Origen	Final	Nº	Long (m)	Potencia (w)	Pot (w) max	simultaneidad %	Potencia (w) total	Comentario
L1	Trafo	CCM-1		40	0			0	
L2	CCM-1	Bombas +Reserva	1	25	31.663	31663,16	100%	31.663	A botonera c/bomba
L3	CCM-2	Polipasto eléctrico-Equipo de elevación 1tn	1	20	750	750	100%	750	
L4	CCM-2	Filtro tamiz giratorio tamaño max 6 mm	1	15	500	500	100%	500	
L5	CCM-2	Electroválvula Filtro	1	15	100	100	100%	100	
L6	CCM-2	Cuadro control limpiador Filtro	1	15	100	100	100%	100	
L7	CCM-2	Desodorización: Ventilador centrífugo trifásico 400V 50 Hz	1	10	1.500	1500	100%	1.500	
L8	CCM-2	Ventilación y AACC cuadros eléctricos	1	10	1.500	1500	100%	1.500	
L9	CCM-2	Toma de corriente y fuerza-1	1	20	1.500	1500	50%	750	
L10	CCM-2	Toma de corriente y fuerza-2	1	20	1.500	1500	50%	750	
L11	CGBT-iluminación	Control (24 V) con transformador 230/24V	1	5	100	100	100%	100	Transformador 230/24 V
L12	Trafo 24V	PLC	1	10	200	100	100%	200	
L13	Trafo 24V	Señales varias e instrumentación	1	10	200	100	100%	200	
L14	CGBT-iluminación	Alumbrado exterior	1	40	300	300	100%	300	
L15	CGBT-iluminación	Alumbrado exterior gran potencia	1	15	400	400	100%	400	
L16	CGBT-iluminación	Alumbrado interior sala de bombeo (Fluorescente 2x36w) 1/10 m2	1	35	432	432	100%	432	6 Ud x 72w
L17	CGBT-iluminación	Alumbrado interior pozo gruesos y EB (VSAP IP-67 antideflagrantes Exde IIB T1/T5)	1	40	300	300	80%	240	2Ud 150w
L18	CGBT-iluminación	Alumbrado emergencia 30w 1Ud/ 5 m	1	55	120	120	100%	120	
L19	CCM-3	Cuadro de boyas y sensores bombas	6	15	90	540	100%	540	
		Potencia				41.505		40.145	
		Potencia x 1,25				51.881		50.181	

NOTA: Cuadros conmutados a generador gasoil de emergencia si fuera necesario

B-Rapalcuarto1 (alt4trazado + hinca3)

ESTACIÓN DE BOMBEO TIPO-2

Línea	Origen	Final	Nº	Long (m)	Potencia (w)	Pot (w) max	simultaneidad %	Potencia (w) total	Comentario
L1	Trafo	CCM-1		40	0			0	
L2	CCM-1	Bombas +Reserva	1	25	26.547	26547,37	100%	26.547	A botonera c/bomba

L3	CCM-2	Polipasto eléctrico-Equipo de elevación 1tn	1	20	750	750	100%	750	
L4	CCM-2	Filtro tamiz giratorio tamaño max 6 mm	1	15	500	500	100%	500	
L5	CCM-2	Electroválvula Filtro	1	15	100	100	100%	100	
L6	CCM-2	Cuadro control limpiador Filtro	1	15	100	100	100%	100	
L7	CCM-2	Desodorización: Ventilador centrífugo trifásico 400V 50 Hz	1	10	1.500	1500	100%	1.500	
L8	CCM-2	Ventilación y AACC cuadros eléctricos	1	10	1.500	1500	100%	1.500	
L9	CCM-2	Toma de corriente y fuerza-1	1	20	1.500	1500	50%	750	
L10	CCM-2	Toma de corriente y fuerza-2	1	20	1.500	1500	50%	750	
L11	CGBT-iluminación	Control (24 V) con transformador 230/24V	1	5	100	100	100%	100	Transformador 230/24 V
L12	Trafo 24V	PLC	1	10	200	100	100%	200	
L13	Trafo 24V	Señales varias e instrumentación	1	10	200	100	100%	200	
L14	CGBT-iluminación	Alumbrado exterior	1	40	300	300	100%	300	
L15	CGBT-iluminación	Alumbrado exterior gran potencia	1	15	400	400	100%	400	
L16	CGBT-iluminación	Alumbrado interior sala de bombeo (Fluorescente 2x36w) 1/10 m2	1	35	432	432	100%	432	6 Ud x 72w
L17	CGBT-iluminación	Alumbrado interior pozo gruesos y EB (VSAP IP-67 antideflagrantes Exde IIB T1/T5)	1	40	300	300	80%	240	2Ud 150w
L18	CGBT-iluminación	Alumbrado emergencia 30w 1Ud/ 5 m	1	55	120	120	100%	120	
L19	CCM-3	Cuadro de boyas y sensores bombas	6	15	90	540	100%	540	
		Potencia				36.389		35.029	
		Potencia x 1,25				45.487		43.787	

NOTA: Cuadros conmutados a generador gasoil de emergencia si fuera necesario

B-Serantes1 (alt2 trazado)

ESTACIÓN DE BOMBEO +TANQUE DE TORMENTAS

Línea	Origen	Final	Nº	Long (m)	Potencia (w)	Pot (w) max	simultaneidad %	Potencia (w) total	Comentario
L1	Trafo	CCM-1		40	0			0	
L2	CCM-1	Bombas +Reserva	1	25	20.388	20388,42	100%	20.388	A botonera c/bomba
L3	CCM-2	Polipasto eléctrico-Equipo de elevación 1tn	1	20	750	750	100%	750	
L4	CCM-2	Filtro tamiz giratorio tamaño max 6 mm	1	15	500	500	100%	500	
L5	CCM-2	Electroválvula Filtro	1	15	100	100	100%	100	
L6	CCM-2	Cuadro control limpiador Filtro	1	15	100	100	100%	100	
L7	CCM-2	Desodorización: Ventilador centrífugo trifásico 400V 50 Hz	1	10	1.500	1500	100%	1.500	
L8	CCM-2	Ventilación y AACC cuadros eléctricos	1	10	1.500	1500	100%	1.500	
L9	CCM-2	Toma de corriente y fuerza-1	1	20	1.500	1500	50%	750	
L10	CCM-2	Toma de corriente y fuerza-2	1	20	1.500	1500	50%	750	
L11	CGBT-iluminación	Control (24 V) con transformador 230/24V	1	5	100	100	100%	100	
L12	Trafo 24V	PLC	1	10	200	200	100%	200	
L13	Trafo 24V	Señales varias e instrumentación	1	10	200	200	100%	200	Transformador 230/24 V
L14	CGBT-iluminación	Alumbrado exterior	1	40	300	300	100%	300	

L15	CGBT-iluminación	Alumbrado exterior gran potencia	1	15	400	400	100%	400	
L16	CGBT-iluminación	Alumbrado interior sala de bombeo (Fluorescente 2x36w) 1/10 m2	1	35	432	432	100%	432	
L17	CGBT-iluminación	Alumbrado interior pozo gruesos y EB (VSAP IP-67 antideflagrantes Exde IIB T1/T5)	1	40	300	300	100%	300	
L18	CGBT-iluminación	Alumbrado emergencia 30w 1Ud/ 5 m	1	55	120	120	100%	120	6 Ud x 72w
L19	CGBT-iluminación	Alumbrado fluorescentes 2x58w 1Ud/ 20 m2 (interior tanque tormentas)	1	50	928	928	100%	928	8Ud
L20	Cuadro basculantes	Basculantes y electroválvulas	1	10	500	500	100%	500	
L19	Cuadro boyas y sensores	Cuadro de boyas y sensores bombas	1	15	90	90	80%	72	2Ud 150w
		Potencia				31.408		29.890	
		Potencia x 1,25				39.261		37.363	

NOTA: Cuadros conmutados a generador gasoil de emergencia si fuera necesario

4.4.2.- Criterios de diseño

4.4.2.1.- Cuadro de distribución

El cuadro general de distribución se alimentará de la salida de la red en baja tensión, el cual estará compuesto por diferentes columnas (si procede), de acuerdo a las necesidades, en donde se instalarán los interruptores automáticos (incluido el seccionador para la conexión del grupo electrógeno móvil o estacionario), con relés de disparo y enclavados con sus correspondientes interruptores automáticos, así mismo se dispondrá de un analizador de red. Estos interruptores alimentarán al embarrado general del que partirán los distintos interruptores que alimentarán los distintos CCM a la batería de condensadores automáticos y al módulo fijo para cada transformador si los hubiera así como al armario general de alumbrado.

Todas las salidas dispondrán de interruptor automático magneto térmico de potencia adecuada, de corte omnipolar con relé de protección diferencial ajustable, así como del toroidal correspondiente.

El cálculo de la corriente de cortocircuito y de defecto electrodinámico de los embarrados e interruptores automáticos deberá realizarse teniendo en cuenta la potencia total de los transformadores instalados, incluido el de reserva.

Todo el material utilizado (cables, canaletas, bornas, etc.) será no propagador de la llama y con baja emisión de gases y humos, tóxicos y corrosivos, según UNE-EN 6033224 y UNE 5026725.

En la parte inferior del armario se instalará una barra de tierra horizontal en pletina de cobre con sección de acuerdo al REBT, identificada con los colores verde-amarillo, para realizar la puesta a tierra de todas las partes sin tensión de los equipos

4.4.2.2.- Cuadros de protección y mando

El cuadro general de protección y mando, así como los cuadros de bombas, desodorización, control limpiador y equipo de desbaste, se ubicarán en el local de cuadros y desodorización, de forma que el público no tenga acceso a los mismos y donde no exista riesgo de incendio y explosión.

La aparamenta de dichos cuadros estará formada por:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, con protección diferencial destinada a la protección contra contactos directos e indirectos conforme a la ITC-BT 24.
- Contendrán protecciones contra sobreintensidades (interruptores magnetotérmicos) y de protección contra contactos directos e indirectos (interruptores diferenciales) para cada uno de los circuitos.
- Los interruptores magnetotérmicos constituyen las protecciones contra sobreintensidades motivadas por sobrecargas o cortocircuitos. Así pues, para una correcta elección de los magnetotérmicos se ha de tener en cuenta:
- Intensidades máximas admisibles de los conductores a proteger, que se obtienen de las tablas de las instrucciones ITC-BT-06, ITC-BT-07 e ITC-BT-19 según el tipo de conductor.
- Intensidad de cortocircuito en el punto de instalación.

En referencia a este último aspecto, una técnica conocida como filiación nos permite utilizar un dispositivo de protección con un poder de corte inferior a la corriente de cortocircuito prevista en el punto en el que se ha instalado, con tal de que aguas arriba se disponga de otro dispositivo que, con el poder de corte requerido, deje pasar una energía soportable por el dispositivo situado aguas abajo.

Mediante esta técnica se logra una instalación mucho más económica, ya que el dimensionado de los interruptores aguas abajo puede ser inferior a los requerimientos iniciales.

Los interruptores diferenciales constituyen dispositivos de protección contra los contactos tanto directos como indirectos.

El contacto de una persona con un elemento en tensión puede ser directo o indirecto. Se dice que es directo cuando dicho elemento se encuentra normalmente en tensión. Por el contrario, el contacto se define como indirecto si el elemento ha sido puesto en tensión accidentalmente, por ejemplo, por un fallo de aislamiento.

Estos dispositivos están compuestos por:

- Transformador toroidal.
- Relé electromecánico.
- Mecanismo de conexión y desconexión.
- Circuito auxiliar de prueba.

Su funcionamiento se basa en que, cuando la suma vectorial de las intensidades que pasan por el transformador es distinta de cero, en el secundario de dicho transformador se induce una tensión que provoca la excitación del relé dando lugar a una desconexión del interruptor.

Para que se produzca la apertura, el valor de la corriente de fuga debe ser superior a un determinado valor. Este valor constituye la sensibilidad del aparato.

Según la ITC-BT-24, la sensibilidad de los interruptores diferenciales depende de la resistencia a tierra de las masas:

- En emplazamientos secos:
- En emplazamientos húmedos o mojados:

Donde Is es la sensibilidad en amperios del interruptor a utilizar.

4.4.2.3.- Centro Control de Motores (C.C.M.)

Se dotará a la instalación de los CCM que se precisen, albergando un cubículo para cada equipo unitario, instalándose preferentemente en una sala auxiliar independiente.

El CCM podrá ser compacto según fabricante de bombeo

Los CCM serán autoportantes, para montaje sobre suelo, y de diseño normalizado. El grado de protección será como mínimo IP-547. Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante un proceso de desengrasado, fosfatado, imprimación y capa de pintura epoxi secada al horno

El cuadro de baja tensión, dispondrá de los siguientes elementos en acometida:

- Analizador de redes con pantalla LCD , con posibilidad de colocarle un módulo de comunicaciones (RS-485 ó RS-232) ARE versión estándar (LCD) más trafos de intensidad TA 600 trafo barra pasante 4000/5
- Debiendo disponer de salidas a motores con variador de frecuencia.
- Interruptores automático fijo de caja moldeada con relé termomagnético (TMD), regulación térmico: 0.7…1 x Ith , magnético fijo, neutro protegido al 100%

En caso de CCM extraíbles estarán montados como máximo seis columnas, estando cada una de ellas dividida en varias celdas o cubículos.

En la primera columna se situará el interruptor general automático magnetotérmico con relé diferencial ajustable y toroidal, así como un amperímetro, un voltímetro con conmutador de fases y un transformador de mando de 380/24V.

En las diferentes columnas se colocarán los distintos cubículos extraíbles para cada equipo unitario compuesto por disyuntor-interruptor magnetotérmico, interruptor diferencial de 300 A, contactor tripolar y relés auxiliares (tanto de maniobra, señalización como de potencia), así como relé térmico diferencial.

En la puerta frontal se situarán los pilotos de señalización y el pulsador de rearme del relé térmico.

Estos cuadros incluirán un regletero normalizado intermedio, en donde se conectarán todas las señales de entrada al autómata y de salida del mismo.

4.4.3.- Aparellaje eléctrico adicional

Todo el aparellaje eléctrico, cumplirá con la legislación vigente sobre material eléctrico. El arranque de los motores se podrá efectuar de forma manual desde la botonera del motor y en automático desde el PLC.

4.4.4.- Componentes

La botonera a pie de motor será de tipo de caja estanca de fundición de aluminio, con grado de protección IP-65. Tendrá selector O (parada), M (manual), A (automático); así como de seta para parada de emergencia.

Todos los cuadros eléctricos llevarán elemento detector de falta de fase de tipo eléctrico y otro de sobretensión que protegerán a todos los equipos.

Las acometidas a los cuadros entrarán a ellos por medio de prensaestopas, a excepción de los CCM a los cuales entrarán directamente desde la canaleta ubicada debajo de los mismos, una vez que pasen por los interruptores y demás elementos de protección, irán a un embarrado de pletina de cobre, desde donde se realizará la distribución hacia los distintos elementos, manteniendo a ser posible una distribución en franjas verticales dentro del cuadro.

Las distintas fases quedarán señalizadas en el embarrado mediante los colores normalizados e iguales para cada cuadro y fase.

Todo el cableado de maniobra se realizará terminando las puntas de los conectores en terminales de presión, los cuales hasta 6 mm2 serán de tipo preaislado.

Todas las puntas de los conductores serán numeradas de acuerdo al esquema eléctrico a que pertenezcan. La distribución del cableado en los cuadros se realizará a través de canaletas de material plástico, de apertura y cierre rápido y nunca se mezclarán dentro del mismo cuadro distinto tipo de energía.

Todos los cuadros (unitariamente) dispondrán de una cartera interior, en donde se depositará una copia del esquema eléctrico de dicho cuadro, tanto de fuerza, mando, maniobra y señalización.

Los cuadros instalados en el interior ya sea para alumbrado, o para mando y protección de motores, se realizarán en poliéster reforzado con fibra de vidrio y tapa transparente construidos de modo y manera que cumplan las siguientes normas:

- Protección: IP559 según UNE 20.324

- Doble aislamiento: Clase IIA según UNE EN 61.140

- Clase térmica: B 1301C según UNE 21.305

- Interinidad nominal: 1.000 A.

- Tensión nominal: 660 V.

Los cuadros exteriores serán del mismo tipo pero fabricados con pasta opaca sobre la que irán montados los elementos de mando control y señalización, que a su vez irán protegidos con puerta transparente dotada de burletes elastoméricos que garanticen su estanquidad, según especificaciones de protección IP559.

Siempre existirá un mínimo de 25% de la superficie (uniformemente repartida) de cada cuadro libre, en condiciones de poder ser utilizada para ampliaciones o modificaciones. Las canaletas interiores como máximo se utilizarán al 75% de su capacidad.

Todos los elementos de mando, control y señalización se marcarán de forma indeleble según DIN 40.719 y estarán en coherencia con los esquemas de conexión.

Los armarios se señalizarán con placas de aviso según DIN 40.008.

Todos los circuitos de mando y señalización se realizarán a tensión de 24 V. C.A. mediante circuitos separados (transformadores) y protegidos mediante interruptores automáticos bipolares.

Con el fin de evitar caídas innecesarias de tensión, las bobinas de los contactores serán alimentadas a 220V mediante relés auxiliares situados en el circuito de mando a 24V de C.A.

Tanto los circuitos de 220V como los de 24V serán protegidos con interruptores magnetotérmicos bipolares.

En la definición de pulsadores, interruptores y lámparas de señalización se tendrá en cuenta el tipo de protección máxima posible según DIN 40.050 y deberá cumplir las siguientes premisas:

- Diámetro preferente de montaje Ø 30,5 mm.

- Separación entre taladros según DIN 43.696.

- Marcado y posición según DIN 43.605.

- Sentido de accionamiento según DIN 43.602.

Como uniones de cable se utilizará bornas en hilera con rótulos de referencia. No se permitirá en ningún caso los bornas de porcelana o similar.

Igualmente no se permitirán bases portafusibles tipo porcelana o similares.

En el caso de utilizar cables unifilares se atenderá a los colores determinados en las normas vigentes.

Todos los aparatos de conexión, por ejemplo: contactores, finales de carrera, interruptores, etc., deberán cumplir las normas VDE 0660. Para tener una vida garantizada, se elegirá según la mejor clase del aparato siguiendo la tabla nº 7 de la VDE 0660.

La carga de los contactores no sobrepasará el 75% de su potencia nominal. Todos los aparatos se montarán en su estado original y sin ninguna modificación.

4.4.4.1.- Protecciones

- **Protecciones contra sobreintensidades**

Todos los circuitos que parten del cuadro general irán protegidos mediante interruptores diferenciales de corte omnipolar, calibrados de acuerdo con las cargas de los circuitos y en ningún caso su calibre será superior a la densidad de corriente del conductor que de él parte. La protección contra cortocircuitos estará asegurada por dichos interruptores, siendo su poder de corte superior a la Icc prevista.

- **Protecciones contra contactos directos e indirectos**

La protección de personas contra los contactos directos se realizará según lo establecido en ITC-BT-24, mediante la conjunción de las medidas siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas (bajo tensión) de la instalación de modo que sea imposible un contacto fortuito.
- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación.
- Aislamiento de las partes activas de la instalación.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Para las protecciones contra contactos indirectos, se tomarán las indicadas en el apartado 2 de la ITC-BT-24.

Aparte de las medidas anteriores, se incluirán las de la clase B, asociando la puesta a tierra de las masas mediante conexiones equipotenciales con dispositivos de corte por intensidad de defecto, de tal forma que un defecto franco no pueda producir un potencial a tierra superior a: 24 V para locales húmedos y 50 V para locales secos, para lo cual el valor de la resistencia a tierra será inferior al valor:

en donde:

R = Valor de puesta a tierra.

Is = Valor de la sensibilidad en Amperios del interruptor diferencial.

Sustituyendo para Is = 0,03 A.

Siendo el valor máximo de la resistencia a tierra 800 ohmios.

4.4.5.- Conductores eléctricos

La totalidad de cableado de fuerza y maniobra se realizará teniendo en cuenta las siguientes especificaciones:

- Las secciones de los conductores se determinarán de acuerdo al R.E.B.T. en sus instrucciones complementarias ITC-BT-06 (para conductores de tensión nominal de aislamiento de 1000 V

instalados al aire), ITC-BT-07 (tensión de aislamiento de 1000 V en instalación enterrada) e ITC-BT-19 (instalaciones interiores prescripciones generales).

- En cada zona de la edificación existirá como mínimo, una base enchufe mural estanca de 3P+T de 33 A para servicios auxiliares.
- Todas las conexiones dentro de las cajas de derivación estancas, se realizarán por medio de bornas.
- De proyectarse instalación de cable no empotrado, contará con su correspondiente protección mecánica.
- Para la alimentación a las bombas sumergibles se utilizará cable eléctrico con las especificaciones técnicas siguientes: apantallado, resistente al agua y adecuado para su uso en atmósferas con riesgo de incendio o explosión.
- Las intensidades máximas admisibles serán las correspondientes a las cargas previstas según las tablas de Intensidades máximas admisibles de las citadas instrucciones, teniéndose en cuenta además los factores de corrección por agrupamiento y temperatura, para el presente caso, se considerará la temperatura ambiente de 30ºC.
- La conductividad óhmica mínima del cobre será del noventa y ocho por ciento (98%) de la del patrón internacional
- La carga de rotura del cable ya acabado no será inferior a treinta 30 kg/mm², de sección, y el alargamiento permanente en el momento de producirse la rotura no será inferior al veinte por ciento (20%).
- Con carácter general se emplearán cables de alta seguridad libres de halógenos, no propagadores del incendio (según UNE 5026632), con baja emisión de gases tóxicos y corrosivos (según UNE 50267) y con producción de humo de baja opacidad (según UNE 6103433).
- Cuando los cables discurran al aire o sobre bandeja tendrán una tensión asignada de 0,6/1 kV, respondiendo a los tipos RZ1-K (AS) o DZ1-K (AS), según UNE 21123, partes 434 y 535, respectivamente. Cuando se trate de instalaciones bajo tubo podrán emplearse cables de tensión asignada de 450/750 V, que responderán al tipo H07Z1-K (AS), según UNE 21100236.
- En el caso particular de los circuitos de alumbrado de emergencia no autónomo, alarma, control, comunicaciones O cualquier otro elemento de seguridad se emplearán cables resistentes al fuego (según UNE EN 5020037), que responderán al tipo SZ1-K (AS+), según UNE 21102538.
- En el caso particular de las acometidas a maquinas que se instalen sin protección de tubo, el cable empleado será multipolar, con tensión de aislamiento 0,6/1 kV y armado, respondiendo al tipo RZ1MZ1-K (AS), según UNE 21123. En caso contrario se emplearán conductores de uso general protegidos con tubo anillado mecanizado mediante racores de tipo judodix.
- En cualquier caso, los conectores estarán dimensionados, para la intensidad de arranque del motor, estarán protegidos para IP 68 y dispondrán de características antideflagrantes y antiexplosivas acordes a la clasificación del proyecto para cada zona.
- En el caso particular de equipos portátiles o móviles se utilizarán cables con cubierta de policloropreno que responderán al tipo H07ZZ-F (AS), según UNE 2102739.
- En cada caso, las intensidades permanentes máximas serán las que prescriba la Instrucción ITC BT 19 (Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales).

Los cables de alimentación se dimensionarán de acuerdo con las siguientes condiciones mínimas:

- Alimentación a motores: 125% del valor nominal.

- Alimentación a CCM: igual al valor nominal del interruptor general automático.
- Transformadores (primario y secundario): 125% de la potencia nominal.
- Alimentación a paneles de alumbrado: 125% de la carga conectada con corrección de 1,8 para lámparas de descarga.

Los cables se dimensionarán para limitar la caída de tensión debida a las cargas iniciales como sigue:

- Cables de alimentación: 1% de la tensión nominal.
- Tensión en los terminales del motor: como máximo 3% de la tensión nominal con la carga normal de operación.
- Alumbrado: 3% de la tensión nominal de la lámpara.
- 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.
- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.
- La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación
- Para los circuitos de media tensión, la sección de los cables vendrá impuesta por la más desfavorable de las siguientes condiciones: el nivel de cortocircuito del sistema eléctrico o la carga del circuito.
- Cuando se instalen dos o más cables en paralelo, debido a las exigencias de la carga o la caída de tensión, los cables no se dimensionarán para el nivel total de cortocircuito, excepto para faltas propias.

Las secciones mínimas para los cables de baja tensión serán las siguientes:

- Fuerza: 4 mm²
- Alumbrado: 2,5 mm²
- Control: 1,5 mm²
- Alumbrado exterior: 6 mm²
- Tomas de corriente y motores fraccionales: 2,5 mm²

No se podrán combinar cables a diferentes tensiones dentro de un mismo multiconductor, excepto para control de motores, enclavamientos eléctricos, etc.

Los factores de corrección para el dimensionado de los cables estarán de acuerdo con las normas UNE aplicables y con las recomendaciones del fabricante. Para unificar criterios en el diseño, se utilizará un coeficiente de agrupamiento para cable de baja tensión de 0,5 enterrado en zanja y 0,7 para cable aéreo.

Los terminales de los cables serán del tipo de presión sin soldadura.

Los conductores de reserva de los cables se conectarán a terminales de reserva

4.4.6.- Cableado para instrumentación

Esta especificación cubre los requisitos de cableado y las consideraciones de diseño que se refieran a sistemas de señales de instrumentación tales como instrumentos electrónicos, termopares, alarmas, termómetros de resistencia, niveles, alimentaciones y todos los sistemas de seguridad intrínseca.

El cableado entre los CCM y los instrumentos en campo será mediante multicables, que terminarán en campo.

El cableado entre las cajas de derivación y los instrumentos será por cable armado de dos o tres conductores apantallados y trenzados. En ciertos casos, cuando un número suficiente de instrumentos estén centralizados en una zona concreta, se podrá situar una segunda caja próxima a éstos, conectándose ésta con la anterior mediante multicable y con los instrumentos con cable simple de dos o tres conductores.

Todas las entradas de cables deberán evitar posibles focos de fuego y/o altas temperaturas, aislándose convenientemente cuando esto sea posible.

Las cajas de conexión deberán ser localizadas de modo que la interconexión entre éstas y los instrumentos locales tenga el menor recorrido posible.

El recorrido de cables simples entre cajas de conexión e instrumentos será aéreo. Todo el cableado aéreo se realizará en tubos de acero.

La instalación bajo conduit no será requerida excepto en los interiores de los paneles locales y cuando sea utilizado será de acero rígido galvanizado en caliente por inmersión, con rosca NPT y boquillas de protección de plástico

El conduit rígido cumplirá con la norma ANSI C-80.1.

Los multicables serán previstos con reserva suficiente al inicio del diseño. No menos del 25% de reservas se preverá para el momento de arranque de la planta para posibles aplicaciones y mantenimiento. Todos los pares de reserva serán conectados y perfectamente identificados en la sala de control y en las cajas de derivación.

Las cajas de derivación tendrán agujeros suficientes para permitir que todas las reservas puedan ser utilizadas cuando se considere oportuno, siempre garantizando los niveles de protección mínimos IP 65.

Cada multicable tendrá un par de hilos telefónicos que serán conectados en ambos extremos, esto es, en la caja de derivación y en la sala de control.

Entre los cables de instrumentos y las fuentes posibles de interferencias (interruptores, paneles de contactores, paneles de control de motores, rectificadores, transformadores y máquinas rotativas) se mantendrá la máxima separación posible. Como regla general, un mínimo de 3 metros se debe dejar entre las fuentes de posibles interferencias y los terminales abiertos de los instrumentos.

Todos los equipos eléctricos generadores de ruido o interferencias, deberán ser cubiertos con una envoltura metálica siempre que sea posible.

Los racks que contengan regletas de terminales para instrumentos deberán ser totalmente metálicos.

Entre cables de instrumentos y cables de potencia, en recorridos paralelos, se mantendrá la máxima separación posible.

En el caso de instrumentos especiales, tales como analizadores, niveles en tanques, etc., los cables se suministrarán en estricto acuerdo con la especificación requerida por el fabricante del equipo. Estos cables especiales se proveerán, en cualquier caso, con pantalla, armadura y cubierta exterior resistente a la humedad de acuerdo con los requisitos generales de esta especificación.

Todos los cables de instrumentos deberán ser instalados en una sola tirada, sin empalmes de ningún tipo

4.4.7.- Componentes y canalizaciones

4.4.7.1.- Canaletas

- La canalización interior se realizará con tubo rígido de PVC y bandeja lisa con tapa de PVC. Deberán ser conformes a las normas UNE-EN 6153726 y UNEEN 5008527. Con resistencia al fuego M1 según UNE-EN 2372728. Los accesorios de montaje, como soportes, uniones, codos, estarán fabricados en el mismo material. La tornillería de fijación será de acero inoxidable A4. No se admitirán bandejas con un espesor inferior a 2 mm. La altura de sus laterales será de un mínimo de 60 mm. El general tendrá el fondo ranurado y la tapa lisa.
- Se establecerá una distancia no inferior a 3 cm con la superficie de otra canalización no eléctrica.
- En caso de proximidad con conductos de calefacción, aire caliente o humo, se establecerá una distancia conveniente, de manera que no se puedan transmitir temperaturas que pudieran resultar peligrosas.
- En caso de paralelismo con otras canalizaciones que pudieran dar lugar a condensaciones, se evitará su instalación por debajo de las mismas, a menos que se tomen los medios necesarios para protegerlas. Las canalizaciones se dispondrán para que el control de los conductores, su identificación, reparación, aislamiento, localización y separación de las partes averiadas e incluso sustitución de los deterioros, sea de fácil ejecución. Dichas canalizaciones se encontrarán diferenciadas unas de las otras, ya sea por la naturaleza o tipo de los conductores, como por sus dimensiones o trazado. Si la identificación fuera complicada, siempre que lo permita la instalación, se colocarán etiquetas o señales indicativas.
- Entre el tramo final de las canalizaciones por bandeja y el receptor, la canalización se realizará únicamente bajo tubo protector. Para su trazado se seguirán preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que formen la estructura.
- Los tubos serán convenientemente fijados mediante los accesorios correspondientes, colocando los registros que se consideren convenientes, de modo que la introducción y retirada de los conductores se realice del modo más seguro, para que la cubierta no sea dañada.

4.4.7.2.- Conducciones

La instalación eléctrica de acometida irá en zanja tipo IB, bajo tubo de PVC. de 160 mm. de diámetro y reserva, a una profundidad mínima de 60 cm. en aceras y de 80 cm. en cruces de calzadas. En la canalización bajo las aceras, el tubo apoyará sobre lecho de arena lavada de río de 10 cm de espesor y sobre él se ubicará cinta de Atención al cable y relleno de tierra compactada al 95 % del Proctor normal. Para la canalización en cruce de calzada, el tubo irá embutido en macizo de hormigón de HM-20 y 30 cm de espesor, ubicándose igualmente cinta de "Atención al cable "y relleno de tierra compactada al 95 % del Proctor normal. En el caso de la canalización embebida en pared se empleará un tubo P.E. corrugado de Ø 20, 25 y 32 mm las dimensiones de cable.

En cualquiera de los casos, todas las conducciones utilizadas se instalarán cumpliendo con las ITC BT 20 y 21 del REBT. Los conductos que deberán utilizarse dependiendo de su instalación, serán:

- El diámetro de los tubos de canalización, será para cada clase utilizada, conforme a la que se indica en las tablas de la ITC-BT-21.
- En canalizaciones subterráneas:
  - ✓ tubo de PVC de 110 mm de diámetro mínimo y 2,3 mm de espesor (según UNE-EN 50086-24), con uniones a presión. Adoptándose como criterio general 2x160 mm PVC

- ✓ Tendido a un mínimo de 60 cm de profundidad, medido a nivel de suelo terminado. Ancho mínimo de excavación 60 cm.

- Embebido en solera de hormigón:
  - ✓ tubo de acero rígido de pared fina, galvanizado electrolítico, con uniones roscadas mediante manguito, según UNE-EN 1025529.
- Los extremos libres irán sin roscar y protegidos con caperuzas de PVC.
- Adosado a paredes o techos:
  - ✓ tubo de acero rígido de pared fina y galvanizado electrolítico, o tubo rígido de polímero termoplástico libre de halógenos (según UNE-EN 5026730). Uniones roscadas o embutidas.
  - ✓ Fijaciones tratadas contra la corrosión, de doble patilla.
- Acometidas a máquinas: tubo flexible anillado con alma metálica. Uniones mediante racores tipo judodix.
- Empotrado en paredes o falsos techos: tubo aislante, flexible de PVC reforzado.
- En las cámaras y falsos techos el tubo deberá quedar grapado.
- Las uniones realizadas en los conductos deberán mantener las mismas características de rigidez y estanqueidad de la tubería.
- Las canalizaciones que emergen del terreno, las canalizaciones en arquetas, las que comunican locales diferentes, deberán sellarse para evitar la penetración de cuerpos extraños, la transmisión de líquidos, humedades y olores.
- En las zonas de especial riesgo o de gran concentración de cables, se adoptarán medidas específicas de sellado o con elementos prefabricados.
- Las que comuniquen con locales con riesgo de explosión, deberán sellarse con masillas ignífugas, con una calificación de resistencia al fuego de al menos 90 minutos, según DIN 410231.
- Se dispondrán arquetas en todos los cambios de dirección, así como en los tramos intermedios para facilitar el tiro del cable.
- Las cajas de registro serán estancas con un IP no inferior a 65. Las entradas de tubos se realizarán con prensaestopas adecuadas al diámetro de los mismos.
- Las canalizaciones que discurran por zonas ATEX serán adecuadas para su instalación en zona 1.
- El paso de una zona protegida a otra no protegida se realizará con pasamuros sellados con resina epoxi.
- Las arquetas podrán ser prefabricadas o de construcción "in situ".

4.4.7.3.- Arquetas

Las arquetas previstas serán normalizadas, previéndose, según necesidad:

- Arqueta prefabricada de hormigón armado para instalación eléctrica normalizada de dimensiones 1 x 1 x 1 m, con paso de 4 tubos de diámetros varios, empotrada en un material granular de 0,2 m de espesor, con tapa de fundición 625 x 535 mm, incluso excavación, y rellenos posteriores con material procedente de excavación o préstamos

- Arqueta de registro de dimensiones interiores 80 x 80 x 100 cm, realizada con fábrica de ladrillo perforado de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento 1:6, sobre solera de hormigón de HM 20/P/20/I de 20 cm de espesor, enfoscado y bruñida interiormente, incluso cerco y tapa de hierro fundido de 80x80 normalizada D-400
- Arqueta de registro de dimensiones interiores 60 x 60 x 100 cm, realizada con fábrica de ladrillo perforado de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento 1:6, sobre solera de hormigón de HM 20/P/20/I de 20 cm de espesor, enfoscado y bruñida interiormente, incluso cerco y tapa de hierro fundido de 70x70 normalizada D-400

4.4.7.4.- Cajas de paso y derivación

- Las cajas presentarán aislamiento eléctrico en toda su superficie. El proyecto justificará el grado de protección IP correspondiente que como mínimo será IP 55.
- En ambientes húmedos y locales mojados se emplearán necesariamente cajas de superficie ciegas, sobre las que se troquelarán las entradas necesarias para la acometida de los tubos, dotándose de racores con el grado de aislamiento IP que corresponda.
- La fijación se realizará mediante tornillos de acero inoxidable, por lo que deberán ir provistas de taladros en su fondo. Para que las fijaciones sean resistentes a la corrosión, etc., se pondrán volanderas de nailon en tornillos o en su defecto tapones de silicona.
- Las conexiones se harán siempre dentro de las cajas, y con bornes

4.4.8.- Cálculos eléctricos de la baja tensión

El detalle de los cálculos eléctricos de baja tensión se adjunta en el **Apéndice 10.5.3.**

La formulación empleada para el cálculo es la siguiente:

Sistema Trifásico

$I = Pc / 1{,}732 \times U \times Cos\varphi \times R = amp\ (A)$

$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times Sen\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times Cos\varphi) =$ voltios (V)

Sistema Monofásico:

$I = Pc / U \times Cos\varphi \times R = amp\ (A)$

$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times Sen\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times Cos\varphi) =$ voltios (V)

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica o Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2.

Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$K = 1/\rho$

$\rho = \rho_{20}[1+\alpha\ (T-20)]$

$T = T_0 + [(T_{max}-T_0)\ (I/I_{max})^2]$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20ºC.

Cu = 0.018

Al = 0.029

α = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.00392

Al = 0.00403

T = Temperatura del conductor (ºC).

T_0 = Temperatura ambiente (ºC):

Cables enterrados = 25ºC

Cables al aire = 40ºC

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):

XLPE, EPR = 90ºC

PVC = 70ºC

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$Ib \leq In \leq Iz$

$I2 \leq 1{,}45\ Iz$

Donde:

Ib: intensidad utilizada en el circuito.

Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas compensación energía reactiva

$\cos\Ø = P/\sqrt{(P^2 + Q^2)}$.

$tg\Ø = Q/P$.

$Qc = Px(tg\Ø1-tg\Ø2)$.

$C = Qcx1000/U^2x\omega$; (Monofásico - Trifásico conexión estrella).

$C = Qcx1000/3xU^2x\omega$; (Trifásico conexión triángulo).

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

Ø1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

Ø2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$\omega = 2xPixf$; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(μF).

Fórmulas Cortocircuito

* $IpccI = Ct\ U / \sqrt{3}\ Zt$

Siendo,

IpccI: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

Ct: Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

Zt: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

* $IpccF = Ct\ U_F / 2\ Zt$

Siendo,

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

Ct: Coeficiente de tensión.

U_F: Tensión monofásica en V.

Zt: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen más la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$$

Siendo,

Rt: $R_1 + R_2 + ...+ R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: $X_1 + X_2 + ... + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n$ (mohm)

$X = Xu \cdot L / n$ (mohm)

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

C_R: Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm².

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

* $tmcicc = Cc \cdot S^2 / IpccF^2$

Siendo,

tmcicc: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una Ipcc.

Cc= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

* $tficc = cte.\ fusible / IpccF^2$

Siendo,

tficc: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

* $Lmax = 0,8\ U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (Xu / n \cdot 1000)^2}$

Siendo,

Lmax: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F: Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm²)

Xu: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: nº de conductores por fase

Ct= 0,8: Es el coeficiente de tensión.

C_R = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$Rt = 0,8 \cdot \rho / P$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$Rt = \rho / L$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$Rt = 2 \cdot \rho / L$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$Rt = 1 / (Lc/2\rho + Lp/\rho + P/0,8\rho)$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

4.5.- INSTALACIÓN DE TIERRAS

4.5.1.- Criterios generales

El proyecto incorpora una red de tierras de acuerdo con los siguientes criterios y según fichas ET3501.

- Será de obligado el cumplimiento de lo especificado en la ITC BT 18.
- Todos los circuitos llevarán un conductor de tierra independiente desde las salidas de los cuadros. Cada conductor de tierra no podrá pertenecer a dos circuitos distintos.
- Para la protección a tierra del edificio se instalará una toma de tierra con puente desmontable.
    - ✓ Se conectarán a la puesta de tierra:
        - La estructura de hormigón conexión a la ferralla de la estructura.
        - Se instalará una toma de tierra en cada uno de los cuadros principales.
        - Los enchufes eléctricos y las masas metálicas.
- Las tomas de tierra estarán formadas a base de pica con cable de cobre desnudo de 50 mm2 para la red de tierra general, derivándose desde esta red hasta los armarios con cable de 35 mm2.
- Se instalará una red de tierras formada por pozos equipados de picas de acero-cobre de 200 cm de longitud y 14.3 mm de diámetro, colocándose uno en las inmediaciones de cada armario.
- Las masas metálicas de los distintos equipos, se conexionarán a la red general mediante cable de 35 mm2.
- Las partes metálicas no conductoras de corriente de los equipos eléctricos principales, tales como motores, transformadores, cercas de subestaciones, cuadros, arrancadores, etc., se conectarán a la red de tierra, o si el equipo queda lejos de la misma, a una o más picas u otro medio adecuado.
- El cable de tierra se enterrará a 0,50 m de profundidad, como mínimo. Se procurará, siempre que sea posible, instalarlo sin tensiones ni uniones.
- Siempre que sea posible será instalado en la misma zanja o bandeja que los cables de fuerza. Si esto no fuese posible se enterrará directamente en el suelo.
- Las picas de tierras se espaciarán 3 m como mínimo.
- La puesta a tierra de motores de baja tensión, estaciones de soldadura, paneles, etc., se realizará mediante un cuarto conductor en el cable de alimentación a estos equipos y además independientemente del anterior, por medio de otro cable a la red de tierra, desde un tornillo roscado situado en las patas o nervios del motor.
- La puesta a tierra de los motores de media tensión se realizará directamente a la red de tierra, conectándolo a la borna correspondiente con que vendrá provisto el motor.
- Las luminarias y estaciones de maniobras se pondrán a tierra mediante un conductor adicional incorporado en el cable de alimentación o control.
- Las cajas principales de derivación de los circuitos de alumbrado, enchufes y alumbrado de emergencia se conectarán a la red general de fuerza.
- Las puertas y vallas de los parques de transformadores, se pondrán a tierra mediante cables conectados directamente a la red de tierra.

- En general se usará soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión para las conexiones a equipos y para empalmes en los cables. Los equipos móviles se conectarán a tierra con conectores del tipo de grapa.
- Las conexiones del anillo principal a los equipos principales, se realizará a través de puentes de prueba, que permitan el control periódico del sistema.
- Las conexiones se protegerán contra la corrosión, mediante cintas o masillas.

4.5.2.- Cálculo de la puesta a tierra

Para el proyecto de la red de tierras se ha considerado el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por R.D. 842/2002, Instrucción ITC-BT-18 "instalaciones de puesta a tierra" y, para los cálculos, el apartado 9, "Resistencia de las tomas de Tierra" en el que se dan, en las tablas 3 y 4 respectivamente, los valores medios de la resistividad de tierra para diversos electrodos.

Valores orientativos de la resistividad en función del terreno:

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm x m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosas	50 a 500
Arena silícea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1. 500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

Valores medios aproximados de la resistividad en función del terreno.

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad Ohm x m

Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terraplenes cultivables poco fértiles y otros terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables	3.000

Las fórmulas para estimar la resistencia de tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo; se dan en la Tabla 5 de la citada ITC-BT-18.

Electrodo	Resistencia de Tierra en Ohm
Placa enterrada	$R = 0,8\ \rho/P$
Placa enterrada	$R = \rho/L$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = 2\ \rho/L$

Donde:

ρ : Resistividad del terreno en Ω.m

p: perímetro de la placa en m

L: longitud de la pica o del conductor en m

Aceptando $\rho = 300\ \Omega$.m y aplicando las tablas anteriores tenemos:

- Resistencia de la pica: $R_1 = \rho / (18*L_1) = 300\ \Omega.m/(9*2\ m) = 16.66\ \Omega$
- Resistencia del cable:

$$R_2 = 2 * \rho / L_2 = 2 * 300\ \Omega.m / 30 = 20,00\ \Omega$$

La resistencia equivalente de dos resistencias en paralelo es:

$$R_{eq} = R_1 * R_2 / (R_1 + R_2)$$

La tensión a que estarán sometidas las masas metálicas en caso de defecto será:

$$U = I_s * R_{eq}$$

Donde:

U = tensión en voltios

I_s = intensidad máxima de defecto a tierra o sensibilidad de disparo de la protección diferencial, en amperios.

R_{eq} = resistencia equivalente de la red de t tierra, en ohmios.

Adoptando :

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm²	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 14 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 35 mm² en Cu.

El detalle de las tomas tierra de cada instalación se incluye en el **Apéndice 10.5.3.**

4.6.- CUADRO DE ACCIONAMIENTO DE BOMBEO

Para la gestión de los grupos de bombeo de cada estación de bombeo, se dispondrá de un cuadro (Autogestión Electrónica de Bombeos).

La unidad incorpora un control de estación electrónica preparada para Telemetría, Control y gestión de alarmas. Req. Sensor de nivel 4-20 mA

- ARRANQUE: Variador de frecuencia según pot. o equiv.
- PROTECCIÓN: Relé Térmico ABB Diferencial
- SISTEMA DE CONTROL: APP 700 o similar
- SELECTORES: 0-Auto-Man con Man de retorno automatico
- MATERIALES: ABB / ENVOLVENTE: Metálica ELDON
- MIDE, CONTROLA Y REACCIONA SOBRE
  - Nivel de agua dentro del pozo, y estado del sensores
  - Consumo eléctrico por pares de bombas conectadas (Requiere opción de medida de corriente *)
  - Valor aproximado de Consumo total del sistema (*
  - Volumen bombeado y caudal entrante
  - Reboses; duración y volumen vertido
  - Valores externos: Pluviales, pH… según sensores usados
  - Funcionamiento de sí mismo
- ALARMAS Y REGISTROS
  - Capacitado para transmisión de alarmas SMS de forma local, y para conexionado con un puesto central. (Requiere opción modem y SAI)
  - Almacena las últimas 1000 alarmas (hora, fecha y grado de urgencia) de forma local
  - Estadísticas de funcionamiento (Arranques, Nº de Horas, …)
- COMUNICA: Con puesto central y otros A.E.B.
- SINOPTICOS: De Funcionamiento y de Alarmas
- INTERFAZ: 2 Líneas x 16 caracteres
- MEMORIA: 8 MB Principal; 4 MB Secundaria.

  - Prot. Diferencial / SAI / Alarma de Personal / Baliza Externa / Circuitos de niveles de emergencia / Trafos de Intensidad / Versión para dos pozos de bombeo.

- 1Ud/ bomba de Protección diferencial para bombas de potencia inferior a 110 Kw. (La normativa de baja tensión obliga a que el sistema este protegido por sistemas diferenciales. La protección por bomba evitará en muchos casos que un fallo por fugas de corriente paré todo el bombeo. En este caso solamente la línea de potencia afectada por la fuga será desconectada.)
- 1Ud/ bomba de Unidad de protección para una bomba (unidad e instalación en armario). La unidad es un relé de supervisión para sensores de temperatura y fugas. Permite la conexión de cuatro tipos de sensores: Térmicos, de fugas en el estator, de fugas en la cámara de inspección y de agua en el aceite (Sondas térmicas, FLS, FLS10 y CLS)

En caso de sobre temperatura en el estator, la unidad desconectará la bomba. La alimentación a la bomba será posible una vez se hallan cerrado los contactos térmicos y haya sido reseteado manualmente.

En caso de fuga indicará alarma y a través de un relé externo (opcional) podrá detener la bomba.

Datos Técnicos: 33 x 79 x 75 mm. (ancho x alto x p Entorno: -25-(+60) ºC. Humedad relativa máx.: 90 % Alimentación: 20-30 VAC (50-60 Hz) o 23,5-30 V DC Indicaciones:

- LED amarillo indicando presencia de tensión.

- LED rojo de indicación de sobre temperatura

- LED rojo de indicación de fugas

Todos los LED están montados sobre la propia unidad MiniCAS, no sobre la puerta del armario

Tensión a sensores: 12 V DC +- 5%

Principio operacional: Medición de corriente.

Valores de funcionamiento:

- I < 3 mA: Alta temperatura o cable roto

- 3 < I < 22 mA: Funcionamiento OK

- I > 22 mA: Fugas o cortocircuito

Reset: Mediante pulsador en la puerta del armario

Normas: Marcado CE

- 1Ud /cuadro general : seccionador de entrada general del cuadro ,por un interruptor automático de abb, tipo tmax, isomax ó emax, según la corriente general del cuadro.
- 1Ud/ cuadro general: Circuito Alarma Personal Circuito de alarma de personal en apuros. (Circuito ideado para activar la funcionalidad del modo “protección del personal” del programa estándar de las unidades FMC, ideado para salvaguardar la integridad física del personal. Este circuito permite a la unidad enviar una alarma en caso de que el personal no reaccione ante una señal sonora externa.
- 1Ud/ cuadro general: Tarjeta de expansión RIO para FMC
- 1Ud/ cuadro general: Ampliación de 8 Entradas Analógicas (EA) y 2 Salidas Analógicas (SA) para la unidad de control principal FMC. Permite ampliar la unidad FMC 400 a la unidad FMC 420 dotándola de las siguientes funciones

SALIDAS

- Controlar equipos externos mediante funciones PI

ENTRADAS

- Leer la corriente de cada bomba por separado

- Dotar a la unidad de más entradas analógicas para posibles modificaciones de Software (una entrada configurable para acoplar un caudalímetro).

Posibilidades de conexión:

- 0 a 10 V

- 4-20 mA

- 0-20 mA

Refresco mínimo garantizado a plena carga: 100 ms

- 1Ud/ bomba de Circuito de medición electrónica de intensidad para bombas con consumo nominal inferior a 225 A. (este circuito es aplicado por bomba en el caso de unidades FMC 200, pero en el caso de la unidad FMC 400 sin ampliación adicional 46-409022, se aplica por PAREJAS de bombas. En este caso las bombas deberán tener un consumo nominal inferior a 112,5 A. Esta opción permite las siguientes operaciones:

  - Medición de la intensidad consumida por las bombas en cada instante

  - Almacenamiento de dicho consumo en los valores históricos del sistema

  - Gestión de alarmas por sobreconsumo y bajo consumo.

  - Protocolos de actuación en caso de consumos bajo

- 1Ud/ cuadro general : Fuente de alimentación industrial ininterrumpida SAI a 24 VDC 2,0 Ah para la unidad de control principal, los sensores pasivos y los elementos de telecomunicación. (Viene protegida con un fusible a la salida de las baterías y con fusibles internos tanto a la entrada de tensión como a la salida de la tensión convertida. Incorpora además una función de protección contra la descarga de las baterías, cortando de forma automática el suministro de las mismas una vez descargadas. Esta protección adicional protege a los equipos contra ciclos de arranque y parada debidos a la recuperación de tensión de las baterías una vez que los equipos se apagan por falta de tensión. Estos ciclos suelen ser extremadamente dañinos para equipos electrónicos La incorporación de esta opción permite en caso de fallo de suministro eléctrico:

  - Continuar conociendo el estado del sistema en todo momento.

  - Enviar una alarma de fallo de alimentación cuando esta ocurra para que el personal de mantenimiento tenga constancia de la misma.

  - Enviar alarmas desde la unidad de control principal, a medida que se vayan sucediendo las mismas (Nivel alto, nivel extremadamente alto, rebose, alarma de personal …).

  - Permitir la conexión desde el puesto central para poder conocer en todo momento lo que está ocurriendo en la estación y realizar actuaciones sobre el sistema o cambiar parámetros del mismo

- 1Ud/ cuadro general : Modem GSM industrial GDW-11 para telecomunicación. Dota a la unidad de una puerta de salida para:

  - Enviar alarmas sobre cualquier situación que pueda estar ocurriendo en la instalación.

  - Permitir el acceso remoto a la instalación a través del sistema Aquaview, para poder efectuar operaciones de telecontrol, telemetría, cambio de parámetros …

- Permitir recopilar de forma automática a través de Aquaview los datos de todos los valores históricos de la unidad cada noche.

Puede comunicarse con:

-Otros modem GSM

-modem analógicos

-Adaptadores RDSI

Protocolos validos de conexión a modem analógicos:

V.21, V.22, V.22 bis, V23, V32, V.34

Frecuencias de emisión:

EGSM900: 880-915 y 925-960 MHz GSM1800: 1710-1785 y 1805-1880 MHz

La tarjeta SIM a suministrar por parte del cliente tiene que tener desactivado:

- Petición código PIN, y cualquier servicio de desvío de llamadas o buzón de voz.

- 1Ud/ cuadro general Sensor de nivel sumergible 4-20 mA de rango 0-10 metros y 20 metros de cable. Sensor cerámico de película gruesa diseñado para soportar las duras condiciones ambientales

  Características:

  - Rápido tiempo encendido: <150 ms.

  - Baja tensión alimentación: 8-30 VCC.

  - Diseño compacto: 22 mm de diámetro.

  - Tapón de protección de acero inoxidable

- 1Ud total de Sistema instalación y fijación de cable para sensores de nivel sumergibles

- 1Ud total de Regulador de Nivel conformada por: Interruptor mecánico dentro de carcasa de prolipopileno, cable revestido con un compuesto especial de PVC o goma de nitrilo/PVC.

  Los componentes de plástico van soldados y atornillados, sin usar ningún tipo de adhesivo.

  Datos técnicos:

  - Temperatura del líquido: min 0ºC / max 60 ºC.

  - Protección: IP68, 20 m.

  - Dens. líquido: min.0,65 g/cm3 - max.1,5 g/cm3.

  - Peso: aprox. 2 kg (Con 20 m. de cable)

CARATERÍSTICAS DE DETALLE DEL CUADRO

Tipo de interruptor principal	Interruptor seccionador general tripolar con mando en puerta (categoría AC21)
Clase de contactor usado	Contactores tripolares para arranque de motores (categoría AC3). Opcional mediante arrancadores suaves o variadores de frecuencia
Protección por salida a motor	Magnetotérmica contra cortocircuitos y sobrecargas (con regulación) + diferencial 4P/300mA

Tipo de control	Sistema de control avanzado del bombeo mediante controlador ABS PC242 más sensor de nivel ABS MD126 O SIMILAR
Opción de control manual	Sistema de control manual (independiente del automático)
Opción de control semiautomático	Sistema de control semiautomático con boya de alarma externo al controlador (tanto para casos de avería o fallo en el sistema de medida como en el controlador)
Señalización marcha/fallo	Sinóptico general del pozo con piloto verde de marcha por cada bomba y rojo de alarma por boya de nivel. Monitorización gráfica y dinámica del pozo con display LCD a color
Señaliz. humedad bomba	Señalización de alarma por pérdida de estanqueidad de la bomba en display de PC242
Señaliz. temperatura bomba	Señalización de alarma por sonda térmica de la bomba en display de PC242
Medidas eléctricas y superv. de estado de las bombas	Voltímetro digital trifásico. Amperímetro, contador horario y de número de arranques por bomba integrados en controlador con registro de históricos
Protección circuito de mando	Mando tipo MBTS según ITC-BT-036 del REBT 2002. Todo el mando a 24VDC aportando gran estabilidad eléctrica. Baterías opcionales
Aislamiento entre circuitos	Protecciones independientes para mando y fuerza. Circuito de mando aislado por transformador con aislamiento galvánico que alimenta la fuente de alimentación (efecto de choque contra sobretensiones)
Bloqueo/reset por alarma	Gestión de alarmas avanzado con PC242. Pulsador para reset general de alarmas. Reset general de alarmas con señal de boya de alarma
Posibilidades de comunicación	2 puertos RS232 para comunicación por cable directo, radio, telefonía fija o móvil, fibra óptica, Ethernet, Wifi, …. Integra gestión de comunicación GSM-GPRS y de envío de mensajes GSM-SMS
Otros	Transformadores de intensidad X/4-20mA para registro del consumo de cada motor en controlador Incluye 3 contactos libres de potencial (para indicar alarma general y alarma por bomba). Incluye salida a 24VDC en bornes para alimentación de avisador acústico y/o luminoso ABS 90000056 Control avanzado: cálculos caudal, marcha en estación seca, alternancia asimétrica, banda de azar al arranque, det.marcha en vacío (con acabado completo), control tarifario, gestión de alarmas GSM-SMS COMPUESTO DE: cuadro base APC (84004265), controlador ABS PC242 (12700001) más sensor de nivel hidrostático rango 0-5 mca, salida 4-20mA ABS MD126 (27007001)



Cuadro eléctrico
ABS ECP 1/2B


Cuadro eléctrico
ABS APC 1/2B



Cuadro eléctrico
ABS APC 3/4B

De forma resumida se ha considerado:

Partida	**Uds**
01.1.- B1-CS-PORCÍA (alt-1 trazado): BOMBAS SUMERGIBLES	
PX8251111211111 - BOMBAS PIR-PE90/2E-D05*10	2
84004765 CABLE PROTEGIDO EMC PARA TRABAJAR CON VARIADOR (10 M)	2

62320660 PEDESTAL DN50 PIR 55/90 DIN	2
01.2.- B1-CS-PORCÍA (alt-1 trazado): CUADRO ELÉCTRICO	
84004518E - CUADROS ELECTRICOS C.ELECT.APC 2B 11KW 23A EST.TRI 400V COMPL.SENSOR	1
84004335 INSTALACION MODEM GSM ENCUADRO MAS CABLE DE DATOS	1
84004614 MOD. EST.TRI A V.FREC. 15% DE TLG/APC SI IN<90A	1
25404-0000-000 MODEM GSM + CABLES ALIMENT.RJ11 Y DATOS DB9MDB9H	1
84004627 V.FRECUENCIA 11kW/400V/27A SCHNEIDER ATV312HD11N4	2
02.1.- B1-CS-CAMPOS (alt-1 trazado): BOMBAS SUMERGIBLES	
GXJA1H311111211 - BOMBAS XFP81E-VX.3-PE110/2-D05*10	2
84004765 CABLE PROTEGIDO EMC PARA TRABAJAR CON VARIADOR (10 M)	2
62320649 PEDESTAL ACODADO DN 80 AS/ AFP1	2
02.2.- B1-CS-CAMPOS (alt-1 trazado): CUADRO ELÉCTRICO	
84004518E - CUADROS ELECTRICOS C.ELECT.APC 2B 11KW 23A EST.TRI 400V COMPL.SENSOR	1
84004335 INSTALACION MODEM GSM ENCUADRO MAS CABLE DE DATOS	1
84004614 MOD. EST.TRI A V.FREC. 15% DE TLG/APC SI IN<90A	1
25404-0000-000 MODEM GSM + CABLES ALIMENT.RJ11 Y DATOS DB9MDB9H	1
84004627 V.FRECUENCIA 11kW/400V/27A SCHNEIDER ATV312HD11N4	2
03.1.- B1-Roda Dcha (alt-1 trazado): BOMBAS SUMERGIBLES	
PXN231111211111 - BOMBAS PIR-PE30/2C-D01*10	2
84004764 CABLE PROTEGIDO EMC PARA TRABAJAR CON VARIADOR (10 M)	2
62320674 PEDESTAL DN32 PIR 12/20	2
03.2.- B1-Roda Dcha (alt-1 trazado): CUADRO ELÉCTRICO	
84004265E - CUADROS ELECTRICOS C.ELECT.APC 2B 5KW 10A DIR 400V COMPLETO SENSOR	1
84004335 INSTALACION MODEM GSM ENCUADRO MAS CABLE DE DATOS	1
84004614 MOD. EST.TRI A V.FREC. 15% DE TLG/APC SI IN<90A	1
25404-0000-000 MODEM GSM + CABLES ALIMENT.RJ11 Y DATOS DB9MDB9H	1
84004623 V.FRECUENCIA 3kW/400V/7,1A SCHNEIDER ATV312HU30N4	2
04.1.- B1-Roda izquierda (alt-3 trazado): BOMBAS SUMERGIBLES	
PXN231111211111 - BOMBAS PIR-PE30/2C-D01*10	2
84004764 CABLE PROTEGIDO EMC PARA TRABAJAR CON VARIADOR (10 M)	2
62320674 PEDESTAL DN32 PIR 12/20	2
04.2.- B1-Roda izquierda (alt-3 trazado): CUADRO ELÉCTRICO	
84004265E - CUADROS ELECTRICOS C.ELECT.APC 2B 5KW 10A DIR 400V COMPLETO SENSOR	1
84004335 INSTALACION MODEM GSM ENCUADRO MAS CABLE DE DATOS	1
84004614 MOD. EST.TRI A V.FREC. 15% DE TLG/APC SI IN<90A	1

25404-0000-000 MODEM GSM + CABLES ALIMENT.RJ11 Y DATOS DB9MDB9H	1
84004623 V.FRECUENCIA 3kW/400V/7,1A SCHNEIDER ATV312HU30N4	2
05.1.- B-TC-2 Mántaras (alt-5 EDAR): BOMBAS SUMERGIBLES	
00000099 - BOMBAS XFP105J-CB2-PE450/4-D05*10	3
DPR31211F PEDEST.DN100 RB DINPN162"	3
00000099 CABLE PROTEGIDO EMC PARA TRABAJAR CON VARIADOR (10 M)	3
05.2.- B-TC-2 Mántaras (alt-5 EDAR): CUADRO ELÉCTRICO	
84005202E - CUADROS ELECTRICOS C.ELECT.APC 3B 45KW 90A EST.TRI 400V COMPL.SENSOR	1
84004335 INSTALACION MODEM GSM ENCUADRO MAS CABLE DE DATOS	1
25404-0000-000 MODEM GSM + CABLES ALIMENT.RJ11 Y DATOS DB9MDB9H	1
84004614 MOD. EST.TRI A V.FREC. 15% DE TLG/APC SI IN<90A	1
84004633 V.FRECUENCIA 45kW/400V/94A SCHNEIDER ATV61HD45N4	3
06.1.- B-TC-1 pretratamiento (alt-5 EDAR): BOMBAS SUMERGIBLES	
AX13AT326H11111 - BOMBAS XFP155J-CB2 PE750/4 380-415V/50HZ	3
DPS91211A PEDESTAL ACOD. DN150 AFP.M4 - M7/ME4 - ME5 2" DIN	3
84004747 CABLE PROTEGIDO EMC PARA TRABAJAR CON VARIADOR (10 M)	3
06.2.- B-TC-1 pretratamiento (alt-5 EDAR): CUADRO ELÉCTRICO	
84005205E - CUADROS ELECTRICOS C.ELECT.APC 3B 95KW 180AEST.TRI 400V COMPL.SENSOR	1
84004616 MOD. EST.TRI A V.FREC.25% DE TLG/APC SI IN>90A	1
84004335 INSTALACION MODEM GSM ENCUADRO MAS CABLE DE DATOS	1
25404-0000-000 MODEM GSM + CABLES ALIMENT.RJ11 Y DATOS DB9MDB9H	1
84004635 V.FRECUENCIA 75kW/400V/160A SCHNEIDER ATV61HD75N4	3
07.1.- B-Xungueiras (aprovechando colector existente DN 140 m): BOMBAS SUMERGIBLES	
84004766 - BOMBAS XFP101G-CB1.1-PE185/2-D05*10	3
84004766 CABLE PROTEGIDO EMC PARA TRABAJAR CON VARIADOR (10 M)	3
DPR31211F PEDEST.DN100 RB DINPN162"	3
07.2.- B-Xungueiras (aprovechando colector existente DN 140 m): CUADRO ELÉCTRICO	
84005198E - CUADROS ELECTRICOS C.ELECT.APC 3B 18,5KW 37A EST.TRI 400V COMP.SENSOR	1
84004335 INSTALACION MODEM GSM ENCUADRO MAS CABLE DE DATOS	1
84004614 MOD. EST.TRI A V.FREC. 15% DE TLG/APC SI IN<90A	1
25404-0000-000 MODEM GSM + CABLES ALIMENT.RJ11 Y DATOS DB9MDB9H	1
84004629 V.FRECUENCIA 18,5kW/400V/41A SCHNEIDER ATV61HD18N4	3
08.1.- B-Rapalcuarto1 (alt4trazado + hinca3): BOMBAS SUMERGIBLES	
. - BOMBAS XFP101G-CB1.2-PE150/2-D05*10	3
84004766 CABLE PROTEGIDO EMC PARA TRABAJAR CON VARIADOR (10 M)	3
DPR31211F PEDEST.DN100 RB DINPN162"	3

08.2.- B-Rapalcuarto1 (alt4trazado + hinca3): CUADRO ELÉCTRICO	
84005198E - CUADROS ELECTRICOS C.ELECT.APC 3B 18,5KW 37A EST.TRI 400V COMP.SENSOR	1
84004335 INSTALACION MODEM GSM ENCUADRO MAS CABLE DE DATOS	1
84004614 MOD. EST.TRI A V.FREC. 15% DE TLG/APC SI IN<90A	1
25404-0000-000 MODEM GSM + CABLES ALIMENT.RJ11 Y DATOS DB9MDB9H	1
84004629 V.FRECUENCIA 18,5kW/400V/41A SCHNEIDER ATV61HD18N4	3
09.1.- B-Serantes1 (alt2 trazado): BOMBAS SUMERGIBLES	
GX5A1H111111211 - BOMBAS XFP80E-CB1.1-PE110/2-D05*10	3
62320649 PEDESTAL ACODADO DN 80 AS/ AFP1	3
09.2.- B-Serantes1 (alt2 trazado): CUADRO ELÉCTRICO	
84005198E - CUADROS ELECTRICOS C.ELECT.APC 3B 18,5KW 37A EST.TRI 400V COMP.SENSOR	1
84004335 INSTALACION MODEM GSM ENCUADRO MAS CABLE DE DATOS	1
84004614 MOD. EST.TRI A V.FREC. 15% DE TLG/APC SI IN<90A	1
25404-0000-000 MODEM GSM + CABLES ALIMENT.RJ11 Y DATOS DB9MDB9H	1
84004629 V.FRECUENCIA 18,5kW/400V/41A SCHNEIDER ATV61HD18N4	3
10.1.- B1-Se-Pol. Serantes: BOMBAS SUMERGIBLES	
PXN231111211111 - BOMBAS PIR-PE30/2C-D01*10	2
84004764 CABLE PROTEGIDO EMC PARA TRABAJAR CON VARIADOR (10 M)	2
62320674 PEDESTAL DN32 PIR 12/20	2
10.2.- B1-Se-Pol. Serantes: CUADRO ELÉCTRICO	
84004265E - CUADROS ELECTRICOS C.ELECT.APC 2B 5KW 10A DIR 400V COMPLETO SENSOR	1
84004335 INSTALACION MODEM GSM ENCUADRO MAS CABLE DE DATOS	1
84004614 MOD. EST.TRI A V.FREC. 15% DE TLG/APC SI IN<90A	1
25404-0000-000 MODEM GSM + CABLES ALIMENT.RJ11 Y DATOS DB9MDB9H	1
84004623 V.FRECUENCIA 3kW/400V/7,1A SCHNEIDER ATV312HU30N4	2

4.7.- MOTORES ELÉCTRICOS Y ARRANQUE

4.7.1.- Características de los motores

- Los motores eléctricos instalados serán los de máxima eficiencia energética (IE3).
- Deberán estar construidos en materiales que faciliten su refrigeración y dotados de ventilador independiente cuando sea necesario.
- El rendimiento de los motores eléctricos será; en cualquier caso; superior al 93%, con un factor de potencia siempre mayor que 0,8.

- Todos los motores dispondrán de elementos que minimicen la corriente en el arranque. Los motores cuyo régimen de funcionamiento se prevea continuo se dotarán con arrancadores suaves, mientras que los que puedan trabajar a diferentes regímenes de velocidad, se dotarán con variadores de frecuencia.
- Serán construidos como mínimo para un IP67, y su aislamiento será como mínimo de clase F. Estarán pintados con protección anticorrosión.
- Los motores incluidos en zonas susceptibles de riesgo de explosión, deberán de ser antideflagrantes, homologados para el cumplimiento de la normativa de atmosferas explosivas.
- Todos los motores eléctricos de potencia igual o superior a 10 kW dispondrán de protección de temperatura en los bobinados mediante PT100, conectado a un elemento de seguridad que permita la parada del motor cuando se alcancen temperaturas críticas de funcionamiento.
- En la medida de lo posible se evitarán la transmisión mediante correas.
- Todos los motores susceptibles de llevar regulación de velocidad mediante variador de frecuencia tendrán que poder trabajar a los niveles de baja frecuencia sin calentamiento, siendo este de aproximadamente 10-15 Hz.

4.7.2.- Sistema de arranque y control de motores

- El arranque de los grupos de bombeo se realizará mediante arrancadores suaves integrados (ver apartado anterior)
- Todos los motores eléctricos dispondrán en campo de un cuadro de control que permita la selección del modo de trabajo: local-remoto; marcha-paro en modo local y el enclavamiento en el CCM del equipo, pudiéndose rearmar única y exclusivamente desde el propio CCM.
- Los motores que estén regulados en velocidad, estarán controlados por un variador de frecuencia y se integrarán en el sistema de control. Dispondrán a su vez de un panel de control instalado en el cuadro eléctrico que permitirá su configuración y arranque manual.
- Siempre que no estén regulados a través de un variador de frecuencia, los motores eléctricos de potencias inferiores a 5 kW dispondrán de un equipo de control de consumos, marcha, paro y protección.
- Siempre que no estén regulados a través de un variador de frecuencia, los motores eléctricos de potencia igual o superior a 5 kW dispondrán de un arrancador suave, con control de consumos marcha, paro y protección, conexionado a través del bus de campo Profibus al control distribuido de la planta.
- Dispondrán de una protección diferencial adecuada a las peculiaridades de estos equipos Motorreductores
- Los motorreductores estarán diseñados en base a la máxima eficiencia energética (IE2-IE3). Seguirán la tipología de los de la instalación existente.
- Deberán estar construidos en materiales que faciliten su refrigeración y dotados de ventilador independiente cuando sea necesario.
- Serán construidos como mínimo para un IP67, y su aislamiento será como mínimo de clase F. Estarán pintados con protección anticorrosión.
- Los motores incluidos en zonas susceptibles de riesgo de explosión, deberán de ser antideflagrantes, homologados para el cumplimiento de la normativa de atmosferas explosivas.

- Todos los motorreductores de potencia igual o superior a 10 kW dispondrán de protección de temperatura en los bobinados mediante PT100, conectado a un elemento de seguridad que permita la parada del motor cuando se alcancen temperaturas críticas de funcionamiento.
- Todos los motorreductores susceptibles de llevar regulación de velocidad mediante variador de frecuencia tendrán que poder trabajar a los niveles de baja frecuencia sin calentamiento, siendo este de aproximadamente 10-15 Hz.
- Todos los motorreductores de más de 1 kW dispondrán de limitador de par electrónico.

4.8.- GRUPO ELECTRÓGENO

El diseño propuesto no incorpora grupo electrógeno, pero sí el bypass y cuadro de conexión para accionamiento completo de los elementos.

4.9.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

De acuerdo con la instrucción MIERAT 14, se dispondrá como mínimo de 1 unidad de extintor de eficacia equivalente 89 B en cada estación de bombeo

4.10.- VENTILACIÓN DE LA SALA DE CUADROS ELÉCTRICOS

Para garantizar la ventilación de la sala de cuadros eléctricos se han dispuesto rejillas de ventilación entre el exterior e interior a diferente altura y ventanas de comunicación entre la sala de bombeo y la sala de cuadros eléctricos.

Adicionalmente, y con objeto de estar del lado de la seguridad ante obturaciones, se dispondrán 1 ventilador de 1.500m3/h en todos los bombeos, los cuales se actuarán mediante un termostato.

Todos los cuadros de motores, variadores y otros elementos dispondrán de ventilación forzada según se ha indicado anteriormente, de forma que se garantizará que la temperatura de funcionamiento diseñados cumple con los requisitos especificados.

4.11.- INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

4.11.1.- Niveles de iluminación

La instalación de alumbrado se realizará teniendo en cuenta las siguientes especificaciones:

- Alumbrado interior:
  - El alumbrado en los espacios interiores, se realizará usando pantallas estancas.
  - Todas las conexiones dentro de las cajas de derivación que serán estancas, se realizarán mediante bornas.
  - El nivel de iluminación (E) se define como el flujo luminoso por unidad de superficie. Se mide en Lux. En general se toma como referencia el nivel de iluminación a una altura de 0,8 metros (plano de trabajo).
  - El nivel de iluminación será adecuado a las actividades a realizar en el local considerado, con el fin de asegurar la comodidad de las personas en todas las dependencias del edificio, y cumplir con las disposiciones legales en materia de seguridad e higiene en lugares de trabajo, en locales destinados a tal fin.
  - El alumbrado proyectado cumplirá con las exigencias dispuestas en el Código Técnico de la Edificación, según lo dispuesto en el DB HE Ahorro de energía: HE 3 Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación.

- En la siguiente tabla se resumen los distintos niveles de iluminación considerados en cada tanque de tormenta, según la norma UNE-EN 12464-1:
- El alumbrado del bombeo se calculará y proyectará para la siguiente iluminación mínima:
  - Zonas de paso: 20 lux.
  - Cuando sea necesaria pequeña distinción de detalle (vestuarios, aseos, trasteros, etc.): 100 lux.
  - Cuando sea necesario una disposición media de detalle (zona de trabajo): 300 lux.

LOCAL	NIVEL DE ILUMINACION (Lux)
Sala de desodorización y cuadros	150
Sala de bombas	150
Pozo de bombeo	150
Interior de estanque de tormentas	50
Interior de cámara de alivio	20
Interior de arqueta de entrada	20
Viales	15
Áreas de trabajo exteriores	50

- Existirán dispositivos de Alumbrado de Emergencia adecuados a las dimensiones y naturaleza del local, capaz de mantener, al menos durante una hora, una intensidad de 5 lux y su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

4.11.2.- Alumbrado interior

4.11.2.1.- Características generales

- Los aparatos de alumbrado a utilizar serán del tipo fluorescente, con portalámparas de seguridad, reactancia electrónica, conectándose la carcasa mediante conductor de protección a la red de tierra equipotencial de la instalación.
- Los circuitos de alimentación a los aparatos de alumbrado fluorescente o de descarga, estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas.
- La carga mínima prevista en voltamperios será de 1.8 veces la potencia en watios de los receptores.
- Todos los receptores, llevarán incorporados condensadores compensadores del factor de potencia de forma individual que asegure un valor del Cos φ próximo a 1.
- La iluminación interior en el local de desodorización y cuadros se realizará con luminarias estancas IP65, con lámparas fluorescentes de 2x58W.
- La iluminación interior en la sala de bombas y en el tanque se realizará con luminarias antideflagrantes Exd IIB T4 con lámparas fluorescentes de 2x58W.
- Se dispondrán en el interior de los pozos, proyectores fluorescentes antideflagrantes Exde IIB T1/T5 de 150W VSAP.
- Las luminarias instaladas en los locales con peligro de explosión irán marcadas con el distintivo comunitario Ex.
- La tensión de alimentación para la iluminación será de 220 V entre fase y neutro, estableciendo un perfecto equilibrio entre las tres fases en la repartición de las cargas de cada circuito.
- Los conductos de iluminación serán de PVC y dispondrá de cajas normalizadas
- El cableado interior por los conductos se hará en sistema monofásico y tierra.

- Se utilizarán tubos fluorescentes de tonalidad 54, temperatura de color 6.200 K y rendimiento en color del 72%. Los equipos irán montados dentro de las pantallas y el factor de potencia estará compensado a 0,9 como mínimo mediante condensadores individuales

4.11.2.2.- Cálculo de iluminación

El estudio luminotécnico de los distintos locales que componen el edificio, lo realizaremos por el método de flujo. Para ello necesitamos los siguientes datos:

- Dimensiones del local a iluminar:
  - Longitud (a) en metros.
  - Anchura (b) en metros.
  - Altura útil (h) en metros, siendo esta altura la distancia entre las luminarias y el plano de trabajo.
- Nivel de iluminación medio: Recomendado para el local (Em) en lux. Este nivel lo elegiremos en función de la actividad a desarrollar en el local a iluminar.
  - Factores de reflexión: en techo, paredes y suelo.
  - Tipo de fuente luminosa que se pretende utilizar.
  - Flujo luminoso de cada una de las lámparas.
  - Grado de depreciación de la instalación: que nos determina el coeficiente de mantenimiento. Dicho coeficiente es debido al envejecimiento de las luminarias y a la suciedad que en ellas se acumula, en este último aspecto influirá por tanto la actividad que se desarrolle en el interior del local.

IMPORTANT	Estación bombeo-1	Pozo bombeo y pozo de gruesos tipo-1	Estación bombeo-2	Pozo bombeo y pozo de gruesos tipo-2	Edificio bombeo tanque tormentas	Tanque de tormentas	Pozo bombeo y pozo de gruesos tipo-3
Índice del local= (a*b)/(h*(a+b)	0,65	0,42	0,88	0,33	0,88	1,01	0,33
a=ancho (m) aprox.	4,20	2,50	5,50	3,50	5,50	11,00	3,50
b=largo (m) aprox.	7,80	5,00	11,20	7,00	11,20	9,35	7,00
h=altura útil media	4,20	4,00	4,20	7,00	4,20	5,00	7,00
Coef. Reflexión (oscuro=0,1) (claro=0,3-0,5)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Fu=Factor de utilización s/ tablas (0,5-0,85)	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,50	0,50
Fm= Factor de mantenimiento (0,6= sucio; 0,8 = limpio)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
E es la iluminancia media deseada (lum)	150,00	50,00	150,00	50,00	20,00	50,00	50,00
S es la superficie del plano de trabajo (m2)	32,76	12,50	61,60	24,50	61,60	102,85	24,50
Fit=Flujo luminoso total= (E*S)//Fu*Fm)	11.700,00	1.488,10	22.000,00	2.916,67	2.933,33	17.141,67	4.083,33
Topo de lámpara	Fluorescente 2x36	VSAP 150	Fluorescente 2x36	VSAP 150	Fluorescente 2x58	Fluorescente 2x58	VSAP 150
Flujo luminoso de la lámpara 150w VSAP (lum) = 15000lum; Fluorescente 2x58w: flujo=5200 lum	3.500,00	15.000,00	3.500,00	15.000,00	5.200,00	5.200,00	15.000,00
Nº lámparas	3,34	0,10	6,29	0,19	0,56	3,30	0,27
Ratio m2/lámparas	9,80	126,00	9,80	126,00	109,20	31,20	90,00
Separación s/ cálculo	3,13	11,22	3,13	11,22	10,45	5,59	9,49

Nº lámparas	6,00	2,00	6,00	2,00	6,00	4,00	2,00
Flujo luminoso total esperado	21.000,00	30.000,00	21.000,00	30.000,00	31.200,00	20.800,00	30.000,00
Luminancia media esperada (lum)	269,23	1.008,00	143,18	514,29	212,73	60,67	367,35

4.11.3.- Alumbrado de emergencia

- Los bloques autónomos de alumbrado de emergencia que se instalen serán de tipo permanente y con tecnología de LED.
- Se dispondrá de alumbrado de emergencia que facilite la evacuación de la instalación en caso de fallo garantizando su autonomía durante un periodo mínimo de 60 minutos
- El alumbrado de emergencia tiene por objeto asegurar la iluminación, en caso de fallo de red, en las diferentes dependencias y accesos hasta las salidas o iluminar otros puntos de interés como los medios manuales de extinción de incendios o cuadros eléctricos.
- Se instalará alumbrado de emergencia en la salida de los locales y en las zonas de paso.
- El alumbrado de emergencia está constituido por aparatos autónomos de funcionamiento automático, estancos IP65 en el local de desodorización y cuadros, y antideflagrante Exd IIB-T4 en el local sala de bombas

4.11.4.- Alumbrado exterior

- El alumbrado exterior se efectuará con proyectores estancos IP66, con lámpara de vapor de sodio de 250W.
- Se dispondrá de proyectores 400w de iluminación exterior adosada a fachadas de entrada
- En el diseño y cálculo se han aplicado las condiciones técnicas que deben reunir las instalaciones de alumbrado exterior, conforme al Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior, con el fin de mejorar la eficiencia energética de dicha instalación. Asimismo, la ITC-BT-09 del REBT, establece las especificaciones técnicas que han de cumplir las instalaciones de alumbrado exterior para garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento.
- El encendido y apagado del alumbrado exterior estará controlado por un reloj astronómico digital.
- Todo el alumbrado de áreas exteriores se controlará por medio de células fotoeléctricas y se tomarán medidas de ahorro eléctrico mediante reguladores de flujo donde sea posible.
- Todas las armaduras de alumbrado serán fácilmente accesibles para facilitar la reposición de las lámparas.
- Todos los elementos de alumbrado (luminarias, cajas de derivación y/o paso, tomas de corriente), se identificarán en el plano y en la instalación con el número de circuito que corresponda mediante etiquetas indelebles de intemperie.
- Todos los báculos de las luminarias serán de acero galvanizado en caliente, dotados de los elementos que faciliten las operaciones de montaje y reparación. Disponiendo de los elementos de seguridad anticaídas cuando la altura lo requiera.
- El rendimiento de la luminaria será ≥ del 60%, equipada con lámpara clara. Tendrá fotometría regulable fija y la carcasa podrá ser de aleación de aluminio, poliéster u otros materiales. El sistema óptico será abierto con equipo auxiliar incorporado. Llevará filtro y el grado de estanqueidad del sistema óptico IP-67, según la norma UNE 20324.
- El alumbrado exterior se realiza con cable RV-0,6/1 kV sección mínima 6 mm2, canalización bajo tubo de PVC.

- En todos los puntos de luz se realizará su correspondiente arqueta de derivación dotada de ficha de conexión y fusibles calibrados. Para las canalizaciones de la red de alumbrado exterior se utilizará tubo de PVC de 110 mm de diámetro.
- La tensión de alimentación para la iluminación será de 220 V entre fase y neutro, estableciendo un perfecto equilibrio entre las tres fases en la repartición de las cargas de cada circuito.
- Éste estará constituido por luminarias estancas adosadas en las fachadas de los edificios de las Estaciones de bombeo y en los depósitos:
  - Iluminancia media inicial 20 lux
  - Uniformidad media 0.50
  - Uniformidad extrema 0.25

4.11.5.- Puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra se establece principalmente con el objeto de:

- Limitar la tensión que con respecto a tierra pueda darse en las masas metálicas de la instalación en un momento dado.
- Asegurar la actuación de las protecciones.
- Eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería por defecto en los elementos de la instalación.

El sistema de puesta a tierra consta de: Toma de tierra, conductores de protección, derivaciones de la línea principal de tierra y línea principal de tierra.

A partir de las líneas principales de tierra, derivarán líneas de tierra a los cuadros generales de alumbrado y fuerza, así como las necesarias para las conexiones equipotenciales, no siendo en ningún caso las derivaciones principales inferiores a 16mm² de sección en cobre. De las bornas o pletinas de puesta a tierra en cuadros generales, partirán los conductores de protección cuyas secciones se calcularán según la Tabla 2 de la ITC-BT-19, en ningún caso, el valor de resistencia a tierra R, será tal que cualquiera de las masas pueda dar lugar a tensiones de contacto V superiores a 24 V en locales húmedos, y a 50 V en locales secos, teniendo en cuenta que los interruptores diferenciales a instalar tendrán una corriente de defecto S = 0,03 mA.

En primer lugar, la red de alumbrado público estará protegida contra los efectos de las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos) que puedan presentarse en la misma (MIE BT 020), por lo tanto se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

Protección a sobrecargas: Se utilizará un interruptor automático o fusibles ubicados en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.

Protección a cortocircuitos: Se utilizará un interruptor automático o fusibles ubicados en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.

En segundo lugar, para la protección contra contactos directos (MIE BT 021) se han tomado las medidas siguientes:

Ubicación del circuito eléctrico enterrado bajo tubo en una zanja practicada al efecto, con el fin de resultar imposible un contacto fortuito con las manos por parte de las personas que habitualmente circulan por el acerado.

Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitan de útiles especiales

para proceder a su apertura (cuadro de mando y registro de columnas).

Aislamiento de todos los conductores con EPR (DN-K 0,6/1 kV), con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.

En tercer lugar, para la protección contra contactos indirectos (MIE BT 021) se ha utilizado el sistema de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto. Para ello se han dispuesto los siguientes elementos:

Puesta a tierra de las masas: A lo largo de toda la canalización, se ha tendido un conductor de Cu desnudo de 35 mm² de sección enterrado a 50 cm y en contacto con el terreno, el cual conectará con picas de Cu de 14 mm. de diámetro ubicadas en las arquetas adosadas a columnas, sirviendo ambos de electrodos artificiales (MIE BT 039). Esta red de tierra quedará unida a todas las masas metálicas de la instalación (columnas y cuadro de mando).

Dispositivos de corte por intensidad de defecto: Se utilizará un interruptor diferencial de 30 mA ubicado en el cuadro de mando, desde donde parte toda la red eléctrica.

4.11.5.1.- Tierra de protección

La tierra de protección se realizará con cable de cobre desnudo de 35mm² formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos y equipos metálicos; irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP55.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

4.12.- MECANISMOS

Se ha previsto instalar los siguientes mecanismos:

- Interruptor estanco IP65 en el local de desodorización y cuadros.
- Interruptor antideflagrante Exd IIB-T4

5.- APÉNDICES

5.1.- APÉNDICE 10.5.1: CÁLCULO DE POTENCIAS

5.2.- APÉNDICE 10.5.2: ACOMETIDAS

A continuación se adjuntan los escritos recibidos por parte de la empresa VIESGO, en el que se distinguen dos tipos de trabajos que han sido presupuestados:

- Tipo-I: Trabajos de refuerzo, adaptación o reforma de instalaciones existentes. Dichos trabajos han sido presupuestados por la empresa VIESGO, considerándose necesarios para el suministro de la acometida
- Tipo-II: Trabajos a realizar desde punto de acometida identificado por la empresa Viesgo hasta el punto de solicitud de demanda. Dicho trabajo no ha sido valorado por VIESGO, pudiéndose realizar por esta empresa o por terceros. A efectos de valoración presupuestaria se ha realizado una estimación particularizada para cada punto de suministro, en base a los croquis de acometida aportados por VIESGO en el que se distingue el punto de acometida y las canalizaciones estimadas por ellos mismos.

  A este respecto se ha de indicar que los escritos de punto de suministro de VIESGO fueron recibidos muy al final del plazo de redacción del presente proyecto. Además varias de las contestaciones de VIESGO incluían errores en la ubicación del punto de suministro o demanda, lo cual fue notificado a la empresa suministradora para su corrección. En los casos de error identificado se ha realizado un ajuste presupuestario del tendido o canalización necesaria hasta el punto de solicitud, manteniendo una solución conservadora ante la ausencia de información. En particular se han identificado errores en los escritos:

  - Expediente 41228 EB Campos: Hay que prolongar la acometida hasta la ubicación real de la estación de bombeo. Se ha considerado de forma errónea el punto de entronque y ubicación. Se estima una canalización subterránea de media tensión aérea (4x160 mm PVC) hasta la estación de bombeo, con una longitud total de 150m en zanja que discurre por medianería de parcelas rústicas y 160m hormigonada que discurre por las calles. La cometida se realiza en la línea de media tensión de 20 KV, para lo que se dispondrá de un poste de derivación aéreo-subterráneo. Se presupuesta un transformador de 50 KVA.
  - Expediente 41228 EB nº9 La Roda izquierda: Hay que prolongar la acometida hasta la ubicación real de la estación de bombeo. Se ha considerado de forma errónea. Se estima una acometida mediante línea de baja tensión aérea hasta la estación de bombeo, con una longitud total de 580m. Se presupuesta un transformador de 50 KVA y elementos asociados por conversaciones mantenidas con VIESGO.
  - Expediente 41225: EB nº10 La Roda derecha: Hay que prolongar la acometida hasta la ubicación real de la estación de bombeo. Se ha considerado de forma errónea. SE estima una acometida mediante línea de media tensión 20KV hasta la estación de bombeo, con una longitud total de 950m. Se presupuesta un transformador de 50 KVA y elementos asociados.
  - Expediente 41224: EB Mántaras. Hay que prolongar la acometida hasta la ubicación real de la estación de bombeo. Se ha considerado de forma errónea. Se presupuesta la ejecución de un tendido subterráneo en media tensión que discurre paralelo al camino y posteriormente a lo largo de la medianería de las parcelas hasta llegar a la estación de bombeo: 460 m de canalización 4x160 mm PVC en zanja y 100m de canalización 4x160 mm PVC hormigonada, con restitución de pavimento en 100m. El tendido se realiza mediante cable 3x150mm2 Al+TT 95mm2 Al. Se valora un transformador de 100 KVA en caseta prefabricada.

5.3.- APÉNDICE 10.5.3: CALCULO DE BAJA TENSIÓN

5.3.1.- Apéndice 10.5.3.1: Estación de bombeo de Porcia

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L2_CCM1-1	11250 W
L3_Polipasto	750 W
L4_Filtro Tamiz	500 W
L5_Electroválvula	100 W
L6_Cuadro Control	100 W
L7_Ven_Desodorizac	1500 W
L8_Vent. y AACC	1500 W
L9_Toma Corriente1	1500 W
L10_Toma Corrient2	1500 W
Subcuadro Alumbrad	2052 W
L19_CCM3	540 W
SAI	320 W
TOTAL....	21612 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 21612
- Potencia Máxima Admisible (W): 27712

Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 21612 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+20317=22192 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=22192/1,732x400x0.8=40.04 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x25mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 34.45
e(parcial)=10x22192/52.58x400x25=0.42 V.=0.11 %
e(total)=0.11% ADMIS (2% MAX.)

Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 21612 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+20317=22192 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=22192/1,732x400x0.8=40.04 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 95 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 48.88
e(parcial)=10x22192/49.91x400x25=0.44 V.=0.11 %
e(total)=0.11% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 50 A.

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 21612 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+20317=22192 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=22192/1,732x400x0.8=40.04 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 34.45
e(parcial)=10x22192/52.58x400x25=0.42 V.=0.11 %
e(total)=0.22% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Contactor:
Contactor Tetrapolar In: 50 A.

Cálculo de la Línea: Generador

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia activa: 21.61 kW.
- Potencia aparente generador: 33 kVA.

I= Cg x Sg x 1000 / (1.732 x U) = 1.25x33x1000/(1,732x400)=59.54 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 73 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 73.26
e(parcial)=20x26400/45.96x400x16=1.8 V.=0.45 %

e(total)=0.45% ADMIS (1.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Contactor:
Contactor Tetrapolar In: 63 A.

Cálculo de la Línea: L2_CCM1-1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 11250 W.
- Potencia de cálculo: 11250 W.

I=11250/1,732x400x0.8=20.3 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 70.47
e(parcial)=25x11250/46.38x400x2.5=6.06 V.=1.52 %
e(total)=1.73% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L3_Polipasto

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  750x1.25=937.5 W.

I=937.5/1,732x400x0.8x1=1.69 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.21
e(parcial)=20x937.5/51.48x400x2.5x1=0.36 V.=0.09 %
e(total)=0.31% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 2.5 A. Relé térmico, Reg: 2÷2.5 A.
Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L4_Filtro Tamiz

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  500x1.25=625 W.

I=625/1,732x400x0.8x1=1.13 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.09
e(parcial)=15x625/51.5x400x2.5x1=0.18 V.=0.05 %
e(total)=0.26% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.28÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L5_Electroválvula

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

I=100/230x0.8=0.54 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x100/51.51x230x2.5=0.1 V.=0.04 %
e(total)=0.26% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: L6_Cuadro Control

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

I=100/1,732x400x0.8=0.18 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=15x100/51.52x400x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=0.22% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L7_Ven_Desodorizac

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25=1875 W.

I=1875/1,732x400x0.8x1=3.38 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.85
e(parcial)=10x1875/51.36x400x2.5x1=0.37 V.=0.09 %
e(total)=0.31% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé térmico, Reg: 3.2÷4 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L8_Vent. y AACC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

1500x1.25=1875 W.

I=1875/1,732x400x0.8x1=3.38 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.85
e(parcial)=10x1875/51.36x400x2.5x1=0.37 V.=0.09 %
e(total)=0.31% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L9_Toma Corriente1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

I=1500/230x0.8=8.15 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 44.73
e(parcial)=2x20x1500/50.65x230x2.5=2.06 V.=0.9 %
e(total)=1.11% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L10_Toma Corrient2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

I=1500/230x0.8=8.15 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 44.73
e(parcial)=2x20x1500/50.65x230x2.5=2.06 V.=0.9 %
e(total)=1.11% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Subcuadro Alumbrad

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2052 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  2177 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=2177/1,732x400x0.8=3.93 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.14
e(parcial)=10x2177/51.3x400x2.5=0.42 V.=0.11 %
e(total)=0.32% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO
Subcuadro Alumbrad

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Trafo 24V	500 W
L14_Alumbrado ext	300 W
L15_Alumb. Ext.Pot	400 W
L16_Alumb. Int.	432 W
L17_Alumb.Pozo	300 W
L18_Alumb.Emergenc	120 W
TOTAL....	2052 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2052

Cálculo de la Línea: Trafo 24V

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 10 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 0.5 kVA.
- Indice carga c: 1.

I= Ct x St x 1000 / U = 1.25x0.5x1000/230=2.72 A.
Se eligen conductores Bipolares 2x1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.84
e(parcial)=2x10x500/51.36x230x1.5=0.56 V.=0.25 %
e(total)=0.57% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

TRAFO INTERMEDIO
Trafo 24V

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L12_PLC	200 W
L13_Señales instru	200 W
TOTAL....	400 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 400

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo:
  400 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=400/24x0.8=20.83 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 55.03
e(parcial)=2x0.3x400/48.85x24x4=0.05 V.=0.21 %

e(total)=0.21% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: L12_PLC

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/24x0.8=10.42 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.76
e(parcial)=2x10x200/50.82x24x4=0.82 V.=3.42 %
e(total)=3.63% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: L13_Señales instru

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/24x0.8=10.42 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.76
e(parcial)=2x10x200/50.82x24x4=0.82 V.=3.42 %
e(total)=3.63% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: L14_Alumbrado ext

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 40 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.16
e(parcial)=2x40x300/51.49x230x2.5=0.81 V.=0.35 %
e(total)=0.68% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L15_Alumb. Ext.Pot

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: 400 W.

I=400/230x0.8=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.28
e(parcial)=2x15x400/51.46x230x2.5=0.41 V.=0.18 %
e(total)=0.5% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L16_Alumb. Int.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: 432 W.

I=432/230x0.8=2.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.33
e(parcial)=2x30x432/51.46x230x2.5=0.88 V.=0.38 %
e(total)=0.7% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L17_Alumb.Pozo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 40 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.16
e(parcial)=2x40x300/51.49x230x2.5=0.81 V.=0.35 %
e(total)=0.68% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L18_Alumb.Emergenc

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 55 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 120 W.
- Potencia de cálculo: 120 W.

I=120/230x0.8=0.65 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.03
e(parcial)=2x55x120/51.51x230x2.5=0.45 V.=0.19 %
e(total)=0.52% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L19_CCM3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 540 W.
- Potencia de cálculo: 540 W.

I=540/230x0.8=2.93 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.51
e(parcial)=2x15x540/51.42x230x2.5=0.55 V.=0.24 %
e(total)=0.45% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: SAI

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 0.4 kVA.
- Indice carga c: 0.625.

I= Cs x Ss x 1000 / U = 1.25x0.4x1000/230=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.28
e(parcial)=2x5x400/51.46x230x2.5=0.14 V.=0.06 %
e(total)=0.28% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SISTEMA ALIMENTACION ININTERRUMPIDA
SAI

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

PLC	200 W
TOTAL....	200 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 200

Cálculo de la Línea: PLC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/230x0.8=1.09 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=2x10x200/51.5x230x2.5=0.14 V.=0.06 %
e(total)=0.33% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Batería de Condensadores

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.
Tensión Compuesta: 400 V.
Potencia activa: 22192 W.
CosØ actual: 0.8.
CosØ a conseguir: 1.
Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 16.64
Gama de Regulación: (1:2:4)
Potencia de Escalón (kVAr): 2.38
Capacidad Condensadores (µF): 15.77

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.
2. Segunda salida.
3. Primera y segunda salida.
4. Tercera salida.

5. Tercera y primera salida.
6. Tercera y segunda salida.
7. Tercera, primera y segunda salida.
Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

Cálculo de la Línea: Bateria Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 5 m; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia reactiva: 16644 VAr.

I= CRe x Qc / (1.732 x U) = 1.5x16644/(1,732x400)=36.04 A.
Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 73.54
e(parcial)=5x16644/45.92x400x6=0.76 V.=0.19 %
e(total)=0.41% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tripolar Int. 40 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ACOMETIDA	22192	10	4x25Cu	40.04	105	0.11	0.11	90
LINEA GENERAL ALIMENT.	22192	10	4x25+TTx16Cu	40.04	95	0.11	0.11	110
DERIVACION IND.	22192	10	4x25+TTx16Cu	40.04	105	0.11	0.22	75
Generador	33000	20	4x16+TTx16Cu	59.54	73	0.45	0.45	40
L2_CCM1-1	11250	25	4x2.5+TTx2.5Cu	20.3	26	1.52	1.73	75x60
L3_Polipasto	937.5	20	3x2.5+TTx2.5Cu	1.69	26	0.09	0.31	75x60
L4_Filtro Tamiz	625	15	3x2.5+TTx2.5Cu	1.13	26	0.05	0.26	75x60
L5_Electroválvula	100	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	29	0.04	0.26	75x60
L6_Cuadro Control	100	15	4x2.5+TTx2.5Cu	0.18	26	0.01	0.22	75x60
L7_Ven_Desodorizac	1875	10	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	26	0.09	0.31	75x60
L8_Vent. y AACC	1875	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.38	26	0.09	0.31	75x60
L9_Toma Corriente1	1500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.9	1.11	20
L10_Toma Corrient2	1500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.9	1.11	20
Subcuadro Alumbrad	2177	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.93	26	0.11	0.32	75x60
L19_CCM3	540	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.93	29	0.24	0.45	75x60
SAI	400	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	29	0.06	0.28	75x60
PLC	200	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.09	29	0.06	0.33	75x60
Bateria Condensadores	22192	5	3x6+TTx6Cu	36.04	44	0.19	0.41	

Subcuadro Subcuadro Alumbrad

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Trafo 24V	625	10	2x1.5Cu	2.72	21	0.25	0.57	
	400	0.3	2x4Cu	20.83	38	0.21	0.21	
L12_PLC	200	10	2x4+TTx4Cu	10.42	38	3.42	3.63	75x60

L13_Señales instru	200	10	2x4+TTx4Cu	10.42	38	3.42	3.63	75x60
L14_Alumbrado ext	300	40	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	29	0.35	0.68	75x60
L15_Alumb. Ext.Pot	400	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	29	0.18	0.5	75x60
L16_Alumb. Int.	432	30	2x2.5+TTx2.5Cu	2.35	29	0.38	0.7	75x60
L17_Alumb.Pozo	300	40	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	29	0.35	0.68	75x60
L18_Alumb.Emergenc	120	55	2x2.5+TTx2.5Cu	0.65	29	0.19	0.52	75x60

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm²	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

5.3.2.- Apéndice 10.5.3.2: Estación de bombeo de Campos

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L2_CCM1-1	12500 W
L3_Polipasto	750 W
L4_Filtro Tamiz	500 W
L5_Electroválvula	100 W
L6_Cuadro Control	100 W
L7_Ven_Desodorizac	1500 W
L8_Vent. y AACC	1500 W
L9_Toma Corriente1	1500 W
L10_Toma Corrient2	1500 W
Subcuadro Alumbrad	2052 W
L19_CCM3	540 W
SAI	320 W
TOTAL....	22862 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 22862
- Potencia Máxima Admisible (W): 27712

Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 22862 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+21567=23442 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=23442/1,732x400x0.8=42.3 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x25mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 35.55
e(parcial)=10x23442/52.36x400x25=0.45 V.=0.11 %
e(total)=0.11% ADMIS (2% MAX.)

Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 22862 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+21567=23442 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=23442/1,732x400x0.8=42.3 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 95 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 49.91
e(parcial)=10x23442/49.73x400x25=0.47 V.=0.12 %
e(total)=0.12% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 50 A.

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 22862 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+21567=23442 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=23442/1,732x400x0.8=42.3 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 35.55
e(parcial)=10x23442/52.36x400x25=0.45 V.=0.11 %
e(total)=0.23% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Contactor:
Contactor Tetrapolar In: 50 A.

Cálculo de la Línea: Generador

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia activa: 22.86 kW.
- Potencia aparente generador: 33 kVA.

I= Cg x Sg x 1000 / (1.732 x U) = 1.25x33x1000/(1,732x400)=59.54 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 73 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 73.26

e(parcial)=20x26400/45.96x400x16=1.8 V.=0.45 %
e(total)=0.45% ADMIS (1.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Contactor:
Contactor Tetrapolar In: 63 A.

Cálculo de la Línea: L2_CCM1-1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 12500 W.
- Potencia de cálculo: 12500 W.

I=12500/1,732x400x0.8=22.55 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 77.62
e(parcial)=25x12500/45.32x400x2.5=6.9 V.=1.72 %
e(total)=1.95% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L3_Polipasto

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  750x1.25=937.5 W.

I=937.5/1,732x400x0.8x1=1.69 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.21
e(parcial)=20x937.5/51.48x400x2.5x1=0.36 V.=0.09 %
e(total)=0.32% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 2.5 A. Relé térmico, Reg: 2÷2.5 A.

Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L4_Filtro Tamiz

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  500x1.25=625 W.

I=625/1,732x400x0.8x1=1.13 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.09
e(parcial)=15x625/51.5x400x2.5x1=0.18 V.=0.05 %
e(total)=0.28% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.28÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L5_Electroválvula

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

I=100/230x0.8=0.54 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x100/51.51x230x2.5=0.1 V.=0.04 %
e(total)=0.27% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: L6_Cuadro Control

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

I=100/1,732x400x0.8=0.18 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=15x100/51.52x400x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=0.24% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L7_Ven_Desodorizac

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25=1875 W.

I=1875/1,732x400x0.8x1=3.38 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.85
e(parcial)=10x1875/51.36x400x2.5x1=0.37 V.=0.09 %
e(total)=0.32% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé térmico, Reg: 3.2÷4 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L8_Vent. y AACC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
1500x1.25=1875 W.

I=1875/1,732x400x0.8x1=3.38 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.85
e(parcial)=10x1875/51.36x400x2.5x1=0.37 V.=0.09 %
e(total)=0.32% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L9_Toma Corriente1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

I=1500/230x0.8=8.15 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 44.73
e(parcial)=2x20x1500/50.65x230x2.5=2.06 V.=0.9 %
e(total)=1.13% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L10_Toma Corrient2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

I=1500/230x0.8=8.15 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 44.73
e(parcial)=2x20x1500/50.65x230x2.5=2.06 V.=0.9 %
e(total)=1.13% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Subcuadro Alumbrad

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2052 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  2177 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=2177/1,732x400x0.8=3.93 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.14
e(parcial)=10x2177/51.3x400x2.5=0.42 V.=0.11 %
e(total)=0.34% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO
Subcuadro Alumbrad

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Trafo 24V	500 W
L14_Alumbrado ext	300 W
L15_Alumb. Ext.Pot	400 W
L16_Alumb. Int.	432 W
L17_Alumb.Pozo	300 W
L18_Alumb.Emergenc	120 W
TOTAL....	2052 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2052

Cálculo de la Línea: Trafo 24V

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 0.5 kVA.
- Indice carga c: 1.

I= Ct x St x 1000 / U = 1.25x0.5x1000/230=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.84
e(parcial)=2x10x500/51.36x230x1.5=0.56 V.=0.25 %
e(total)=0.58% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

TRAFO INTERMEDIO
Trafo 24V

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L12_PLC	200 W
L13_Señales instru	200 W
TOTAL....	400 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 400

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo:
  400 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=400/24x0.8=20.83 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 55.03
e(parcial)=2x0.3x400/48.85x24x4=0.05 V.=0.21 %
e(total)=0.21% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: L12_PLC

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/24x0.8=10.42 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.76
e(parcial)=2x10x200/50.82x24x4=0.82 V.=3.42 %
e(total)=3.63% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: L13_Señales instru

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/24x0.8=10.42 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.76
e(parcial)=2x10x200/50.82x24x4=0.82 V.=3.42 %
e(total)=3.63% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: L14_Alumbrado ext

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 40 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.16
e(parcial)=2x40x300/51.49x230x2.5=0.81 V.=0.35 %
e(total)=0.69% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L15_Alumb. Ext.Pot

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: 400 W.

I=400/230x0.8=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.28
e(parcial)=2x15x400/51.46x230x2.5=0.41 V.=0.18 %
e(total)=0.51% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L16_Alumb. Int.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: 432 W.

I=432/230x0.8=2.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.33
e(parcial)=2x30x432/51.46x230x2.5=0.88 V.=0.38 %
e(total)=0.72% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L17_Alumb.Pozo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 40 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.16
e(parcial)=2x40x300/51.49x230x2.5=0.81 V.=0.35 %
e(total)=0.69% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L18_Alumb.Emergenc

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 55 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 120 W.
- Potencia de cálculo: 120 W.

I=120/230x0.8=0.65 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.03
e(parcial)=2x55x120/51.51x230x2.5=0.45 V.=0.19 %
e(total)=0.53% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

CALCULO DE EMBARRADO Subcuadro Alumbrad

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm^3,cm^4) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n) = 0.63^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 51.077 <= 1200$ kg/cm² Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

Ical = 3.93 A
Iadm = 110 A

c) Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

Ipcc = 0.63 kA
$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57$ kA

Cálculo de la Línea: L19_CCM3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 540 W.
- Potencia de cálculo: 540 W.

I=540/230x0.8=2.93 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.51
e(parcial)=2x15x540/51.42x230x2.5=0.55 V.=0.24 %

e(total)=0.47% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: SAI

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 0.4 kVA.
- Indice carga c: 0.625.

I= Cs x Ss x 1000 / U = 1.25x0.4x1000/230=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.28
e(parcial)=2x5x400/51.46x230x2.5=0.14 V.=0.06 %
e(total)=0.29% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SISTEMA ALIMENTACION ININTERRUMPIDA
SAI

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

PLC	200 W
TOTAL....	200 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 200

Cálculo de la Línea: PLC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/230x0.8=1.09 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=2x10x200/51.5x230x2.5=0.14 V.=0.06 %
e(total)=0.35% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Batería de Condensadores

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.
Tensión Compuesta: 400 V.
Potencia activa: 23442 W.
CosØ actual: 0.8.
CosØ a conseguir: 1.
Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 17.58
Gama de Regulación: (1:2:4)
Potencia de Escalón (kVAr): 2.51
Capacidad Condensadores (µF): 16.66

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.
2. Segunda salida.
3. Primera y segunda salida.
4. Tercera salida.
5. Tercera y primera salida.
6. Tercera y segunda salida.
7. Tercera, primera y segunda salida.

Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

Cálculo de la Línea: Bateria Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 5 m; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia reactiva: 17581.5 VAr.

I= CRe x Qc / (1.732 x U) = 1.5x17581.5/(1,732x400)=38.07 A.
Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 77.42
e(parcial)=5x17581.5/45.35x400x6=0.81 V.=0.2 %
e(total)=0.43% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tripolar Int. 40 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm^3,cm^4) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n) = 0.82^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 88.207 <= 1200$ kg/cm² Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

Ical = 42.3 A
Iadm = 110 A

c) Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

Ipcc = 0.82 kA
$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57$ kA

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ACOMETIDA	23442	10	4x25Cu	42.3	105	0.11	0.11	90
LINEA GENERAL ALIMENT.	23442	10	4x25+TTx16Cu	42.3	95	0.12	0.12	110
DERIVACION IND.	23442	10	4x25+TTx16Cu	42.3	105	0.11	0.23	75
Generador	33000	20	4x16+TTx16Cu	59.54	73	0.45	0.45	40
L2_CCM1-1	12500	25	4x2.5+TTx2.5Cu	22.55	26	1.72	1.95	75x60
L3_Polipasto	937.5	20	3x2.5+TTx2.5Cu	1.69	26	0.09	0.32	75x60
L4_Filtro Tamiz	625	15	3x2.5+TTx2.5Cu	1.13	26	0.05	0.28	75x60

L5_Electroválvula	100	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	29	0.04	0.27	75x60
L6_Cuadro Control	100	15	4x2.5+TTx2.5Cu	0.18	26	0.01	0.24	75x60
L7_Ven_Desodorizac	1875	10	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	26	0.09	0.32	75x60
L8_Vent. y AACC	1875	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.38	26	0.09	0.32	75x60
L9_Toma Corriente1	1500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.9	1.13	20
L10_Toma Corrient2	1500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.9	1.13	20
Subcuadro Alumbrad	2177	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.93	26	0.11	0.34	75x60
L19_CCM3	540	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.93	29	0.24	0.47	75x60
SAI	400	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	29	0.06	0.29	75x60
PLC	200	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.09	29	0.06	0.35	75x60
Bateria Condensadores	23442	5	3x6+TTx6Cu	38.07	44	0.2	0.43	

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas	
ACOMETIDA	10	4x25Cu	0.9		436.25	67.16				
LINEA GENERAL ALIMENT.		104x25+TTx16Cu	0.88		50	423.68	71.2	2.184	306.67	50
DERIVACION IND.	10	4x25+TTx16Cu	0.85	4.5	411.53	75.47			50;B	
Generador	20	4x16+TTx16Cu	1.32	4.5	558.33	16.79			63;B	
L2_CCM1-1	25	4x2.5+TTx2.5Cu	0.83	4.5	224.22	2.54			25;B	
L3_Polipasto	20	3x2.5+TTx2.5Cu	0.83	4.5	248.26	2.07			2.5;B,C,D	
L4_Filtro Tamiz	15	3x2.5+TTx2.5Cu	0.83	4.5	277.41	1.66			1.6;B,C,D	
L5_Electroválvula	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.83	4.5	277.41	1.66			16;B,C	
L6_Cuadro Control	15	4x2.5+TTx2.5Cu	0.83	4.5	277.41	1.66			16;B,C	
L7_Ven_Desodorizac	10	3x2.5+TTx2.5Cu	0.83	4.5	313.16	1.3			4;B,C,D	
L8_Vent. y AACC	10	4x2.5+TTx2.5Cu	0.83	4.5	313.16	1.3			16;B,C	
L9_Toma Corriente1	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.83	4.5	248.26	2.07			16;B,C	
L10_Toma Corrient2	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.83	4.5	248.26	2.07			16;B,C	
Subcuadro Alumbrad	10	4x2.5+TTx2.5Cu	0.83	4.5	313.16	1.3			16;B,C	
L19_CCM3	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.83	4.5	277.41	1.66			16;B,C	
SAI	5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.83	4.5	357.28	1			16;B,C,D	
PLC	10	2x2.5+TTx2.5Cu	0.72	4.5	277.41	1.66			16;B,C	
Bateria Condensadores	5	3x6+TTx6Cu	0.83	4.5	387.62	4.9			40;B	

Subcuadro Subcuadro Alumbrad

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Trafo 24V	625	10	2x1.5Cu	2.72	21	0.25	0.58	75x60
	400	0.3	2x4Cu	20.83	38	0.21	0.21	
L12_PLC	200	10	2x4+TTx4Cu	10.42	38	3.42	3.63	75x60
L13_Señales instru	200	10	2x4+TTx4Cu	10.42	38	3.42	3.63	75x60
L14_Alumbrado ext	300	40	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	29	0.35	0.69	75x60
L15_Alumb. Ext.Pot	400	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	29	0.18	0.51	75x60
L16_Alumb. Int.	432	30	2x2.5+TTx2.5Cu	2.35	29	0.38	0.72	75x60
L17_Alumb.Pozo	300	40	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	29	0.35	0.69	75x60
L18_Alumb.Emergenc	120	55	2x2.5+TTx2.5Cu	0.65	29	0.19	0.53	75x60

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Trafo 24V	10	2x1.5Cu	0.63	4.5	217.14	0.98			10;B,C,D
	0.3	2x4Cu	0.17	4.5	83.53	46.89			25
L12_PLC	10	2x4+TTx4Cu	0.17	4.5	56.97	100.8			16
L13_Señales instru	10	2x4+TTx4Cu	0.17	4.5	56.97	100.8			16
L14_Alumbrado ext	40	2x2.5+TTx2.5Cu	0.63	4.5	149.53	5.72			16;B
L15_Alumb. Ext.Pot	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.63	4.5	224.22	2.54			16;B,C
L16_Alumb. Int.	30	2x2.5+TTx2.5Cu	0.63	4.5	172.8	4.28			16;B,C
L17_Alumb.Pozo	40	2x2.5+TTx2.5Cu	0.63	4.5	149.53	5.72			16;B
L18_Alumb.Emergenc	55	2x2.5+TTx2.5Cu	0.63	4.5	124.19	8.29			16;B

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm²	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

5.3.3.- Apéndice 10.5.3.3: Estación de bombeo de la Roda Izquierda

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L2_CCM1-1	3750 W
L3_Polipasto	750 W
L4_Filtro Tamiz	500 W
L5_Electroválvula	100 W
L6_Cuadro Control	100 W
L7_Ven_Desodorizac	1500 W
L8_Vent. y AACC	1500 W
L9_Toma Corriente1	1500 W
L10_Toma Corrient2	1500 W
Subcuadro Alumbrad	2052 W
L19_CCM3	540 W
SAI	320 W
TOTAL....	14112 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 14112
- Potencia Máxima Admisible (W): 17735.68

Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 14112 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+12817=14692 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=14692/1,732x400x0.8=26.51 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x25mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 29.14
e(parcial)=10x14692/53.63x400x25=0.27 V.=0.07 %
e(total)=0.07% ADMIS (2% MAX.)

Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 14112 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+12817=14692 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=14692/1,732x400x0.8=26.51 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 95 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.89
e(parcial)=10x14692/50.8x400x25=0.29 V.=0.07 %
e(total)=0.07% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 35 A.

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 14112 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+12817=14692 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=14692/1,732x400x0.8=26.51 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 29.14
e(parcial)=10x14692/53.63x400x25=0.27 V.=0.07 %
e(total)=0.14% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Contactor:
Contactor Tetrapolar In: 32 A.

Cálculo de la Línea: Generador

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia activa: 14.11 kW.
- Potencia aparente generador: 20 kVA.

I= Cg x Sg x 1000 / (1.732 x U) = 1.25x20x1000/(1,732x400)=36.09 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 80.69
e(parcial)=20x16000/44.88x400x6=2.97 V.=0.74 %
e(total)=0.74% ADMIS (1.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Contactor:
Contactor Tetrapolar In: 40 A.

Cálculo de la Línea: L2_CCM1-1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3750 W.
- Potencia de cálculo: 3750 W.

I=3750/1,732x400x0.8=6.77 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.39
e(parcial)=25x3750/50.89x400x2.5=1.84 V.=0.46 %
e(total)=0.6% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L3_Polipasto

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  750x1.25=937.5 W.

I=937.5/1,732x400x0.8x1=1.69 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.21
e(parcial)=20x937.5/51.48x400x2.5x1=0.36 V.=0.09 %
e(total)=0.23% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 2.5 A. Relé térmico, Reg: 2÷2.5 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L4_Filtro Tamiz

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  500x1.25=625 W.

I=625/1,732x400x0.8x1=1.13 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.09
e(parcial)=15x625/51.5x400x2.5x1=0.18 V.=0.05 %
e(total)=0.19% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.28÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L5_Electroválvula

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

I=100/230x0.8=0.54 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x100/51.51x230x2.5=0.1 V.=0.04 %
e(total)=0.18% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: L6_Cuadro Control

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

I=100/1,732x400x0.8=0.18 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=15x100/51.52x400x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=0.15% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L7_Ven_Desodorizac

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25=1875 W.

I=1875/1,732x400x0.8x1=3.38 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.85
e(parcial)=10x1875/51.36x400x2.5x1=0.37 V.=0.09 %
e(total)=0.23% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé térmico, Reg: 3.2÷4 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L8_Vent. y AACC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
1500x1.25=1875 W.

I=1875/1,732x400x0.8x1=3.38 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.85
e(parcial)=10x1875/51.36x400x2.5x1=0.37 V.=0.09 %
e(total)=0.23% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L9_Toma Corriente1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

I=1500/230x0.8=8.15 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 44.73
e(parcial)=2x20x1500/50.65x230x2.5=2.06 V.=0.9 %
e(total)=1.04% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L10_Toma Corrient2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

I=1500/230x0.8=8.15 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 44.73
e(parcial)=2x20x1500/50.65x230x2.5=2.06 V.=0.9 %
e(total)=1.04% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Subcuadro Alumbrad

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2052 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  2177 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=2177/1,732x400x0.8=3.93 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.14
e(parcial)=10x2177/51.3x400x2.5=0.42 V.=0.11 %
e(total)=0.25% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO
Subcuadro Alumbrad

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Trafo 24V	500 W
L14_Alumbrado ext	300 W
L15_Alumb. Ext.Pot	400 W
L16_Alumb. Int.	432 W
L17_Alumb.Pozo	300 W
L18_Alumb.Emergenc	120 W
TOTAL....	2052 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2052

Cálculo de la Línea: Trafo 24V

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 10 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 0.5 kVA.
- Indice carga c: 1.

I= Ct x St x 1000 / U = 1.25x0.5x1000/230=2.72 A.
Se eligen conductores Bipolares 2x1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.84
e(parcial)=2x10x500/51.36x230x1.5=0.56 V.=0.25 %
e(total)=0.49% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

TRAFO INTERMEDIO
Trafo 24V

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L12_PLC	200 W
L13_Señales instru	200 W
TOTAL....	400 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 400

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo:
  400 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=400/24x0.8=20.83 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 55.03
e(parcial)=2x0.3x400/48.85x24x4=0.05 V.=0.21 %
e(total)=0.21% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: L12_PLC

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/24x0.8=10.42 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.76
e(parcial)=2x10x200/50.82x24x4=0.82 V.=3.42 %
e(total)=3.63% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: L13_Señales instru

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/24x0.8=10.42 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.76
e(parcial)=2x10x200/50.82x24x4=0.82 V.=3.42 %
e(total)=3.63% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: L14_Alumbrado ext

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 40 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.16
e(parcial)=2x40x300/51.49x230x2.5=0.81 V.=0.35 %
e(total)=0.6% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L15_Alumb. Ext.Pot

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: 400 W.

I=400/230x0.8=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.28
e(parcial)=2x15x400/51.46x230x2.5=0.41 V.=0.18 %
e(total)=0.42% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L16_Alumb. Int.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: 432 W.

I=432/230x0.8=2.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.33
e(parcial)=2x30x432/51.46x230x2.5=0.88 V.=0.38 %
e(total)=0.63% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L17_Alumb.Pozo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 40 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.16
e(parcial)=2x40x300/51.49x230x2.5=0.81 V.=0.35 %
e(total)=0.6% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L18_Alumb.Emergenc

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 55 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 120 W.
- Potencia de cálculo: 120 W.

I=120/230x0.8=0.65 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.03
e(parcial)=2x55x120/51.51x230x2.5=0.45 V.=0.19 %
e(total)=0.44% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L19_CCM3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 540 W.
- Potencia de cálculo: 540 W.

I=540/230x0.8=2.93 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.51
e(parcial)=2x15x540/51.42x230x2.5=0.55 V.=0.24 %
e(total)=0.38% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: SAI

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 0.4 kVA.
- Indice carga c: 0.625.

I= Cs x Ss x 1000 / U = 1.25x0.4x1000/230=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.28
e(parcial)=2x5x400/51.46x230x2.5=0.14 V.=0.06 %
e(total)=0.2% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SISTEMA ALIMENTACION ININTERRUMPIDA
SAI

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

PLC	200 W
TOTAL....	200 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 200

Cálculo de la Línea: PLC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/230x0.8=1.09 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=2x10x200/51.5x230x2.5=0.14 V.=0.06 %
e(total)=0.26% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Batería de Condensadores

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.
Tensión Compuesta: 400 V.
Potencia activa: 14692 W.
CosØ actual: 0.8.
CosØ a conseguir: 1.
Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 11.02
Gama de Regulación: (1:2:4)
Potencia de Escalón (kVAr): 1.57
Capacidad Condensadores (µF): 10.44

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.
2. Segunda salida.

3. Primera y segunda salida.
4. Tercera salida.
5. Tercera y primera salida.
6. Tercera y segunda salida.
7. Tercera, primera y segunda salida.
Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

Cálculo de la Línea: Bateria Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 5 m; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia reactiva: 11019 VAr.

I= CRe x Qc / (1.732 x U) = 1.5x11019/(1,732x400)=23.86 A.
Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 82.1
e(parcial)=5x11019/44.68x400x2.5=1.23 V.=0.31 %
e(total)=0.45% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tripolar Int. 25 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ACOMETIDA	14692	10	4x25Cu	26.51	105	0.07	0.07	90
LINEA GENERAL ALIMENT.	14692	10	4x25+TTx16Cu	26.51	95	0.07	0.07	110
DERIVACION IND.	14692	10	4x25+TTx16Cu	26.51	105	0.07	0.14	75
Generador	20000	20	4x6+TTx6Cu	36.09	40	0.74	0.74	25
L2_CCM1-1	3750	25	4x2.5+TTx2.5Cu	6.77	26	0.46	0.6	75x60
L3_Polipasto	937.5	20	3x2.5+TTx2.5Cu	1.69	26	0.09	0.23	75x60
L4_Filtro Tamiz	625	15	3x2.5+TTx2.5Cu	1.13	26	0.05	0.19	75x60
L5_Electroválvula	100	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	29	0.04	0.18	75x60
L6_Cuadro Control	100	15	4x2.5+TTx2.5Cu	0.18	26	0.01	0.15	75x60
L7_Ven_Desodorizac	1875	10	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	26	0.09	0.23	75x60
L8_Vent. y AACC	1875	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.38	26	0.09	0.23	75x60
L9_Toma Corriente1	1500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.9	1.04	20
L10_Toma Corrient2	1500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.9	1.04	20
Subcuadro Alumbrad	2177	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.93	26	0.11	0.25	75x60
L19_CCM3	540	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.93	29	0.24	0.38	75x60
SAI	400	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	29	0.06	0.2	75x60
PLC	200	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.09	29	0.06	0.26	75x60
Bateria Condensadores	14692	5	3x2.5+TTx2.5Cu	23.86	26	0.31	0.45	

Subcuadro Subcuadro Alumbrad

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.

Trafo 24V	625	10	2x1.5Cu	2.72	21	0.25	0.49	
	400	0.3	2x4Cu	20.83	38	0.21	0.21	
L12_PLC	200	10	2x4+TTx4Cu	10.42	38	3.42	3.63	75x60
L13_Señales instru	200	10	2x4+TTx4Cu	10.42	38	3.42	3.63	75x60
L14_Alumbrado ext	300	40	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	29	0.35	0.6	75x60
L15_Alumb. Ext.Pot	400	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	29	0.18	0.42	75x60
L16_Alumb. Int.	432	30	2x2.5+TTx2.5Cu	2.35	29	0.38	0.63	75x60
L17_Alumb.Pozo	300	40	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	29	0.35	0.6	75x60
L18_Alumb.Emergenc	120	55	2x2.5+TTx2.5Cu	0.65	29	0.19	0.44	75x60

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm²	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

5.3.4.- Apéndice 10.5.3.4: Estación de bombeo de la Roda Derecha

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L2_CCM1-1	4500 W
L3_Polipasto	750 W
L4_Filtro Tamiz	500 W
L5_Electroválvula	100 W
L6_Cuadro Control	100 W
L7_Ven_Desodorizac	1500 W
L8_Vent. y AACC	1500 W
L9_Toma Corriente1	1500 W
L10_Toma Corrient2	1500 W
Subcuadro Alumbrad	2052 W
L19_CCM3	540 W
SAI	320 W
TOTAL....	14862 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 14862
- Potencia Máxima Admisible (W): 17735.68

Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 14862 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+13567=15442 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=15442/1,732x400x0.8=27.86 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x25mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 29.58
e(parcial)=10x15442/53.55x400x25=0.29 V.=0.07 %
e(total)=0.07% ADMIS (2% MAX.)

Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 14862 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+13567=15442 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=15442/1,732x400x0.8=27.86 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 95 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 44.3
e(parcial)=10x15442/50.72x400x25=0.3 V.=0.08 %
e(total)=0.08% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 35 A.

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 14862 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+13567=15442 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=15442/1,732x400x0.8=27.86 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 29.58
e(parcial)=10x15442/53.55x400x25=0.29 V.=0.07 %
e(total)=0.15% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Contactor:
Contactor Tetrapolar In: 32 A.

Cálculo de la Línea: Generador

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia activa: 14.86 kW.
- Potencia aparente generador: 20 kVA.

I= Cg x Sg x 1000 / (1.732 x U) = 1.25x20x1000/(1,732x400)=36.09 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 80.69

e(parcial)=20x16000/44.88x400x6=2.97 V.=0.74 %
e(total)=0.74% ADMIS (1.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Contactor:
Contactor Tetrapolar In: 40 A.

Cálculo de la Línea: L2_CCM1-1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 4500 W.
- Potencia de cálculo: 4500 W.

I=4500/1,732x400x0.8=8.12 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 44.88
e(parcial)=25x4500/50.62x400x2.5=2.22 V.=0.56 %
e(total)=0.7% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L3_Polipasto

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  750x1.25=937.5 W.

I=937.5/1,732x400x0.8x1=1.69 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.21
e(parcial)=20x937.5/51.48x400x2.5x1=0.36 V.=0.09 %
e(total)=0.24% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 2.5 A. Relé térmico, Reg: 2÷2.5 A.

Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L4_Filtro Tamiz

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  500x1.25=625 W.

I=625/1,732x400x0.8x1=1.13 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.09
e(parcial)=15x625/51.5x400x2.5x1=0.18 V.=0.05 %
e(total)=0.19% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.28÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L5_Electroválvula

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

I=100/230x0.8=0.54 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x100/51.51x230x2.5=0.1 V.=0.04 %
e(total)=0.19% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: L6_Cuadro Control

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

I=100/1,732x400x0.8=0.18 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=15x100/51.52x400x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=0.16% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L7_Ven_Desodorizac

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25=1875 W.

I=1875/1,732x400x0.8x1=3.38 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.85
e(parcial)=10x1875/51.36x400x2.5x1=0.37 V.=0.09 %
e(total)=0.24% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé térmico, Reg: 3.2÷4 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L8_Vent. y AACC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
1500x1.25=1875 W.

I=1875/1,732x400x0.8x1=3.38 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.85
e(parcial)=10x1875/51.36x400x2.5x1=0.37 V.=0.09 %
e(total)=0.24% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L9_Toma Corriente1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

I=1500/230x0.8=8.15 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 44.73
e(parcial)=2x20x1500/50.65x230x2.5=2.06 V.=0.9 %
e(total)=1.04% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L10_Toma Corrient2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

I=1500/230x0.8=8.15 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 44.73
e(parcial)=2x20x1500/50.65x230x2.5=2.06 V.=0.9 %
e(total)=1.04% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Subcuadro Alumbrad

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2052 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  2177 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=2177/1,732x400x0.8=3.93 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.14
e(parcial)=10x2177/51.3x400x2.5=0.42 V.=0.11 %
e(total)=0.25% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO
Subcuadro Alumbrad

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Trafo 24V	500 W
L14_Alumbrado ext	300 W
L15_Alumb. Ext.Pot	400 W
L16_Alumb. Int.	432 W
L17_Alumb.Pozo	300 W
L18_Alumb.Emergenc	120 W
TOTAL....	2052 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2052

Cálculo de la Línea: Trafo 24V

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 10 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 0.5 kVA.
- Indice carga c: 1.

I= Ct x St x 1000 / U = 1.25x0.5x1000/230=2.72 A.
Se eligen conductores Bipolares 2x1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.84
e(parcial)=2x10x500/51.36x230x1.5=0.56 V.=0.25 %
e(total)=0.5% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

TRAFO INTERMEDIO
Trafo 24V

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L12_PLC	200 W
L13_Señales instru	200 W
TOTAL....	400 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 400

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo:
  400 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=400/24x0.8=20.83 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 55.03

e(parcial)=2x0.3x400/48.85x24x4=0.05 V.=0.21 %
e(total)=0.21% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: L12_PLC

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/24x0.8=10.42 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.76
e(parcial)=2x10x200/50.82x24x4=0.82 V.=3.42 %
e(total)=3.63% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: L13_Señales instru

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/24x0.8=10.42 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.76
e(parcial)=2x10x200/50.82x24x4=0.82 V.=3.42 %
e(total)=3.63% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: L14_Alumbrado ext

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 40 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.

- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.16
e(parcial)=2x40x300/51.49x230x2.5=0.81 V.=0.35 %
e(total)=0.61% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L15_Alumb. Ext.Pot

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: 400 W.

I=400/230x0.8=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.28
e(parcial)=2x15x400/51.46x230x2.5=0.41 V.=0.18 %
e(total)=0.43% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L16_Alumb. Int.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: 432 W.

I=432/230x0.8=2.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.33
e(parcial)=2x30x432/51.46x230x2.5=0.88 V.=0.38 %
e(total)=0.64% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L17_Alumb.Pozo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 40 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.16
e(parcial)=2x40x300/51.49x230x2.5=0.81 V.=0.35 %
e(total)=0.61% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L18_Alumb.Emergenc

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 55 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 120 W.
- Potencia de cálculo: 120 W.

I=120/230x0.8=0.65 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.03
e(parcial)=2x55x120/51.51x230x2.5=0.45 V.=0.19 %
e(total)=0.45% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L19_CCM3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 540 W.
- Potencia de cálculo: 540 W.

I=540/230x0.8=2.93 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.51
e(parcial)=2x15x540/51.42x230x2.5=0.55 V.=0.24 %
e(total)=0.39% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: SAI

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 0.4 kVA.
- Indice carga c: 0.625.

I= Cs x Ss x 1000 / U = 1.25x0.4x1000/230=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.28
e(parcial)=2x5x400/51.46x230x2.5=0.14 V.=0.06 %
e(total)=0.21% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SISTEMA ALIMENTACION ININTERRUMPIDA
SAI

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

PLC	200 W
TOTAL....	200 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 200

Cálculo de la Línea: PLC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/230x0.8=1.09 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=2x10x200/51.5x230x2.5=0.14 V.=0.06 %
e(total)=0.27% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Batería de Condensadores

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.
Tensión Compuesta: 400 V.
Potencia activa: 15442 W.
CosØ actual: 0.8.
CosØ a conseguir: 1.
Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 11.58
Gama de Regulación: (1:2:4)
Potencia de Escalón (kVAr): 1.65
Capacidad Condensadores (µF): 10.97

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.
2. Segunda salida.
3. Primera y segunda salida.

4. Tercera salida.
5. Tercera y primera salida.
6. Tercera y segunda salida.
7. Tercera, primera y segunda salida.
Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

Cálculo de la Línea: Bateria Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 5 m; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia reactiva: 11581.5 VAr.

I= CRe x Qc / (1.732 x U) = 1.5x11581.5/(1,732x400)=25.08 A.
Se eligen conductores Unipolares 3x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 34 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 67.2
e(parcial)=5x11581.5/46.88x400x4=0.77 V.=0.19 %
e(total)=0.34% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tripolar Int. 32 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ACOMETIDA	15442	10	4x25Cu	27.86	105	0.07	0.07	90
LINEA GENERAL ALIMENT.	15442	10	4x25+TTx16Cu	27.86	95	0.08	0.08	110
DERIVACION IND.	15442	10	4x25+TTx16Cu	27.86	105	0.07	0.15	75
Generador	20000	20	4x6+TTx6Cu	36.09	40	0.74	0.74	25
L2_CCM1-1	4500	25	4x2.5+TTx2.5Cu	8.12	26	0.56	0.7	75x60
L3_Polipasto	937.5	20	3x2.5+TTx2.5Cu	1.69	26	0.09	0.24	75x60
L4_Filtro Tamiz	625	15	3x2.5+TTx2.5Cu	1.13	26	0.05	0.19	75x60
L5_Electroválvula	100	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	29	0.04	0.19	75x60
L6_Cuadro Control	100	15	4x2.5+TTx2.5Cu	0.18	26	0.01	0.16	75x60
L7_Ven_Desodorizac	1875	10	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	26	0.09	0.24	75x60
L8_Vent. y AACC	1875	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.38	26	0.09	0.24	75x60
L9_Toma Corriente1	1500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.9	1.04	20
L10_Toma Corrient2	1500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.9	1.04	20
Subcuadro Alumbrad	2177	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.93	26	0.11	0.25	75x60
L19_CCM3	540	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.93	29	0.24	0.39	75x60
SAI	400	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	29	0.06	0.21	75x60
PLC	200	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.09	29	0.06	0.27	75x60
Bateria Condensadores	15442	5	3x4+TTx4Cu	25.08	34	0.19	0.34	

Subcuadro Subcuadro Alumbrad

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Trafo 24V	625	10	2x1.5Cu	2.72	21	0.25	0.5	

	400	0.3	2x4Cu	20.83	38	0.21	0.21	
L12_PLC	200	10	2x4+TTx4Cu	10.42	38	3.42	3.63	75x60
L13_Señales instru	200	10	2x4+TTx4Cu	10.42	38	3.42	3.63	75x60
L14_Alumbrado ext	300	40	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	29	0.35	0.61	75x60
L15_Alumb. Ext.Pot	400	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	29	0.18	0.43	75x60
L16_Alumb. Int.	432	30	2x2.5+TTx2.5Cu	2.35	29	0.38	0.64	75x60
L17_Alumb.Pozo	300	40	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	29	0.35	0.61	75x60
L18_Alumb.Emergenc	120	55	2x2.5+TTx2.5Cu	0.65	29	0.19	0.45	75x60

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm² 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm²
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

5.3.5.- Apéndice 10.5.3.15: Estación de bombeo de Mántaras

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L2_CCM1-1	68865 W
L3_Polipasto	750 W
L4_Filtro Tamiz	500 W
L5_Electroválvula	100 W
L6_Cuadro Control	100 W
L7_Ven_Desodorizac	1500 W
L8_Vent. y AACC	1500 W
L9_Toma Corriente1	1500 W
L10_Toma Corrient2	1500 W
Subcuadro Alumbrad	2052 W
L19_CCM3	540 W
SAI	320 W
TOTAL....	79227 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 79227
- Potencia Máxima Admisible (W): 82581.76

Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 79227 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+77932=79807 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=79807/1,732x400x0.8=143.99 A.
Se eligen conductores Unipolares 3x50/25mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 155 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 81.1
e(parcial)=10x79807/44.82x400x50=0.89 V.=0.22 %
e(total)=0.22% ADMIS (2% MAX.)

Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 79227 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+77932=79807 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=79807/1,732x400x0.8=143.99 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x70+TTx35mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 185 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 140 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 70.29
e(parcial)=10x79807/46.41x400x70=0.61 V.=0.15 %
e(total)=0.15% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 160 A.

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 79227 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+77932=79807 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=79807/1,732x400x0.8=143.99 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x50+TTx25mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 155 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 81.1
e(parcial)=10x79807/44.82x400x50=0.89 V.=0.22 %
e(total)=0.38% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 149 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.
Contactor:
Contactor Tetrapolar In: 150 A.

Cálculo de la Línea: Generador

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia activa: 79.23 kW.
- Potencia aparente generador: 110 kVA.

I= Cg x Sg x 1000 / (1.732 x U) = 1.25x110x1000/(1,732x400)=198.47 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x95+TTx50mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 224 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 79.25
e(parcial)=20x88000/45.08x400x95=1.03 V.=0.26 %
e(total)=0.26% ADMIS (1.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 211 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.
Contactor:
Contactor Tetrapolar In: 250 A.

Cálculo de la Línea: L2_CCM1-1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 68865 W.
- Potencia de cálculo: 68865 W.

I=68865/1,732x400x0.8=124.25 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x35+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 127 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 87.86
e(parcial)=25x68865/43.88x400x35=2.8 V.=0.7 %
e(total)=1.08% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 125 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L3_Polipasto

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  750x1.25=937.5 W.

I=937.5/1,732x400x0.8x1=1.69 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.21
e(parcial)=20x937.5/51.48x400x2.5x1=0.36 V.=0.09 %
e(total)=0.47% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 2.5 A. Relé térmico, Reg: 2÷2.5 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L4_Filtro Tamiz

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  500x1.25=625 W.

I=625/1,732x400x0.8x1=1.13 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.09
e(parcial)=15x625/51.5x400x2.5x1=0.18 V.=0.05 %
e(total)=0.42% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.28÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L5_Electroválvula

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

I=100/230x0.8=0.54 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x100/51.51x230x2.5=0.1 V.=0.04 %
e(total)=0.42% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: L6_Cuadro Control

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

I=100/1,732x400x0.8=0.18 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=15x100/51.52x400x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=0.38% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L7_Ven_Desodorizac

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25=1875 W.

I=1875/1,732x400x0.8x1=3.38 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.85
e(parcial)=10x1875/51.36x400x2.5x1=0.37 V.=0.09 %
e(total)=0.47% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé térmico, Reg: 3.2÷4 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L8_Vent. y AACC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
1500x1.25=1875 W.

I=1875/1,732x400x0.8x1=3.38 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.85
e(parcial)=10x1875/51.36x400x2.5x1=0.37 V.=0.09 %
e(total)=0.47% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L9_Toma Corriente1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

I=1500/230x0.8=8.15 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 44.73
e(parcial)=2x20x1500/50.65x230x2.5=2.06 V.=0.9 %
e(total)=1.27% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L10_Toma Corrient2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

I=1500/230x0.8=8.15 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 44.73
e(parcial)=2x20x1500/50.65x230x2.5=2.06 V.=0.9 %
e(total)=1.27% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Subcuadro Alumbrad

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2052 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  2177 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=2177/1,732x400x0.8=3.93 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.14
e(parcial)=10x2177/51.3x400x2.5=0.42 V.=0.11 %
e(total)=0.48% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO
Subcuadro Alumbrad

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Trafo 24V	500 W
L14_Alumbrado ext	300 W
L15_Alumb. Ext.Pot	400 W
L16_Alumb. Int.	432 W
L17_Alumb.Pozo	300 W
L18_Alumb.Emergenc	120 W
TOTAL....	2052 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2052

Cálculo de la Línea: Trafo 24V

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 10 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 0.5 kVA.
- Indice carga c: 1.

I= Ct x St x 1000 / U = 1.25x0.5x1000/230=2.72 A.
Se eligen conductores Bipolares 2x1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.84
e(parcial)=2x10x500/51.36x230x1.5=0.56 V.=0.25 %
e(total)=0.73% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

TRAFO INTERMEDIO
Trafo 24V

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L12_PLC	200 W
L13_Señales instru	200 W
TOTAL....	400 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 400

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo:
  400 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=400/24x0.8=20.83 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 55.03
e(parcial)=2x0.3x400/48.85x24x4=0.05 V.=0.21 %
e(total)=0.21% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: L12_PLC

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/24x0.8=10.42 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.76
e(parcial)=2x10x200/50.82x24x4=0.82 V.=3.42 %
e(total)=3.63% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: L13_Señales instru

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/24x0.8=10.42 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.76
e(parcial)=2x10x200/50.82x24x4=0.82 V.=3.42 %
e(total)=3.63% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: L14_Alumbrado ext

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 40 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.16
e(parcial)=2x40x300/51.49x230x2.5=0.81 V.=0.35 %
e(total)=0.83% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L15_Alumb. Ext.Pot

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: 400 W.

I=400/230x0.8=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.28
e(parcial)=2x15x400/51.46x230x2.5=0.41 V.=0.18 %
e(total)=0.66% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L16_Alumb. Int.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 35 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: 432 W.

I=432/230x0.8=2.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.33
e(parcial)=2x35x432/51.46x230x2.5=1.02 V.=0.44 %
e(total)=0.93% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L17_Alumb.Pozo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 40 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.16
e(parcial)=2x40x300/51.49x230x2.5=0.81 V.=0.35 %
e(total)=0.83% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L18_Alumb.Emergenc

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 55 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 120 W.
- Potencia de cálculo: 120 W.

I=120/230x0.8=0.65 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.03
e(parcial)=2x55x120/51.51x230x2.5=0.45 V.=0.19 %
e(total)=0.68% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L19_CCM3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 540 W.
- Potencia de cálculo: 540 W.

I=540/230x0.8=2.93 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.51
e(parcial)=2x15x540/51.42x230x2.5=0.55 V.=0.24 %
e(total)=0.61% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: SAI

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 0.4 kVA.
- Indice carga c: 0.625.

I= Cs x Ss x 1000 / U = 1.25x0.4x1000/230=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.28
e(parcial)=2x5x400/51.46x230x2.5=0.14 V.=0.06 %
e(total)=0.43% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SISTEMA ALIMENTACION ININTERRUMPIDA SAI

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

PLC	200 W
TOTAL....	200 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 200

Cálculo de la Línea: PLC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/230x0.8=1.09 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=2x10x200/51.5x230x2.5=0.14 V.=0.06 %
e(total)=0.49% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Batería de Condensadores

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.
Tensión Compuesta: 400 V.
Potencia activa: 79807 W.
CosØ actual: 0.8.
CosØ a conseguir: 1.
Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 59.86
Gama de Regulación: (1:2:4)
Potencia de Escalón (kVAr): 8.55
Capacidad Condensadores (µF): 56.7

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.
2. Segunda salida.

3. Primera y segunda salida.
4. Tercera salida.
5. Tercera y primera salida.
6. Tercera y segunda salida.
7. Tercera, primera y segunda salida.
Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

Cálculo de la Línea: Bateria Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 5 m; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia reactiva: 59855.24 VAr.

I= CRe x Qc / (1.732 x U) = 1.5x59855.24/(1,732x400)=129.59 A.
Se eligen conductores Unipolares 3x50+TTx25mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 155 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 74.95
e(parcial)=5x59855.24/45.71x400x50=0.33 V.=0.08 %
e(total)=0.46% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tri. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 142 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ACOMETIDA	79807	10	3x50/25Cu	143.99	155	0.22	0.22	110
LINEA GENERAL ALIMENT.	79807	10	4x70+TTx35Cu	143.99	185	0.15	0.15	140
DERIVACION IND.	79807	10	4x50+TTx25Cu	143.99	155	0.22	0.38	110
Generador	110000	20	4x95+TTx50Cu	198.47	224	0.26	0.26	75
L2_CCM1-1	68865	25	4x35+TTx16Cu	124.25	127	0.7	1.08	75x60
L3_Polipasto	937.5	20	3x2.5+TTx2.5Cu	1.69	26	0.09	0.47	75x60
L4_Filtro Tamiz	625	15	3x2.5+TTx2.5Cu	1.13	26	0.05	0.42	75x60
L5_Electroválvula	100	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	29	0.04	0.42	75x60
L6_Cuadro Control	100	15	4x2.5+TTx2.5Cu	0.18	26	0.01	0.38	75x60
L7_Ven_Desodorizac	1875	10	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	26	0.09	0.47	75x60
L8_Vent. y AACC	1875	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.38	26	0.09	0.47	75x60
L9_Toma Corriente1	1500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.9	1.27	20
L10_Toma Corrient2	1500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.9	1.27	20
Subcuadro Alumbrad	2177	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.93	26	0.11	0.48	75x60
L19_CCM3	540	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.93	29	0.24	0.61	75x60
SAI	400	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	29	0.06	0.43	75x60
PLC	200	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.09	29	0.06	0.49	75x60
Bateria Condensadores	79807	5	3x50+TTx25Cu	129.59	155	0.08	0.46	

Subcuadro Subcuadro Alumbrad

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.

Trafo 24V	625	10	2x1.5Cu	2.72	21	0.25	0.73	
	400	0.3	2x4Cu	20.83	38	0.21	0.21	
L12_PLC	200	10	2x4+TTx4Cu	10.42	38	3.42	3.63	75x60
L13_Señales instru	200	10	2x4+TTx4Cu	10.42	38	3.42	3.63	75x60
L14_Alumbrado ext	300	40	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	29	0.35	0.83	75x60
L15_Alumb. Ext.Pot	400	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	29	0.18	0.66	75x60
L16_Alumb. Int.	432	35	2x2.5+TTx2.5Cu	2.35	29	0.44	0.93	75x60
L17_Alumb.Pozo	300	40	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	29	0.35	0.83	75x60
L18_Alumb.Emergenc	120	55	2x2.5+TTx2.5Cu	0.65	29	0.19	0.68	75x60

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm² 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm²
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

5.3.6.- Apéndice 10.5.3.6: Estación de bombeo de Pretratamiento

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L2_CCM1-1	135004 W
Subcuadro Alumbrad	1000 W
SAI	320 W
TOTAL....	136324 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 136324
- Potencia Máxima Admisible (W): 138560

Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 136324 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  136529 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=136529/1,732x400x0.8=246.34 A.
Se eligen conductores Unipolares 3x150/95mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 300 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 180 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 68.83
e(parcial)=10x136529/46.63x400x150=0.49 V.=0.12 %
e(total)=0.12% ADMIS (2% MAX.)

Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 136324 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  136529 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=136529/1,732x400x0.8=246.34 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x150+TTx95mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 299 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 73.94

e(parcial)=10x136529/45.86x400x150=0.5 V.=0.12 %
e(total)=0.12% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 250 A.

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 136324 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  136529 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=136529/1,732x400x0.8=246.34 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x150+TTx95mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 300 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 68.83
e(parcial)=10x136529/46.63x400x150=0.49 V.=0.12 %
e(total)=0.25% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 250 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.
Contactor:
Contactor Tetrapolar In: 250 A.

Cálculo de la Línea: Generador

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Emp.Pared
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia activa: 136.32 kW.
- Potencia aparente generador: 200 kVA.

I= Cg x Sg x 1000 / (1.732 x U) = 1.25x200x1000/(1,732x400)=360.85 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x185+TTx95mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 368 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 88.08
e(parcial)=20x160000/43.85x400x185=0.99 V.=0.25 %
e(total)=0.25% ADMIS (1.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 364 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.
Contactor:
Contactor Tetrapolar In: 450 A.

Cálculo de la Línea: L2_CCM1-1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Emp.Pared
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 135004 W.
- Potencia de cálculo: 135004 W.

I=135004/1,732x400x0.8=243.58 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x120+TTx70mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 280 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 77.84
e(parcial)=20x135004/45.29x400x120=1.24 V.=0.31 %
e(total)=0.56% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 250 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Subcuadro Alumbrad

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1125 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=1125/1,732x400x0.8=2.03 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.3
e(parcial)=10x1125/51.46x400x2.5=0.22 V.=0.05 %
e(total)=0.3% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO
Subcuadro Alumbrad

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Trafo 24V	500 W
L5_Señales	200 W
L6_Alumb. Int.	300 W
TOTAL....	1000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 1000

Cálculo de la Línea: Trafo 24V

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 10 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 0.5 kVA.
- Indice carga c: 0.5.

I= Ct x St x 1000 / U = 1.25x0.5x1000/230=2.72 A.
Se eligen conductores Bipolares 2x1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.84
e(parcial)=2x10x500/51.36x230x1.5=0.56 V.=0.25 %
e(total)=0.55% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

TRAFO INTERMEDIO
Trafo 24V

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L4_PLC	200 W
TOTAL....	200 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 200

Cálculo de la Línea: L4_PLC

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/24x0.8=10.42 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.76
e(parcial)=2x10x200/50.82x24x4=0.82 V.=3.42 %
e(total)=3.42% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: L5_Señales

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 40 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/230x0.8=1.09 A.
Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=2x40x200/51.5x230x2.5=0.54 V.=0.23 %
e(total)=0.54% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L6_Alumb. Int.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 55 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.16
e(parcial)=2x55x300/51.49x230x2.5=1.11 V.=0.48 %

e(total)=0.79% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: SAI

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 0.4 kVA.
- Indice carga c: 0.625.

I= Cs x Ss x 1000 / U = 1.25x0.4x1000/230=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.28
e(parcial)=2x5x400/51.46x230x2.5=0.14 V.=0.06 %
e(total)=0.3% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SISTEMA ALIMENTACION ININTERRUMPIDA
SAI

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

PLC		200 W
	TOTAL....	200 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 200

Cálculo de la Línea: PLC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/230x0.8=1.09 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=2x10x200/51.5x230x2.5=0.14 V.=0.06 %
e(total)=0.36% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Batería de Condensadores

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.
Tensión Compuesta: 400 V.
Potencia activa: 136529 W.
CosØ actual: 0.8.
CosØ a conseguir: 1.
Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 102.4
Gama de Regulación: (1:2:4)
Potencia de Escalón (kVAr): 14.63
Capacidad Condensadores (µF): 97.01

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.
2. Segunda salida.
3. Primera y segunda salida.
4. Tercera salida.
5. Tercera y primera salida.
6. Tercera y segunda salida.
7. Tercera, primera y segunda salida.

Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

Cálculo de la Línea: Bateria Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 5 m; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia reactiva: 102396.74 VAr.

I= CRe x Qc / (1.732 x U) = 1.5x102396.74/(1,732x400)=221.7 A.
Se eligen conductores Unipolares 3x95+TTx50mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 241 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 82.31
e(parcial)=5x102396.74/44.65x400x95=0.3 V.=0.08 %
e(total)=0.32% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tri. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 231 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ACOMETIDA	136529	10	3x150/95Cu	246.34	300	0.12	0.12	180
LINEA GENERAL ALIMENT.	136529	10	4x150+TTx95Cu	246.34	299	0.12	0.12	160
DERIVACION IND.	136529	10	4x150+TTx95Cu	246.34	300	0.12	0.25	160
Generador	200000	20	4x185+TTx95Cu	360.85	368	0.25	0.25	
L2_CCM1-1	135004	20	4x120+TTx70Cu	243.58	280	0.31	0.56	
Subcuadro Alumbrad	1125	10	4x2.5+TTx2.5Cu	2.03	26	0.05	0.3	75x60
SAI	400	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	29	0.06	0.3	75x60
PLC	200	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.09	29	0.06	0.36	75x60
Bateria Condensadores	136529	5	3x95+TTx50Cu	221.7	241	0.08	0.32	

Subcuadro Subcuadro Alumbrad

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Trafo 24V	625	10	2x1.5Cu	2.72	21	0.25	0.55	
L4_PLC	200	10	2x4+TTx4Cu	10.42	38	3.42	3.42	75x60
L5_Señales	200	40	2x2.5+TTx2.5Cu	1.09	29	0.23	0.54	75x60
L6_Alumb. Int.	300	55	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	29	0.48	0.79	75x60

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm² 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm²
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

5.3.7.- Apéndice 10.5.3.7: Estación de bombeo de Xungueiras

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L2_CCM1-1	36413 W
L3_Polipasto	750 W
L4_Filtro Tamiz	500 W
L5_Electroválvula	100 W
L6_Cuadro Control	100 W
L7_Ven_Desodorizac	1500 W
L8_Vent. y AACC	1500 W
L9_Toma Corriente1	1500 W
L10_Toma Corrient2	1500 W
Subcuadro Alumbrad	2052 W
L19_CCM3	540 W
SAI	320 W
TOTAL....	46775 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 46775
- Potencia Máxima Admisible (W): 52652.8

Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 46775 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+45480=47355 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=47355/1,732x400x0.8=85.44 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x25mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 68.04
e(parcial)=10x47355/46.75x400x25=1.01 V.=0.25 %
e(total)=0.25% ADMIS (2% MAX.)

Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 46775 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+45480=47355 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=47355/1,732x400x0.8=85.44 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 119 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 65.78
e(parcial)=10x47355/47.1x400x35=0.72 V.=0.18 %
e(total)=0.18% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 100 A.

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 46775 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+45480=47355 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=47355/1,732x400x0.8=85.44 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 68.04
e(parcial)=10x47355/46.75x400x25=1.01 V.=0.25 %
e(total)=0.43% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 95 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.
Contactor:
Contactor Tetrapolar In: 100 A.

Cálculo de la Línea: Generador

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia activa: 46.78 kW.
- Potencia aparente generador: 62 kVA.

I= Cg x Sg x 1000 / (1.732 x U) = 1.25x62x1000/(1,732x400)=111.86 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 119 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 84.18
e(parcial)=20x49600/44.39x400x35=1.6 V.=0.4 %
e(total)=0.4% ADMIS (1.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 115 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.
Contactor:
Contactor Tetrapolar In: 120 A.

Cálculo de la Línea: L2_CCM1-1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 36413 W.
- Potencia de cálculo: 36413 W.

I=36413/1,732x400x0.8=65.7 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x16+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 81 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 72.89
e(parcial)=25x36413/46.01x400x16=3.09 V.=0.77 %
e(total)=1.21% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 73 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L3_Polipasto

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  750x1.25=937.5 W.

I=937.5/1,732x400x0.8x1=1.69 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.21
e(parcial)=20x937.5/51.48x400x2.5x1=0.36 V.=0.09 %
e(total)=0.52% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 2.5 A. Relé térmico, Reg: 2÷2.5 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L4_Filtro Tamiz

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  500x1.25=625 W.

I=625/1,732x400x0.8x1=1.13 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.09
e(parcial)=15x625/51.5x400x2.5x1=0.18 V.=0.05 %
e(total)=0.48% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.28÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L5_Electroválvula

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

I=100/230x0.8=0.54 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x100/51.51x230x2.5=0.1 V.=0.04 %
e(total)=0.48% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: L6_Cuadro Control

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

I=100/1,732x400x0.8=0.18 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=15x100/51.52x400x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=0.44% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L7_Ven_Desodorizac

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25=1875 W.

I=1875/1,732x400x0.8x1=3.38 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.85
e(parcial)=10x1875/51.36x400x2.5x1=0.37 V.=0.09 %
e(total)=0.52% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé térmico, Reg: 3.2÷4 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L8_Vent. y AACC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25=1875 W.

I=1875/1,732x400x0.8x1=3.38 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.85
e(parcial)=10x1875/51.36x400x2.5x1=0.37 V.=0.09 %
e(total)=0.52% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L9_Toma Corriente1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

I=1500/230x0.8=8.15 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 44.73
e(parcial)=2x20x1500/50.65x230x2.5=2.06 V.=0.9 %
e(total)=1.33% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L10_Toma Corrient2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

I=1500/230x0.8=8.15 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 44.73
e(parcial)=2x20x1500/50.65x230x2.5=2.06 V.=0.9 %
e(total)=1.33% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Subcuadro Alumbrad

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2052 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  2177 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=2177/1,732x400x0.8=3.93 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.14
e(parcial)=10x2177/51.3x400x2.5=0.42 V.=0.11 %
e(total)=0.54% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO
Subcuadro Alumbrad

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Trafo 24V	500 W
L14_Alumbrado ext	300 W
L15_Alumb. Ext.Pot	400 W
L16_Alumb. Int.	432 W
L17_Alumb.Pozo	300 W
L18_Alumb.Emergenc	120 W
TOTAL....	2052 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2052

Cálculo de la Línea: Trafo 24V

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 10 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 0.5 kVA.
- Indice carga c: 1.

I= Ct x St x 1000 / U = 1.25x0.5x1000/230=2.72 A.
Se eligen conductores Bipolares 2x1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.84
e(parcial)=2x10x500/51.36x230x1.5=0.56 V.=0.25 %
e(total)=0.78% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

TRAFO INTERMEDIO
Trafo 24V

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L12_PLC	200 W
L13_Señales instru	200 W
TOTAL....	400 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 400

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo:
  400 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=400/24x0.8=20.83 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 55.03
e(parcial)=2x0.3x400/48.85x24x4=0.05 V.=0.21 %
e(total)=0.21% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: L12_PLC

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/24x0.8=10.42 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.76
e(parcial)=2x10x200/50.82x24x4=0.82 V.=3.42 %
e(total)=3.63% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: L13_Señales instru

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/24x0.8=10.42 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.76
e(parcial)=2x10x200/50.82x24x4=0.82 V.=3.42 %
e(total)=3.63% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: L14_Alumbrado ext

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 40 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.16
e(parcial)=2x40x300/51.49x230x2.5=0.81 V.=0.35 %
e(total)=0.89% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L15_Alumb. Ext.Pot

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: 400 W.

I=400/230x0.8=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.28
e(parcial)=2x15x400/51.46x230x2.5=0.41 V.=0.18 %
e(total)=0.72% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L16_Alumb. Int.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 35 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: 432 W.

I=432/230x0.8=2.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.33
e(parcial)=2x35x432/51.46x230x2.5=1.02 V.=0.44 %
e(total)=0.98% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L17_Alumb.Pozo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 40 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.16
e(parcial)=2x40x300/51.49x230x2.5=0.81 V.=0.35 %
e(total)=0.89% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L18_Alumb.Emergenc

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 55 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 120 W.
- Potencia de cálculo: 120 W.

I=120/230x0.8=0.65 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.03
e(parcial)=2x55x120/51.51x230x2.5=0.45 V.=0.19 %
e(total)=0.73% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L19_CCM3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 540 W.
- Potencia de cálculo: 540 W.

I=540/230x0.8=2.93 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.51
e(parcial)=2x15x540/51.42x230x2.5=0.55 V.=0.24 %
e(total)=0.67% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: SAI

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 0.4 kVA.
- Indice carga c: 0.625.

I= Cs x Ss x 1000 / U = 1.25x0.4x1000/230=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.28
e(parcial)=2x5x400/51.46x230x2.5=0.14 V.=0.06 %
e(total)=0.49% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SISTEMA ALIMENTACION ININTERRUMPIDA
SAI

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

PLC	200 W
TOTAL....	200 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 200

Cálculo de la Línea: PLC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/230x0.8=1.09 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=2x10x200/51.5x230x2.5=0.14 V.=0.06 %
e(total)=0.55% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Batería de Condensadores

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.
Tensión Compuesta: 400 V.
Potencia activa: 47355 W.
CosØ actual: 0.8.
CosØ a conseguir: 1.
Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 35.52
Gama de Regulación: (1:2:4)
Potencia de Escalón (kVAr): 5.07
Capacidad Condensadores (µF): 33.65

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.
2. Segunda salida.

3. Primera y segunda salida.
4. Tercera salida.
5. Tercera y primera salida.
6. Tercera y segunda salida.
7. Tercera, primera y segunda salida.
Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

Cálculo de la Línea: Bateria Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 5 m; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia reactiva: 35516.25 VAr.

I= CRe x Qc / (1.732 x U) = 1.5x35516.25/(1,732x400)=76.9 A.
Se eligen conductores Unipolares 3x16+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 81 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 85.06
e(parcial)=5x35516.25/44.27x400x16=0.63 V.=0.16 %
e(total)=0.59% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tri. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 79 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ACOMETIDA	47355	10	4x25Cu	85.44	105	0.25	0.25	90
LINEA GENERAL ALIMENT.	47355	10	4x35+TTx16Cu	85.44	119	0.18	0.18	110
DERIVACION IND.	47355	10	4x25+TTx16Cu	85.44	105	0.25	0.43	75
Generador	62000	20	4x35+TTx16Cu	111.86	119	0.4	0.4	50
L2_CCM1-1	36413	25	4x16+TTx16Cu	65.7	81	0.77	1.21	75x60
L3_Polipasto	937.5	20	3x2.5+TTx2.5Cu	1.69	26	0.09	0.52	75x60
L4_Filtro Tamiz	625	15	3x2.5+TTx2.5Cu	1.13	26	0.05	0.48	75x60
L5_Electroválvula	100	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	29	0.04	0.48	75x60
L6_Cuadro Control	100	15	4x2.5+TTx2.5Cu	0.18	26	0.01	0.44	75x60
L7_Ven_Desodorizac	1875	10	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	26	0.09	0.52	75x60
L8_Vent. y AACC	1875	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.38	26	0.09	0.52	75x60
L9_Toma Corriente1	1500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.9	1.33	20
L10_Toma Corrient2	1500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.9	1.33	20
Subcuadro Alumbrad	2177	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.93	26	0.11	0.54	75x60
L19_CCM3	540	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.93	29	0.24	0.67	75x60
SAI	400	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	29	0.06	0.49	75x60
PLC	200	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.09	29	0.06	0.55	75x60
Bateria Condensadores	47355	5	3x16+TTx16Cu	76.9	81	0.16	0.59	

Subcuadro Subcuadro Alumbrad

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.

Trafo 24V	625	10	2x1.5Cu	2.72	21	0.25	0.78	
	400	0.3	2x4Cu	20.83	38	0.21	0.21	
L12_PLC	200	10	2x4+TTx4Cu	10.42	38	3.42	3.63	75x60
L13_Señales instru	200	10	2x4+TTx4Cu	10.42	38	3.42	3.63	75x60
L14_Alumbrado ext	300	40	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	29	0.35	0.89	75x60
L15_Alumb. Ext.Pot	400	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	29	0.18	0.72	75x60
L16_Alumb. Int.	432	35	2x2.5+TTx2.5Cu	2.35	29	0.44	0.98	75x60
L17_Alumb.Pozo	300	40	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	29	0.35	0.89	75x60
L18_Alumb.Emergenc	120	55	2x2.5+TTx2.5Cu	0.65	29	0.19	0.73	75x60

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm² 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm²
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

5.3.8.- Apéndice 10.5.3.8: Estación de bombeo de la Rapalcuarto

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L2_CCM1-1	30530 W
L3_Polipasto	750 W
L4_Filtro Tamiz	500 W
L5_Electroválvula	100 W
L6_Cuadro Control	100 W
L7_Ven_Desodorizac	1500 W
L8_Vent. y AACC	1500 W
L9_Toma Corriente1	1500 W
L10_Toma Corrient2	1500 W
Subcuadro Alumbrad	2052 W
L19_CCM3	540 W
SAI	320 W
TOTAL....	40892 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 40892
- Potencia Máxima Admisible (W): 49881.6

Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 40892 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+39597=41472 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=41472/1,732x400x0.8=74.83 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x25mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 58.01
e(parcial)=10x41472/48.35x400x25=0.86 V.=0.21 %
e(total)=0.21% ADMIS (2% MAX.)

Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 40892 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+39597=41472 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=41472/1,732x400x0.8=74.83 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y

opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 119 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 59.77
e(parcial)=10x41472/48.06x400x35=0.62 V.=0.15 %
e(total)=0.15% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 100 A.

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 40892 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+39597=41472 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=41472/1,732x400x0.8=74.83 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 58.01
e(parcial)=10x41472/48.35x400x25=0.86 V.=0.21 %
e(total)=0.37% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 90 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.
Contactor:
Contactor Tetrapolar In: 90 A.

Cálculo de la Línea: Generador

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia activa: 40.89 kW.
- Potencia aparente generador: 62 kVA.

I= Cg x Sg x 1000 / (1.732 x U) = 1.25x62x1000/(1,732x400)=111.86 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 119 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 84.18
e(parcial)=20x49600/44.39x400x35=1.6 V.=0.4 %
e(total)=0.4% ADMIS (1.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 115 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.
Contactor:
Contactor Tetrapolar In: 120 A.

Cálculo de la Línea: L2_CCM1-1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 30530 W.
- Potencia de cálculo: 30530 W.

I=30530/1,732x400x0.8=55.08 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x16+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 81 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 63.12
e(parcial)=25x30530/47.52x400x16=2.51 V.=0.63 %
e(total)=1% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L3_Polipasto

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  750x1.25=937.5 W.

I=937.5/1,732x400x0.8x1=1.69 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.21
e(parcial)=20x937.5/51.48x400x2.5x1=0.36 V.=0.09 %
e(total)=0.46% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 2.5 A. Relé térmico, Reg: 2÷2.5 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L4_Filtro Tamiz

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  500x1.25=625 W.

I=625/1,732x400x0.8x1=1.13 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.09
e(parcial)=15x625/51.5x400x2.5x1=0.18 V.=0.05 %
e(total)=0.41% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.28÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L5_Electroválvula

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

I=100/230x0.8=0.54 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x100/51.51x230x2.5=0.1 V.=0.04 %
e(total)=0.41% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: L6_Cuadro Control

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

I=100/1,732x400x0.8=0.18 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=15x100/51.52x400x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=0.38% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L7_Ven_Desodorizac

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25=1875 W.

I=1875/1,732x400x0.8x1=3.38 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.85
e(parcial)=10x1875/51.36x400x2.5x1=0.37 V.=0.09 %
e(total)=0.46% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé térmico, Reg: 3.2÷4 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L8_Vent. y AACC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25=1875 W.

I=1875/1,732x400x0.8x1=3.38 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.85
e(parcial)=10x1875/51.36x400x2.5x1=0.37 V.=0.09 %
e(total)=0.46% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L9_Toma Corriente1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

I=1500/230x0.8=8.15 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 44.73
e(parcial)=2x20x1500/50.65x230x2.5=2.06 V.=0.9 %
e(total)=1.26% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L10_Toma Corrient2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

I=1500/230x0.8=8.15 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 44.73
e(parcial)=2x20x1500/50.65x230x2.5=2.06 V.=0.9 %
e(total)=1.26% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Subcuadro Alumbrad

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2052 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  2177 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=2177/1,732x400x0.8=3.93 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.14
e(parcial)=10x2177/51.3x400x2.5=0.42 V.=0.11 %
e(total)=0.47% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO
Subcuadro Alumbrad

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Trafo 24V	500 W
L14_Alumbrado ext	300 W
L15_Alumb. Ext.Pot	400 W
L16_Alumb. Int.	432 W
L17_Alumb.Pozo	300 W
L18_Alumb.Emergenc	120 W
TOTAL....	2052 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2052

Cálculo de la Línea: Trafo 24V

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 10 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 0.5 kVA.
- Indice carga c: 1.

I= Ct x St x 1000 / U = 1.25x0.5x1000/230=2.72 A.
Se eligen conductores Bipolares 2x1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.84
e(parcial)=2x10x500/51.36x230x1.5=0.56 V.=0.25 %
e(total)=0.72% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

TRAFO INTERMEDIO
Trafo 24V

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L12_PLC	200 W
L13_Señales instru	200 W
TOTAL....	400 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 400

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo:
  400 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=400/24x0.8=20.83 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 55.03
e(parcial)=2x0.3x400/48.85x24x4=0.05 V.=0.21 %
e(total)=0.21% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: L12_PLC

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/24x0.8=10.42 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.76
e(parcial)=2x10x200/50.82x24x4=0.82 V.=3.42 %
e(total)=3.63% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: L13_Señales instru

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/24x0.8=10.42 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.76
e(parcial)=2x10x200/50.82x24x4=0.82 V.=3.42 %
e(total)=3.63% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: L14_Alumbrado ext

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 40 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.16
e(parcial)=2x40x300/51.49x230x2.5=0.81 V.=0.35 %
e(total)=0.83% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L15_Alumb. Ext.Pot

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: 400 W.

I=400/230x0.8=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.28
e(parcial)=2x15x400/51.46x230x2.5=0.41 V.=0.18 %
e(total)=0.65% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L16_Alumb. Int.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 35 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: 432 W.

I=432/230x0.8=2.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.33
e(parcial)=2x35x432/51.46x230x2.5=1.02 V.=0.44 %
e(total)=0.92% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L17_Alumb.Pozo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 40 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.16
e(parcial)=2x40x300/51.49x230x2.5=0.81 V.=0.35 %
e(total)=0.83% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L18_Alumb.Emergenc

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 55 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 120 W.
- Potencia de cálculo: 120 W.

I=120/230x0.8=0.65 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.03
e(parcial)=2x55x120/51.51x230x2.5=0.45 V.=0.19 %
e(total)=0.67% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L19_CCM3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 540 W.
- Potencia de cálculo: 540 W.

I=540/230x0.8=2.93 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.51
e(parcial)=2x15x540/51.42x230x2.5=0.55 V.=0.24 %
e(total)=0.61% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: SAI

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 0.4 kVA.
- Indice carga c: 0.625.

I= Cs x Ss x 1000 / U = 1.25x0.4x1000/230=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.28
e(parcial)=2x5x400/51.46x230x2.5=0.14 V.=0.06 %
e(total)=0.43% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SISTEMA ALIMENTACION ININTERRUMPIDA SAI

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

PLC	200 W

TOTAL.... 200 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 200

Cálculo de la Línea: PLC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/230x0.8=1.09 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=2x10x200/51.5x230x2.5=0.14 V.=0.06 %
e(total)=0.49% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Batería de Condensadores

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.
Tensión Compuesta: 400 V.
Potencia activa: 41472 W.
CosØ actual: 0.8.
CosØ a conseguir: 1.
Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 31.1
Gama de Regulación: (1:2:4)
Potencia de Escalón (kVAr): 4.44
Capacidad Condensadores (µF): 29.47

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.
2. Segunda salida.
3. Primera y segunda salida.
4. Tercera salida.
5. Tercera y primera salida.

6. Tercera y segunda salida.
7. Tercera, primera y segunda salida.
Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

Cálculo de la Línea: Bateria Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 5 m; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia reactiva: 31104 VAr.

I= CRe x Qc / (1.732 x U) = 1.5x31104/(1,732x400)=67.34 A.
Se eligen conductores Unipolares 3x16+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 81 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 74.56
e(parcial)=5x31104/45.77x400x16=0.53 V.=0.13 %
e(total)=0.5% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tri. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 74 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ACOMETIDA	41472	10	4x25Cu	74.83	105	0.21	0.21	90
LINEA GENERAL ALIMENT.	41472	10	4x35+TTx16Cu	74.83	119	0.15	0.15	110
DERIVACION IND.	41472	10	4x25+TTx16Cu	74.83	105	0.21	0.37	75
Generador	62000	20	4x35+TTx16Cu	111.86	119	0.4	0.4	50
L2_CCM1-1	30530	25	4x16+TTx16Cu	55.08	81	0.63	1	75x60
L3_Polipasto	937.5	20	3x2.5+TTx2.5Cu	1.69	26	0.09	0.46	75x60
L4_Filtro Tamiz	625	15	3x2.5+TTx2.5Cu	1.13	26	0.05	0.41	75x60
L5_Electroválvula	100	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	29	0.04	0.41	75x60
L6_Cuadro Control	100	15	4x2.5+TTx2.5Cu	0.18	26	0.01	0.38	75x60
L7_Ven_Desodorizac	1875	10	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	26	0.09	0.46	75x60
L8_Vent. y AACC	1875	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.38	26	0.09	0.46	75x60
L9_Toma Corriente1	1500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.9	1.26	20
L10_Toma Corrient2	1500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.9	1.26	20
Subcuadro Alumbrad	2177	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.93	26	0.11	0.47	75x60
L19_CCM3	540	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.93	29	0.24	0.61	75x60
SAI	400	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	29	0.06	0.43	75x60
PLC	200	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.09	29	0.06	0.49	75x60
Bateria Condensadores	41472	5	3x16+TTx16Cu	67.34	81	0.13	0.5	

Subcuadro Subcuadro Alumbrad

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Trafo 24V	625	10	2x1.5Cu	2.72	21	0.25	0.72	
	400	0.3	2x4Cu	20.83	38	0.21	0.21	
L12_PLC	200	10	2x4+TTx4Cu	10.42	38	3.42	3.63	75x60
L13_Señales instru	200	10	2x4+TTx4Cu	10.42	38	3.42	3.63	75x60

L14_Alumbrado ext	300	40	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	29	0.35	0.83	75x60
L15_Alumb. Ext.Pot	400	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	29	0.18	0.65	75x60
L16_Alumb. Int.	432	35	2x2.5+TTx2.5Cu	2.35	29	0.44	0.92	75x60
L17_Alumb.Pozo	300	40	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	29	0.35	0.83	75x60
L18_Alumb.Emergenc	120	55	2x2.5+TTx2.5Cu	0.65	29	0.19	0.67	75x60

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm² 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm²
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

5.3.9.- Apéndice 10.5.3.8: Estación de bombeo de Serantes

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L2_CCM1-1	23951 W
L3_Polipasto	750 W
L4_Filtro Tamiz	500 W
L5_Electroválvula	100 W
L6_Cuadro Control	100 W
L7_Ven_Desodorizac	1500 W
L8_Vent. y AACC	1500 W
L9_Toma Corriente1	1500 W
L10_Toma Corrient2	1500 W
Subcuadro Alumbrad	2980 W
SAI	320 W
Electroválvulas	500 W
Cuadro de boyas	90 W
TOTAL....	35291 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 35291
- Potencia Máxima Admisible (W): 47110.4

Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 35291 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+33996=35871 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=35871/1,732x400x0.8=64.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x25mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 49.7
e(parcial)=10x35871/49.76x400x25=0.72 V.=0.18 %
e(total)=0.18% ADMIS (2% MAX.)

Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 35291 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+33996=35871 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=35871/1,732x400x0.8=64.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 119 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 54.79
e(parcial)=10x35871/48.89x400x35=0.52 V.=0.13 %
e(total)=0.13% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 100 A.

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 35291 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25+33996=35871 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=35871/1,732x400x0.8=64.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 49.7
e(parcial)=10x35871/49.76x400x25=0.72 V.=0.18 %
e(total)=0.31% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 85 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.
Contactor:
Contactor Tetrapolar In: 90 A.

Cálculo de la Línea: Generador

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia activa: 35.29 kW.
- Potencia aparente generador: 48 kVA.

I= Cg x Sg x 1000 / (1.732 x U) = 1.25x48x1000/(1,732x400)=86.61 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 95 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 81.55
e(parcial)=20x38400/44.76x400x25=1.72 V.=0.43 %
e(total)=0.43% ADMIS (1.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 91 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.
Contactor:
Contactor Tetrapolar In: 100 A.

Cálculo de la Línea: L2_CCM1-1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 23951 W.
- Potencia de cálculo: 23951 W.

I=23951/1,732x400x0.8=43.21 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x10+TTx10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 60 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 65.94
e(parcial)=25x23951/47.08x400x10=3.18 V.=0.79 %
e(total)=1.11% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L3_Polipasto

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  750x1.25=937.5 W.

I=937.5/1,732x400x0.8x1=1.69 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.21
e(parcial)=20x937.5/51.48x400x2.5x1=0.36 V.=0.09 %
e(total)=0.4% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 2.5 A. Relé térmico, Reg: 2÷2.5 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L4_Filtro Tamiz

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  500x1.25=625 W.

I=625/1,732x400x0.8x1=1.13 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.09
e(parcial)=15x625/51.5x400x2.5x1=0.18 V.=0.05 %
e(total)=0.36% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1.6 A. Relé térmico, Reg: 1.28÷1.6 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L5_Electroválvula

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

I=100/230x0.8=0.54 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x100/51.51x230x2.5=0.1 V.=0.04 %
e(total)=0.36% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:

Contactor Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: L6_Cuadro Control

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

I=100/1,732x400x0.8=0.18 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=15x100/51.52x400x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=0.32% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L7_Ven_Desodorizac

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25=1875 W.

I=1875/1,732x400x0.8x1=3.38 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.85
e(parcial)=10x1875/51.36x400x2.5x1=0.37 V.=0.09 %
e(total)=0.4% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé térmico, Reg: 3.2÷4 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: L8_Vent. y AACC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  1500x1.25=1875 W.

I=1875/1,732x400x0.8x1=3.38 A.
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.85
e(parcial)=10x1875/51.36x400x2.5x1=0.37 V.=0.09 %
e(total)=0.4% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L9_Toma Corriente1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

I=1500/230x0.8=8.15 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 44.73
e(parcial)=2x20x1500/50.65x230x2.5=2.06 V.=0.9 %
e(total)=1.21% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L10_Toma Corrient2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

I=1500/230x0.8=8.15 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y

opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 44.73
e(parcial)=2x20x1500/50.65x230x2.5=2.06 V.=0.9 %
e(total)=1.21% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Subcuadro Alumbrad

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2980 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  3105 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=3105/1,732x400x0.8=5.6 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.32
e(parcial)=10x3105/51.09x400x2.5=0.61 V.=0.15 %
e(total)=0.46% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO
Subcuadro Alumbrad

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Trafo 24V	500 W
L14_Alumbrado ext	300 W
L15_Alumb. Ext.Pot	400 W
L16_Alumb. Int.	432 W
L17_Alumb.Pozo	300 W
L18_Alumb.Emergenc	120 W

L19_Alumb.Fluoresc	928 W
TOTAL....	2980 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2980

Cálculo de la Línea: Trafo 24V

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 10 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 0.5 kVA.
- Indice carga c: 1.

I= Ct x St x 1000 / U = 1.25x0.5x1000/230=2.72 A.
Se eligen conductores Bipolares 2x1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.84
e(parcial)=2x10x500/51.36x230x1.5=0.56 V.=0.25 %
e(total)=0.71% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

TRAFO INTERMEDIO
Trafo 24V

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L12_PLC	200 W
L13_Señales instru	200 W
TOTAL....	400 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 400

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo:
  400 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=400/24x0.8=20.83 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 55.03
e(parcial)=2x0.3x400/48.85x24x4=0.05 V.=0.21 %
e(total)=0.21% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: L12_PLC

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/24x0.8=10.42 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.76
e(parcial)=2x10x200/50.82x24x4=0.82 V.=3.42 %
e(total)=3.63% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: L13_Señales instru

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/24x0.8=10.42 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.76
e(parcial)=2x10x200/50.82x24x4=0.82 V.=3.42 %
e(total)=3.63% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: L14_Alumbrado ext

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 40 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.16
e(parcial)=2x40x300/51.49x230x2.5=0.81 V.=0.35 %
e(total)=0.82% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L15_Alumb. Ext.Pot

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: 400 W.

I=400/230x0.8=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.28
e(parcial)=2x15x400/51.46x230x2.5=0.41 V.=0.18 %
e(total)=0.64% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L16_Alumb. Int.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 35 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: 432 W.

I=432/230x0.8=2.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y

opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.33
e(parcial)=2x35x432/51.46x230x2.5=1.02 V.=0.44 %
e(total)=0.91% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L17_Alumb.Pozo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 40 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.16
e(parcial)=2x40x300/51.49x230x2.5=0.81 V.=0.35 %
e(total)=0.82% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L18_Alumb.Emergenc

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 55 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 120 W.
- Potencia de cálculo: 120 W.

I=120/230x0.8=0.65 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.03
e(parcial)=2x55x120/51.51x230x2.5=0.45 V.=0.19 %
e(total)=0.66% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: L19_Alumb.Fluoresc

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 50 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 928 W.
- Potencia de cálculo: 928 W.

I=928/230x0.8=5.04 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.51
e(parcial)=2x50x928/51.24x230x2.5=3.15 V.=1.37 %
e(total)=1.83% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: SAI

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 0.4 kVA.
- Indice carga c: 0.625.

I= Cs x Ss x 1000 / U = 1.25x0.4x1000/230=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.28
e(parcial)=2x5x400/51.46x230x2.5=0.14 V.=0.06 %
e(total)=0.37% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SISTEMA ALIMENTACION ININTERRUMPIDA
SAI

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

PLC	200 W
TOTAL....	200 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 200

Cálculo de la Línea: PLC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/230x0.8=1.09 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=2x10x200/51.5x230x2.5=0.14 V.=0.06 %
e(total)=0.43% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Unipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Batería de Condensadores

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.
Tensión Compuesta: 400 V.
Potencia activa: 35871 W.
CosØ actual: 0.8.
CosØ a conseguir: 1.
Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 26.9
Gama de Regulación: (1:2:4)
Potencia de Escalón (kVAr): 3.84
Capacidad Condensadores (µF): 25.49

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.
2. Segunda salida.
3. Primera y segunda salida.
4. Tercera salida.
5. Tercera y primera salida.
6. Tercera y segunda salida.
7. Tercera, primera y segunda salida.

Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

Cálculo de la Línea: Bateria Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 5 m; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia reactiva: 26903.25 VAr.

I= CRe x Qc / (1.732 x U) = 1.5x26903.25/(1,732x400)=58.25 A.
Se eligen conductores Unipolares 3x16+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 81 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 65.86
e(parcial)=5x26903.25/47.09x400x16=0.45 V.=0.11 %
e(total)=0.42% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tripolar Int. 63 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Electroválvulas

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo:
  500 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=500/1,732x400x0.8=0.9 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.06
e(parcial)=10x500/51.51x400x2.5=0.1 V.=0.02 %
e(total)=0.34% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.
Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO
Electroválvulas

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Basculante y elect	500 W
TOTAL....	500 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 500

Cálculo de la Línea: Basculante y elect

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.44
e(parcial)=2x10x500/51.43x230x2.5=0.34 V.=0.15 %
e(total)=0.48% ADMIS (6.5% MAX.)

Cálculo de la Línea: Cuadro de boyas

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 90 W.
- Potencia de cálculo:
  90 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=90/1,732x400x0.8=0.16 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40

e(parcial)=5x90/51.52x400x2.5=0.01 V.=0 %
e(total)=0.31% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO
Cuadro de boyas

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L21_Cuadro boyas	90 W
TOTAL....	90 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 90

Cálculo de la Línea: L21_Cuadro boyas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 90 W.
- Potencia de cálculo: 90 W.

I=90/230x0.8=0.49 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.01
e(parcial)=2x15x90/51.51x230x2.5=0.09 V.=0.04 %
e(total)=0.35% ADMIS (6.5% MAX.)

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ACOMETIDA	35871	10	4x25Cu	64.72	105	0.18	0.18	90
LINEA GENERAL ALIMENT.	35871	10	4x35+TTx16Cu	64.72	119	0.13	0.13	110
DERIVACION IND.	35871	10	4x25+TTx16Cu	64.72	105	0.18	0.31	75
Generador	48000	20	4x25+TTx16Cu	86.61	95	0.43	0.43	50
L2_CCM1-1	23951	25	4x10+TTx10Cu	43.21	60	0.79	1.11	75x60
L3_Polipasto	937.5	20	3x2.5+TTx2.5Cu	1.69	26	0.09	0.4	75x60
L4_Filtro Tamiz	625	15	3x2.5+TTx2.5Cu	1.13	26	0.05	0.36	75x60

L5_Electroválvula	100	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	29	0.04	0.36	75x60
L6_Cuadro Control	100	15	4x2.5+TTx2.5Cu	0.18	26	0.01	0.32	75x60
L7_Ven_Desodorizac	1875	10	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	26	0.09	0.4	75x60
L8_Vent. y AACC	1875	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.38	26	0.09	0.4	75x60
L9_Toma Corriente1	1500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.9	1.21	20
L10_Toma Corrient2	1500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.9	1.21	20
Subcuadro Alumbrad	3105	10	4x2.5+TTx2.5Cu	5.6	26	0.15	0.46	75x60
SAI	400	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	29	0.06	0.37	75x60
PLC	200	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.09	29	0.06	0.43	75x60
Bateria Condensadores	35871	5	3x16+TTx16Cu	58.25	81	0.11	0.42	
Electroválvulas	500	10	4x2.5+TTx2.5Cu	0.9	26	0.02	0.34	75x60
Cuadro de boyas	90	5	4x2.5+TTx2.5Cu	0.16	26	0	0.31	75x60

Subcuadro Subcuadro Alumbrad

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Trafo 24V	625	10	2x1.5Cu	2.72	21	0.25	0.71	
	400	0.3	2x4Cu	20.83	38	0.21	0.21	
L12_PLC	200	10	2x4+TTx4Cu	10.42	38	3.42	3.63	75x60
L13_Señales instru	200	10	2x4+TTx4Cu	10.42	38	3.42	3.63	75x60
L14_Alumbrado ext	300	40	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	29	0.35	0.82	75x60
L15_Alumb. Ext.Pot	400	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	29	0.18	0.64	75x60
L16_Alumb. Int.	432	35	2x2.5+TTx2.5Cu	2.35	29	0.44	0.91	75x60
L17_Alumb.Pozo	300	40	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	29	0.35	0.82	75x60
L18_Alumb.Emergenc	120	55	2x2.5+TTx2.5Cu	0.65	29	0.19	0.66	75x60
L19_Alumb.Fluoresc	928	50	2x2.5+TTx2.5Cu	5.04	29	1.37	1.83	75x60

Subcuadro Electroválvulas

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Basculante y elect	500	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	29	0.15	0.48	75x60

Subcuadro Cuadro de boyas

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
L21_Cuadro boyas	90	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.49	29	0.04	0.35	75x60

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm² 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm²
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

APÉNDICE10.6: CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

ÍNDICE

1.- OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO....1
2.- CONTROL Y AUTOMATISMO....1
2.1.- CONSIDERACIONES PREVIAS....1
2.2.- ESTANQUE DE TORMENTAS Y ESTACIONES DE BOMBEO....1
2.2.1.- Grupos de bombeo....4
2.2.2.- Caracterización del automatismo:....8
2.2.3.- Basculantes: (para el caso del tanque de tormentas de Serantes)....16
2.2.4.- Compuertas....16
2.2.5.- Niveles....16
2.2.6.- Ventilación y desodorización....17
2.2.7.- Instalación de detección de gases....17
2.2.8.- Cuadros eléctricos: Variables generales ARE y consumo instantáneo y periódico....19
2.3.- CARACTERÍSTICAS DE ELEMENTOS Y COMPONENTES....19
2.3.1.- Características y prescripciones de los plc....19
2.3.2.- Nodo de comunicaciones....27
2.3.3.- Componentes....33
3.- INSTALACIONES AUXILIARES. ALARMAS....35
3.1.- VIDEOVIGILANCIA....35
3.1.1.- Cámaras....35
3.1.2.- Codificador....36
3.1.3.- Servidores de almacenamiento....36
3.1.4.- Sistema ininterrumpido de alimentación (SAI)....37
3.1.5.- FORMACIÓN....37
3.1.6.- REQUERIMIENTOS DE RED.....37
3.2.- ALARMAS E INTRUSISMO....38
3.2.1.- Central de alarmas.....38
3.2.2.- Sensor volumétrico de movimiento....38
3.2.3.- Contacto magnético.....39
3.2.4.- Avisador acústico.....39
3.3.- ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA....39
3.3.1.- PROTECCIONES DE LAS INSTALACIONES.....40
3.3.2.- Tomas de tierra....42
3.3.3.- Rearme automático de la instalación....42
3.3.4.- Sistema de alimentación ininterrumpida.....43
4.- PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS....44
4.1.- METODOLOGÍA....44
4.2.- PRUEBAS....44
4.3.- CONDICIONES DE PRUEBA....44

4.4.- CUADRO DE RESULTADOS 44
4.5.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTRUMENTACIÓN DE PRUEBA EMPLEADA 45
5.- DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR 45
6.- FORMACIÓN 46
6.1.- OPERADORES DEL CENTRO DE CONTROL 46
6.2.- PERSONAL DE MANTENIMIENTO 46

1.- OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento tiene por objeto definir el sistema de control y automatización de las estaciones de bombeo y tanque de tormentas de la agrupación de vertidos del presente proyecto.

Todo el sistema estará vinculado al SCADA ubicado en el edificio de control de la EDAR de Tapia de Casariego.

2.- CONTROL Y AUTOMATISMO

2.1.- CONSIDERACIONES PREVIAS

El sistema desarrollado considera que el SCADA de gestión está integrado en la EDAR o centro de control desde donde se comandará el sistema global de saneamiento.

Respecto al sistema de comunicaciones previsto se realizará mediante nodos periféricos GSM –GPRS/ G3 que conectarán con el SCADA del centro de control.

En cada punto de control se dispondrá de un autómata que recogerá las señales digitales y analógicas correspondientes a cada elemento.

El sistema debe ser capaz de realizar:

- Tele medida: cuyo objetivo será el de obtener en el puesto central todas las señales, tanto de los elementos de campo, como realizadas por programa en el PLC, de las distintas instalaciones. Centralizará todas las señales de alarma, tales como fallo de red eléctrica, fallo en grupos de bombeo, etc.
- Control: permitirá enviar las alarmas que se produzcan.
- Telemando: actuar sobre los órganos de maniobra mediante autómatas programables capaces de registrar las señales recibidas o emitidas tanto desde el centro de control como manualmente en el punto.
- La gestión y automatización del estanque de tormentas integrará la información de los grupos de bombeo, basculante, equipo de trituración, compuertas, niveles y estado de los cuadro eléctricos. Todos ellos se gestionarán independientemente mediante autómatas, que posteriormente quedan integrados en uno general y MODEM con nodo de comunicaciones GSM-GPRS

2.2.- ESTANQUE DE TORMENTAS Y ESTACIONES DE BOMBEO

El sistema debe suministrar automáticamente y en tiempo real información sobre las variables de funcionamiento de los equipos electromecánicos del estanque de tormentas, y permitir realizar el accionamiento manual de diversos elementos.

En sistema integra mediante PLC y nodo de comunicaciones, todos los autómatas de gestión de los diversos equipos electromecánicos y permitir la parametrización global.

La automatización de los diferentes equipos se realiza a través de un PLC “principal” con comunicaciones Ethernet con los equipos existentes.

Se integrarán todas las señales correspondientes de los diferentes Cuadros de Control en el nuevo PLC principal.

Este PLC que estará ubicado en su propio cuadro de control local, se empleará el puerto Ethernet empleando cable par trenzado como canal de comunicaciones con el Router GPRS/GSM/y la pantalla Táctil.

- Grupos de bombeo:
    - Se gestionará mediante un sistema autómata para la gestión de parámetros de bombeo y nivel

- Dispondrá de un módulo ampliable para parametrización de cuadro eléctrico y conexión a nodo de comunicaciones
- Los autómatas se conectan PLC principal y nodo de comunicaciones

- Basculantes: (sólo para el tanque de tormentas de Serantes)
  - Se gestionará mediante cuadro de protección y accionamiento, y autómata de gestión de parámetros (niveles, actuador, electroválvulas, ..)
  - Los autómatas se conectan PLC principal y nodo de comunicaciones
- Tamiz: (sólo para el tanque de tormentas de Serantes)
  - Se gestionará mediante cuadro de accionamiento, y autómata de gestión de parámetros de tamiz
  - El autómata se conectan PLC principal y nodo de comunicaciones
- Compuertas: (sólo para el tanque de tormentas de Serantes)
  - Se gestionará mediante cuadro de accionamiento
  - Se conectan PLC principal y nodo de comunicaciones
- Desodorización
  - Se conecta salida de arrancador suave-variador de frecuencia a PLC principal
  - Se conecta salida de filtro a PLC principal
- Control –alarma de gases
  - Se conecta directamente a PLC principal
- Cuadro general de baja tensión:
  - Se conecta ARE a PLC principal y nodo de comunicaciones
- Intrusismo y alarmas
  - Se conecta directamente a PLC principal

Como criterio general se establece la siguiente parametrización mínima. El PLC propuesto dispondrá de 25% de reservas.

			funcionamiento			mandos			señal plc global mínima				pc	
			manual	aut.		remotos								
equipo	ud	tipo salida / señal	loc.	rem.	aut.	sel	pm	pp	e/d	s/d	e/a	s/a	mando	inf.
ventiladores y desodorización	1	Conectado con variador de ventilador	si	si					4	2	2		si	si
Filtro ventilador y desodorización									1					
Detección de gases		PLC de detector conectado a puerto RS-232												si

			funcionamiento			mandos			señal plc global mínima				pc	
			manual	aut.		remotos								
equipo	ud	tipo salida / señal	loc.	rem.	aut.	sel	pm	pp	e/d	s/d	e/a	s/a	mando	inf.
compuerta motorizada	1	directo/inversor . Señales de posición, orden de marcha, paro, posiciones,(5ED+5EA) ..estado de cuadro de mando (ED)Fallo del cuadro y fallo general (3ED)	si	si	no	si	si	si	9	5	5		si	si
volquete 1 para limpieza del tanque	1	autómata cuadro volquetes: directo 12v solenoide : Señales de posición, accionamiento, nivel, llenado-electroválvula, libre	si	si	si	si	si	si	5	1		1	si	si
volquete 2 para limpieza del tanque	1	autómata cuadro volquetes: directo 12v solenoide : Señales de posición, accionamiento, nivel, llenado-electroválvula, libre	si	si	si	si	si	si	5	1		1	si	si
tamiz 1	1	autómata cuadro den tamiz: directo/inversor	si	no	si	si	si	si	3	0		1	no	si
cuadro del triturador	1	autómata de cuadro de triturador: directo/inversor	si	no	si	si	si	si	3	1			no	si
polipasto	1	alimentación	si	no	no	no	no	no	0	0			no	no
		arrancador suave	si	si	si	si	si	si	3	1	1			
		plc bombeo+niveles+…	si	si	si	si	si	si	señales plc bombeo				si	si
bombeo	2-3	alimentación y are de cuadro eléctrico	no	no	no	no	no	no	señales are				no	si
instrumentación														
detección intrusos									1					
fallo de tensión									1					
niveles pozo y depósito	2	4-20 mA 2 hilos 24vdc radar							1		1		1	

Nota: los volquetes serán sólo de aplicación al tanque de tormentas.

2.2.1.- Grupos de bombeo

2.2.1.1.- Caracterización funcional

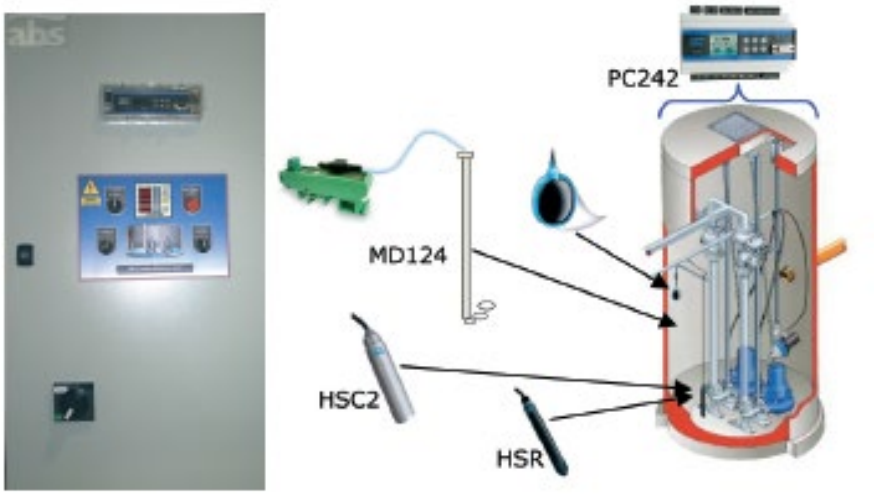
Envío de información a SCADA, mediante PLC incorporado en los CCM de bombeo (ver apartados anteriores) de los parámetros de funcionamiento de accionamiento manual y automático de grupos, que a su vez de conectan con nodo periférico-1 GSM/GPRS

- Variables de funcionamiento de los grupos de bombeo (estado, caudal bombeado, horas de funcionamiento, alternancia de grupos, alarmas, temperaturas, …)
- Estado de arrancadores y parámetros eléctricos
- Datos de nivel de sondas piezoresistivas de los grupos de bombeo. Nivel del pozo de bombeo

Accionamiento manual mediante señal enviada a PLC

Los grupos de bombeo son gestionados mediante sistema de Autogestión Electrónica. La unidad incorpora un control de estación electrónica preparada para Telemetría, Control y gestión de alarmas. Req. Sensor de nivel 4-20 mA

- ARRANQUE: Arrancador estático ABB tipo PSS03 a PSS300/515-500L según pot. o equiv. Power Electrón
- PROTECCIÓN: Relé Térmico ABB OPCIONAL: Diferencial
- SISTEMA DE CONTROL: APP 700
- SELECTORES: 0-Auto-Man con Man de retorno automático
- MATERIALES: ABB / ENVOLVENTE: Metálica ELDON
- MIDE, CONTROLA Y REACCIONA SOBRE
  - Nivel de agua dentro del pozo, y estado del sensores
  - Consumo eléctrico por pares de bombas conectadas (Requiere opción de medida de corriente *)
  - Valor aproximado de Consumo total del sistema (*
  - Volumen bombeado y caudal entrante
  - Reboses; duración y volumen vertido
  - Valores externos: Pluviales, pH… según sensores usados
  - Funcionamiento de si mismo
- ALARMAS Y REGISTROS
  - Capacitado para transmisión de alarmas SMS de forma local, y para conexionado con un puesto central. (Requiere opción modem y SAI)
  - Almacena las últimas 1000 alarmas (hora, fecha y grado de urgencia) de forma local
  - Estadísticas de funcionamiento (Arranques, Nº de Horas, …)



El cuadro eléctrico dispondrá de un PLC ampliado.

Los autómatas de gestión de bombeo se conectarán al PLC global de gestión y comunicación mediante cable apantallado 1 mm2

- Se dispondrá de sistema de gestión y protección de los grupos de bombeo.
- La estación de bombeo dispondrá de un Controlador Programable (PLC) que permita controlar el funcionamiento de las bombas de tal manera que los niveles de agua en la cámara de aspiración se mantengan entre los niveles previamente prefijados. Igualmente, deberá poder controlar y gestionar el resto de equipos mecánicos).
- El PLC dispondrá de una entrada analógica –nivel en cámara de aspiración- y hasta un máximo de ocho salidas analógicas para controlar los variadores de frecuencia de las bombas.
- El PLC estará equipado con un microprocesador en que se pueda programar mediante display o desde un PC externo –software modificable- el protocolo de funcionamiento de las bombas en función del nivel en la cámara de aspiración, el caudal entrante y el sistema de rotación elegido.
- El protocolo de funcionamiento debe incluir la rotación periódica de las bombas con el fin de que las horas de uso de cada una de ellas sea similar y debe reducir lo más posible el arranque y parada de las bombas.
- El microprocesador tendrá la memoria suficiente para poder almacenar el historial de bombeo (incluyendo todos los parámetros significativos) durante al menos 45 días, con independencia de realizar el volcado de la información almacenada cada mes a un PC externo.
- Todos los elementos del PLC tendrán un grado de protección IP 21. Se dispondrán como mínimo las siguientes entradas y salidas:
    - Una entrada analógica para la señal del nivel de agua en la cámara de aspiración. A esta entrada se conectará la salida del transductor de niveles.
    - Una entrada analógica para la señal del caudal total de bombeo. A esta entrada se conectará la salida del caudalímetro dispuesto a la salida de la tubería de bombeo.
    - Una entrada analógica para la señal de la presión.(si procede)

- Ocho salidas analógicas de 0-10 V para la señal regulada, para conectar a los arrancadores y/o variadores de frecuencia de las bombas.
- Ocho relés de salida (contacto libre de tensión) para efectuar la maniobra de paro o marcha.
- Dos salidas para la alimentación del transductor de niveles y del caudalímetro si procede

o El autómata de gestión de bombeo permitirá :

- Nivel de agua dentro del pozo, y estado del sensor
- Consumo eléctrico por pares de bombas conectadas (Requiere opción de medida de corriente *)
- Valor aproximado de Consumo total del sistema
- Volumen bombeado y caudal entrante
- Reboses; duración y volumen vertido
- Valores externos: Pluviales, pH… según sensores usados
- Funcionamiento de si mismo
- Alarmas y registros: Capacitado para transmisión de alarmas SMS de forma local, y para conexionado con un puesto central.
- Estadísticas de funcionamiento (Arranques, Nº de Horas, …)
- Comunicación: Con puesto central
- Sinópticos: De Funcionamiento y de Alarmas
- Interfaz: 2 Líneas x 16 caracteres
- Memoria: 8 MB Principal; 4 MB Secundaria.

o Además, el PLC dispondrá un visualizador en donde se mostrarán:

- El nivel en la cámara de aspiración.
- El nivel máximo y mínimo fijado.
- El estado de paro o marcha de las bombas y las velocidades de funcionamiento si están en marcha.
- Velocidad máxima y mínima de funcionamiento de las bombas
- El caudal bombeado obtenido del caudalímetro dispuesto a la salida de la tubería de bombeo.
- Señales de alarma en el caso de que el funcionamiento no se ajuste a lo programado.

o El PLC dispondrá de un selector con dos modos de funcionamiento -LOCAL o AUTOMÁTICO-, de tal manera que en situación LOCAL se pueda hacer un chequeo del funcionamiento de las bombas. No obstante, en cualquiera de los modos de funcionamiento se impedirá la activación de las bombas cuando el nivel de agua esté por debajo del mínimo fijado, las válvulas estén cerradas o algún elemento este averiado.

o Fuente de alimentación industrial ininterrumpida SAI a 24 VDC 2,0 Ah para la unidad de control principal, los sensores pasivos y los elementos de telecomunicación

- Comunicaciones:
    - Modem GSM industrial para telecomunicación.
        - Enviar alarmas sobre cualquier situación
        - Permitir el acceso remoto a la instalación a través del sistema, para poder efectuar operaciones de telecontrol, telemetría, cambio de parámetros …
        - Permitir recopilar de forma automática todos los valores históricos de la unidad cada noche.
        - Puede comunicarse con: Otros modem GSM, modem analógicos, Adaptadores RDSI
        - Protocolos validos de conexión a modem analógicos: V.21, V.22, V.22 bis, V23, V32, V.34
        - Frecuencias de emisión: EGSM900: 880-915 y 925-960 MHz GSM1800: 1710-1785 y 1805-1880 MHz
- Igualmente, el PLC dispondrá de un sistema para ajustar los siguientes parámetros de funcionamiento:
    - El nivel máximo y mínimo en la cámara de aspiración.
    - La velocidad máxima y mínima de funcionamiento de las bombas.
    - Mandos para controlar el paro o marcha de las bombas y su velocidad de funcionamiento (cuando el selector esté en situación LOCAL).
- El conjunto del PLC y de los arrancadores y/o variadores de frecuencia irán montados en un armario metálico con protección IP 54, conteniendo todos los elementos necesarios para protección y ventilación.
- Las secuencias de control implementadas en el sistema contemplarán, al menos, los siguientes protocolos de funcionamiento:
    - Todos los equipos podrán ser controlados de forma manual o automática, mediante el conmutador
    - M-0-A (manual-cero-automático) del correspondiente cubículo del CCM o cuadro eléctrico. En todos los casos, tendrán contempladas las protecciones y seguridades mínimas de máquina.
    - Ante una parada por fallo general del suministro de energía eléctrica, se realizará una puesta en servicio de la instalación, de forma secuencial, respetando unos tiempos mínimos de seguridad entre arranques.
    - Se generarán secuencias que agrupen a motores de distintas líneas que realicen las mismas funciones (desbaste, elevación, desodorización, etc.), incluidos los equipos de reserva, que contemplen puntos de consignas, tiempos de marcha/paro, tiempos mínimos de funcionamiento o número de maniobras, PID´s, generación de alarmas en distintos grados de criticidad, etc.
    - El Panel de Operador permitirá gobernar, mediante conmutadores lógicos M-0-A, todas las máquinas de la instalación para incluirlas o no en secuencia de funcionamiento automático. También mediante conmutadores lógicos se activará o no el funcionamiento de cada secuencia. Asimismo permitirá que todas las variables de puntos de consignas, tiempos, rotaciones, grado de criticidad de alarmas, etc., sean

modificables. Se presentarán los valores recogidos por los distintos equipos de instrumentación.

2.2.2.- Caracterización del automatismo:

2.2.2.1.- Automatismo de seguridad básica

Con el objeto de permitir el control sobre el funcionamiento de las estaciones de bombeo del, como verificar el estado de procesos u operaciones unitarias, de un conjunto de autómatas programables capaces de suministrar dicha información.

Comprenderá las paradas comandadas por limitadores de par, nivel de seguridad, enclavamientos (arranques variador de frecuencia y arranque suave), paradas comandadas por relés magnetotérmicos. Estos automatismos se resolverán mediante los elementos eléctricos clásicos: relés, etc., colocados en el correspondiente CCM.

2.2.2.2.- Automatismo integrado

El control y seguimiento del funcionamiento estará gobernado por un autómata programables situados en el centro de control de motores que recogerán el estado de las señales (digitales y analógicas) que envíen los equipos e instrumentos de la estación de bombeo.

Los PLC's serán modulares, es decir, estarán preparados para la incorporación futura de nuevas vías de diálogo sin menoscabo de las existentes, de tal manera que puedan absorber incluso canales de periferia distribuida basada en las comunicaciones que más se ajusten a la topología eléctrica.

El PLC también será capaz de interpretar las distintas señales, digitales y analógicas que se precisen para el accionamiento de los bombeos: sensores de nivel etc.

El autómata trabajará en forma de inteligencia distribuida, es decir, que lo harán de forma autónoma, aun con falta de comunicación con cualquiera de los otros elementos que componen la red. El autómata dispondrá de memoria necesaria para realizar trabajos encomendados así como de archivo de datos obtenidos por un tiempo no inferior a 72 horas y con un 25% de espacio de reserva.

Cada autómata se configurará en el entorno de un procesador del tipo de palabra rápida para tareas binarias y digitales.

El tratamiento de los programas será de forma cíclica con tiempo de tratamiento igual o inferior a 1 microsegundo por instrucción.

La memoria de programas se constituirá mediante unidades RAM y memorias borrables EPROM. Cada PLC dispondrá de la memoria necesaria para las lógicas de funcionamiento en que van a trabajar y archivo de datos para un tiempo mínimo de 72 horas con un 25% de reserva.

La programación podrá realizarse mediante ordenador y también será posible la programación con unidades específicas.

Los autómatas serán instalados en el interior de armarios metálicos, con puerta anterior dotada de ventanas transparentes, totalmente cableados hasta bornes situados en la parte inferior de los armarios donde irán conectados todos los cables, tanto de señales de entrada y salida, tanto analógicas como digitales.

Comprenderá todas las situaciones de funcionamiento normal automático programado, con intervención humana en situación de alarma.

Este control de los grupos de bombeo se podrá realizar de la siguiente forma:

- **Sistema manual:**

Estará compuesto por órdenes locales de puesta en funcionamiento sin intervención posible de enclavamientos a excepción de los de protección de la máquina.

El operador arranca o para las bombas desde el cuadro de control de motores (CCM). El conmutador de la bomba en el CCM se debe encontrar en Manual.

En este modo de funcionamiento, las bombas sólo pararán automáticamente por disparo de alguna de las protecciones de las bombas.

En ningún caso se producirá un arranque de una bomba sin la intervención del operador sobre la botonera del CCM.

- **Sistema redundante**

Entrará en funcionamiento en caso de fallo del autómata conectándose automáticamente cuando se produce. El control se le devuelve en cuanto se restaura el fallo.

- **Sistema automático**

En este modo de operación el accionamiento y paro de las bombas de la Estación de Bombeo se controla por medio del PLC del Cuadro de Control del Bombeo. El conmutador de la bomba en el CCM se debe encontrar en Automático.

El Cuadro de Control de la Estación de Bombeo tendrán un conmutador Local / Remoto, permitiendo que el establecimiento de las consignas de funcionamiento u órdenes se establezcan de forma local en el visualizador alfanumérico del cuadro de control o bien de forma remota desde el SCADA instalado en el Centro de Control, permitiendo los siguientes modos de funcionamiento:

- Funcionamiento Local
- Funcionamiento Remoto

En ambos casos de funcionamiento, el operador dispondrá en el interface de operación (Visualizador del Cuadro de Control o Pantalla del SCADA del Centro de Control) de la información pertinente.

Además se establecerán permisivos de arranques basado en tiempos de arranques consecutivos de la misma bomba, tiempo entre arranques de bombas diferentes, tiempo mínimo de operación de una bomba, etc. Para evitar en la medida de lo posible calentamientos excesivos en los motores y desgaste excesivo en los mismos.

- ***Automático – Manual.***

El operador podrá arrancar o parar las bombas, dando las órdenes correspondientes en el interface de mando constituido por el visualizador alfanumérico instalado en el Cuadro de Control de motores. Una vez emitida la orden sobre la bomba, el PLC ejecutará de forma automática la secuencia de arranque o de parada de la bomba.

En el caso de disparo de la bomba el PLC ejecutará de forma automática la secuencia de parada.

En este modo de funcionamiento, no se arrancará de forma automática la bomba. En caso de disparo, será necesaria la intervención del operador para volver a poner en marcha la bomba.

- ***Automático – Programado.***

En este modo de funcionamiento, el PLC de forma automática parará y arrancará las bombas que sean necesarias para mantener la consigna de funcionamiento establecida. El PLC se encargará de hacer la rotación entre las bombas de manera que exista un desgaste homogéneo, y además siempre que haya que parar una bomba entre varias funcionando se parará la que entró en funcionamiento en primer lugar. En el caso de que alguna bomba dispare por cualquier circunstancia, el PLC intentará arrancar otra bomba para mantener el estado deseado por el programa.

En el caso de que se pierda la comunicación entre el cuadro de control de la Estación de Bombeo durante más de 15 minutos, se pasará automáticamente al funcionamiento degradado que se menciona en el siguiente apartado.

- ***Automático – Degradado.***

Este modo de funcionamiento tiene lugar ante la pérdida de comunicaciones por un tiempo superior a 15 minutos. En este caso de pérdida de comunicaciones con la Estación de Bombeo se alertará mediante un piloto en el cuadro de control de la Estación de Bombeo.

En este modo de funcionamiento se mantendrá las condiciones de operación antes de entrar en él durante un determinado tiempo prefijado. En el caso de que se restablezca la comunicación, se entrará de nuevo en el funcionamiento Programado, de acuerdo al programa de funcionamiento que se hubiera establecido anteriormente.

Gestión mediante PLC

El funcionamiento se encuentra totalmente bajo el control del autómata. Los enclavamientos son todos lógicos a excepción de las protecciones térmicas.

Se instalará un lazo de maniobra común a todas las máquinas del proceso y será establecido por una botonera de arranque instalada a pie de máquina que permita:

- Arranque manual
- Puesta a la orden del control para funcionamiento automático
- Parada en botonera que impida arranque automático desde control central.
- Parada de emergencia (seta)

El autómata podrá constituir un módulo en condiciones de autogestionar y de realizar de manera autónoma y con mayor flexibilidad las principales funciones de protección, medida, diagnóstico, monitorización, comunicación y automatización, haciendo posible la gestión centralizada del cuadro.

El d.m.m. deberá estar provisto de:

- entradas binarias optoaisladas

- salidas binarias idóneas para operador en dispositivos elegidos por el usuario

- entradas analógicas para los detectores de corriente y tensión

- comunicación serie

El panel frontal del autómata deberá estar provisto de un display gráfico de cristal líquido retroiluminado y de algunos pulsadores, con el fin de realizar una interfaz hombre-máquina (MMI) sencilla, fácil de utilizar y completa. Por otro lado, el panel deberá estar provisto de LEDs auxiliares en condiciones de señalizar alarmas correspondientes a las protecciones, al diagnóstico y, más en general, al estado de cualesquiera unidades externas conectadas al dispositivo multifunción con microprocesador.

En concreto, deberán poder visualizarse en el display alfanumérico tanta informaciones (estado de los módulos externos, alarmas, protecciones, autodiagnóstico, etc.) como el esquema eléctrico unifilar de la parte de sistema en la cual está insertado el módulo, indicando en tiempo real la posición de los órganos de maniobra del compartimento.

El d.m.m. deberá estar en condiciones de implementar las siguientes funciones de protección adecuadamente combinadas en función de las exigencias del sistema: (Códigos identificativos conforme a lo establecido por la Norma IEEE C37.2-1996)

- 21 (Distanciamétrica)
- 25 (Control de sincronismo)
- 27 (Mínima tensión)
- 32P (Direccional de potencia activa)

- 37 (Baja carga)
- 46 (Carga desequilibrada)
- 49 (Imagen térmica)
- 50 (Corriente instantánea máxima)
- 50N (Defecto a tierra instantáneo)
- 51 (Corriente máxima a tiempo definido)
- 51IDMT (Corriente máxima a tiempo inverso)
- 51START (Arranque de motor)
- 51LR (Rotor bloqueado)
- 51N (Defecto a tierra a tiempo inverso)
- 51NIDMT (Defecto a tierra a tiempo inverso)
- 59 (Tensión máxima instantánea)
- 59 (Tensión máxima a tiempo definido, dos umbrales)
- 9N (Tensión residual a tiempo definido, dos umbrales)
- 66 (Número de arranques)
- 67 (Corriente máxima a tiempo definido direccional, dos umbrales)
- 67N (Defecto a tierra a tiempo definido direccional, dos umbrales)
- 68 (Conexión de transformador)
- 79 (Reenganche automático)
- 81 (Control de frecuencia)
- 87 (Diferencial de transformador y motor)

El autómata deberá estar en condiciones de implementar las siguientes funciones de medida, adecuadamente combinadas en función de las exigencias del sistema:

- Corrientes de fase
- Corrientes de defecto a tierra
- Tensión de fase
- Tensiones concatenadas
- Tensión residual
- Valores medios de corriente trifásica (calculados en el intervalo de tiempo regulable de 1 hasta 30 minutos), valor máximo registrado
- Potencia activa
- Potencia reactiva
- Factor de potencia
- Frecuencia
- Energía activa
- Energía reactiva

- Energía calculada mediante impulsos exteriores (máx. 15)

- Horas de servicio

- Ciclos de conmutación

- Sumatorio de las corrientes interrumpidas

Por otro lado, el autómata deberá implementar importantes funciones de automatización de panel, con el fin de permitir al usuario efectuar operaciones de mantenimiento en condiciones de máxima seguridad, como, por ejemplo, la conexión a tierra de un trayecto de línea o el desacoplamiento de una determinada carga.

En concreto, el módulo deberá estar en condiciones de "gestionar" enclavamientos entre diversos órganos de maniobra, impidiendo operaciones no permitidas por la topología del sistema. La definición de la lógica de enclavamiento podrá modificarse en función de las exigencias del usuario, variando simplemente el software de configuración.

La utilización de d.m.m., por otro lado, podrá adoptarse siempre que se requiera una conmutación automática y manual entre dos módulos funcionales diferentes de entrada, pudiendo el tiempo de conmutación necesario estar comprendido entre 190 y 300 milisegundos (incluidos los tiempos de maniobra de los interruptores). En función de la ausencia o de la disminución transitoria de la tensión de red, el d.m.m. podrá estar en condiciones de supervisar autónomamente la desconexión de los motores y, posiblemente, ejecutar órdenes destinadas a lograr la reconexión automática.

Por tanto, el d.m.m. podrá utilizarse para realizar protecciones de tipo lógico con el fin de diferencia la avería, localizándola y aislándola mediante la apertura del menor número posible de interruptores.

Los últimos 100 eventos deberán memorizarse automáticamente junto al tiempo de adquisición y los datos relativos deberán poder transferirse a un posible sistema de control centralizado. En concreto, los eventos memorizados podrán ser:

- activación y posterior intervención de las funciones de protección

- cambio de estado de las salidas y de las entradas binarias

- órdenes locales y remotas

- cambio de estado de los interruptores y de los seccionadores

- encendido y apagado de la unidad central

- posibles intentos de emitir una orden no permitida por los enclavamientos

- alarmas provenientes del diagnóstico

Por otro lado el d.m.m. deberá estar en condiciones de monitorizar y elaborar y procesar los siguientes parámetros:

- autodiagnóstico de módulos

- contactos de relés de potencia

- continuidad del arrollamiento de la bobina de apertura

- estado de carga del resorte de cierre/apertura del interruptor

- número de operaciones mecánicas

La comunicación con un sistema de control central deberá realizarse con una interfaz SPABUS o bien LAN.

La alimentación auxiliar podrá elegirse entre los valores 48...230 Vcc, no debiendo el consumo de potencia ser superior a los 30W

Los bornes deberán realizarse con clase de aislamiento conforme a IEC 85, con material conductor de latón, cobre u otro material de alta conductividad y deberán ser del tipo antiaflojamiento.

Deberán preverse paredes en las regletas de bornes para separar los diversos circuitos.

2.2.2.3.- Parámetros de control enviados de los grupos de bombeo enviados al SCADA

Los parámetros mínimos de control de PLC´s enviados al SCADA para identificar el funcionamiento de los grupos de bombeo serán:

- Estado Marcha / Paro de Bombas (Mediante una entrada digital se controlará el estado en que se encuentra la bomba)
- Fallo de Bomba de Impulsión (Mediante una señal digital se controlará el estado de la bomba "Fallo de Bomba" o "Fallo de Térmico)
- Arranque/Parada de Grupo de Bombas (Mediante dos señales digitales independientes se controla el arranque y parada de bombas.
- Manual/cero/Automático de Bombas (Este elemento se controla mediante dos señales digitales independientes "Manual" y "Automático" y en la posición cero que cortará toda posible maniobra por Hardware. En modo automático la ER gobernará la instalación y con el selector en Cero o Manual únicamente se realizará la supervisión y monitorización de la instalación)
- Horas de Funcionamiento de bombas (Se realiza con una señal auxiliar de la estación Remota que calcula las horas de funcionamiento de la bomba)
- Número de Arranques de Bombas (Se realiza con una señal auxiliar de la estación Remota que calcula el número de arranques de la bomba)
- Tiempo Transcurrido entre dos arranques consecutivos. (Se realiza con una señal auxiliar de la estación Remota que calcula el tiempo transcurrido entre dos arranques consecutivos) y Medida de tiempo de funcionamiento de cada unidad de bombeo.
- Funcionamiento alternativo de las unidades de bombeo.

2.2.2.4.- Parámetros de control de arrancadores digitales

- Horas de funcionamiento
- Intensidades absorbidas por cada fase en los motores
- Control de accionamiento: Arranque parada.
- Registros estadísticos:
    - 5 últimos fallos.
    - Nº de arranques totales y parciales.
    - Reloj horario.
    - Nº de horas funcionamiento totales y parciales
- Protecciones motor:
    - Secuencia de fases en la entrada.
    - Alta tensión en la entrada.
    - Baja tensión en la entrada.
    - Rotor bloqueado.
    - Sobrecarga motor (modelo térmico).
    - Subcarga.

- Desequilibrio de fases mayor del 40 %.
- Corriente Shearpin.

- Visualización de información: Intensidad entre las fases.
  - Tensión de línea.
  - Estado de los relés.
  - Estado de las entradas digitales / PTC.
  - Valor de las entradas analógicas.
  - Valor de la salida analógica.
  - Estado de sobrecarga.
  - Frecuencia de alimentación al motor.
  - Factor de potencia del motor.
  - Par en el eje, potencia desarrollada.
  - Histórico de fallos.
  - Visualización Alfanumérica en español.
  - Visualización de Cos ρ motor, Kw y V.
- Entradas / Salidas Analógicas y Digitales.
- Par eje motor.
- Ajustes:
  - Intensificador de Par.
  - Par inicial.
  - Tiempo de aceleración.
  - Límite de corriente 1 a 5 In.
  - Sobrecarga: 0.8 a 1.2 In. Curva de sobrecarga 0 a 10.
  - Tiempo de deceleración / Paro por inercia.
  - Freno CC.
  - Velocidad lenta (1/7 frecuencia fundamental).
  - Doble ajuste.
  - Número de arranques permitidos.
  - Control de Par.
  - Paro con control de golpe de ariete

Sistema de control

Con totalizador en Cuadro de Control y desde teclado local

Semiautomático mediante temporizadores programables en ciclos de 48 horas. Alarma de niveles.

Conmutadores cíclicos automáticos.

Automático. Indicación en Cuadro de Control. Archivo en ordenador.

Manual con botonera en motor: Pulsador de marcha y paro de emergencia

2.2.2.5.- Control de parámetros eléctricos CCM

El autómata deberá estar en condiciones de implementar las siguientes funciones de protección adecuadamente combinadas en función de las exigencias del sistema:

(Códigos identificativos conforme a lo establecido por la Norma IEEE C37.2-1996)

- 21 (Distanciamétrica)
- 25 (Control de sincronismo)
- 27 (Mínima tensión)
- 32P (Direccional de potencia activa)
- 37 (Baja carga)
- 46 (Carga desequilibrada)
- 49 (Imagen térmica)
- 50 (Corriente instantánea máxima)
- 50N (Defecto a tierra instantáneo)
- 51 (Corriente máxima a tiempo definido)
- 51IDMT (Corriente máxima a tiempo inverso)
- 51START (Arranque de motor)
- 51LR (Rotor bloqueado)
- 51N (Defecto a tierra a tiempo inverso)
- 51NIDMT (Defecto a tierra a tiempo inverso)
- 59 (Tensión máxima instantánea)
- 59 (Tensión máxima a tiempo definido, dos umbrales)
- 59N (Tensión residual a tiempo definido, dos umbrales)
- 66 (Número de arranques)
- 67 (Corriente máxima a tiempo definido direccional, dos umbrales)
- 67N (Defecto a tierra a tiempo definido direccional, dos umbrales)
- 68 (Conexión de transformador)
- 79 (Reenganche automático)
- 81 (Control de frecuencia)
- 87 (Diferencial de transformador y motor)

- Fallo de corriente
- Fallo de motor de cada electroválvula
- Válvulas de mariposa de accionamiento eléctrico: (Ubicados en las estaciones de bombeo)

2.2.2.6.- Sistema de control

- Con totalizador en Cuadro de Control y desde teclado local
- Automático. Indicación en Cuadro de Control. Archivo en ordenador.
- Manual con botonera en motor: Pulsador de marcha y paro de emergencia

- Presostatos: Lectura de presiones: Sistema de control: automático
- Caudalímetros (en aquellos puntos que existan): Las señal a considerar será la lectura de caudal. Ultrasónico de dos haces salida 4-20mA. Sistema de control: automático
- Nivel de Baterías: Entrada analógica en batería
- Intrusismo: Entrada digital en sensores
- Llave de desbloqueo: Entrada digital en llave de bloqueo

2.2.3.- Basculantes: (para el caso del tanque de tormentas de Serantes)

Los basculantes dispondrán de un cuadro de protección y accionamiento, el cual dispondrá de un autómata para control de funcionamiento y registro. El autómata deberá disponer de señal de posición, nivel de llenado , estado de apertura de electroválvula de llenado y accionamiento (abierto/ cerrado), lo que resulta 5s/d y 1s/A

Circuito de control para el sistema de limpieza, incluyendo los siguientes elementos: Panel de control con autómata programado para el control del sistema en modo manual y automático, sensor de nivel por ultrasonidos y visualizador para el control del nivel de agua en el tanque, 8 boyas de nivel para controlar el llenado de las cámaras de vacío. Cableado y conexión de los elementos en el cuadro de control

El PLC de gestión de basculantes se conectará al PLC global y nodo de comunicaciones mediante puerto RS-485 y cable doble apantallado 1 mm2.

La información de estado de funcionamiento de basculantes será:

- Envío de información a SCADA, cuadro integrado de accionamiento de basculantes con autómata integrado y nodo periférico GSM/GPRS
  - Estado de posición
  - Señal del nivel de agua en el interior del depósito mediante boyas en interior de depósitos de varios niveles.
  - Señal exterior de depósitos de lavado mediante boya de varios niveles
- Accionamiento automático y manual mediante señal enviada a PLC mediante accionamiento desde centro de control. Se dispondrá adicionalmente botonera exterior en CCM de ETMIG para accionamiento manual.

2.2.4.- Compuertas

Las compuertas del tanque de tormentas podrán disponer de accionamiento motorizado con control de posición de línea. Para ello se dispondrá de cuadro de protección y autómata de gestión de forma que se pueda realizar el accionamiento desde la propia sala de control en el estanque de tormentas y/o periférico en centro de control.

2.2.5.- Niveles

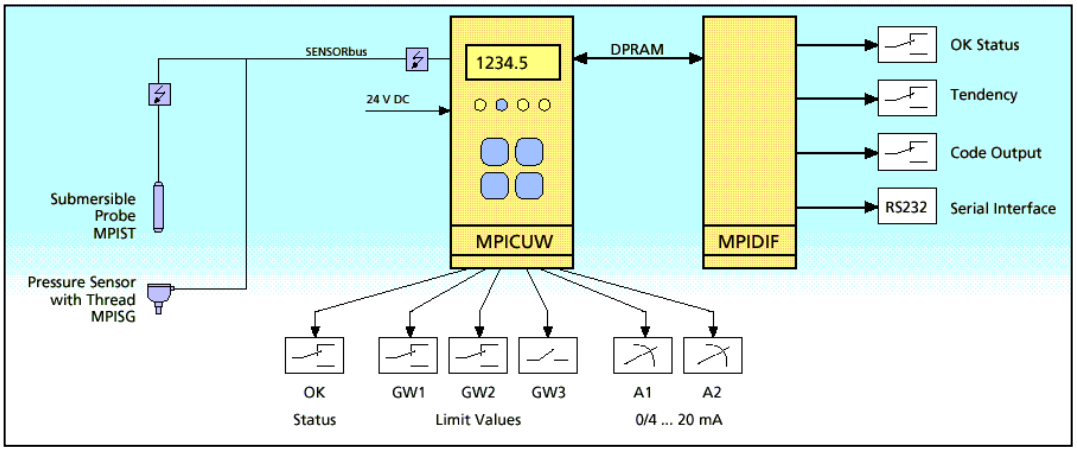
Se recogerán señales para el nuevo limnímetro a situar en pozo de bombeo y depósito. De estos equipos se recogerá una señal analógica para los datos proporcionados por le limnímetro y una señal digital para señal de avería. 1 EA y 1 ED

El cableado será de 0.5 mm2 apantallado

La información y señal de la misma se integrará en los diversos autómatas de gestión que conforman la estructura, y que coordinan el accionamiento de equipos (grupos de bombeo, basculantes, tamices, …)

La conexión entre el sensor de presión y el elemento de visualización y control se realiza mediante el bus SENSORbus, implementado sobre un cable a tres hilos por el que circula la

alimentación y la información. Al ser una transmisión totalmente digital permite una precisión en la medida de la presión o nivel superior al 0.05%.



Las características principales del sistema SENSORbus son:

Sensores de presión:	1.2
Tensión funcionamiento:	12.5 .. 24V
Longitud de línea:	≤ 2000 m
Tipo de línea:	Dos hilos apantallados.
Método de transmisión:	Half duplex, acceso al bus maestro / esclavo.
Velocidad transmisión:	9600 bit/s
Tiempo de ciclo de bus:	250 mS

2.2.6.- Ventilación y desodorización

Se controlará el funcionamiento del equipo de desodorización integrando el cuadro de control al autómata, para ello se considera al menos: Señales de mando de marcha o paro sobre el ventilador. 4 ED y 2 SD

Todas estas señales se recogerán por bus, por medio de un puerto RS-485 a instalar en el plc existente. Además se recogerá la señal de estado de suciedad del filtro del sistema de filtrado para proceder a su cambio. 1 ED.

Estas señales se recogerán en las tarjetas de ampliación del plc instalado y se cablearán desde los cuadros de control de los ventiladores por medio de cable de dos hilos apantallado de 1 mm2 de sección

2.2.7.- Instalación de detección de gases

Es necesario realizar una instalación de detección de gases compuesto por detectores de oxígeno, ácido sulfhídrico y gases explosivos LEL.

En las zonas húmedas de los tanques se instalarán medidores de O2 Y GASES para analizar la concentración de oxígeno en el aire, con el fin de que el acceso del personal de mantenimiento a estas zonas se realice con seguridad.

Se instalarán equipos aptos para zonas de atmósfera explosiva 1, con medio de protección antideflagrante.

Las características del equipo será la siguiente:

- Sistema integrado de detección de gases, compuesto por 8 sensores múltiples de medida, y alarma, según norma UNE 23007/7, certificado AENOR, totalmente instalado i/p.p. de tubos y cableado. Compuesto por:
- instalación de detección de gases tóxicos y explosivos para 8 detectores, marca sma modelo sensomaster o equivalente aprobado por dirección facultativa, con 8 entradas seleccionables analógicas 4/20 mA, digital 0/2v, alimentación de red 230 v, 50/60hz, potencia de entrada 50 va, alimentador auxiliar 24 vdc, 8 salidas tipo relés 48 va, conexión puerto serie rs232 o rs485, 8 salidas 24 vdc, 1 salida 24 vac, dimensiones 302x280x160 mm, peso: 3,8 kg, protección ip 65 y temperatura de funcionamiento -5º a +40º, totalmente funcionando, montado, instalado y programado.
- instalación de sensor de gases para detección de o2, marca gas-trex modelo 51016b sensomaster o equivalente aprobado por dirección facultativa, con sensor electroquímico, protección de acero inoxidable, rango 0-25% vol o2, alimentación 12v-30v dc (24 v dc nominal), consumo < 5 watios, señal de salida 4-20 ma, temperatura funcionamiento -20º a +40º, protección ip66, conexión con central por medio de cable de 3 hilos m20x1,5 mm, dimensiones 132x121x112 mm, peso 2 kg, totalmente instalado y conexionado con la central, incluido p.p. de cableado.
- instalación de sensor de gases para detección de h2s, marca gas-trex modelo 51016c sensomaster o equivalente aprobado por dirección facultativa, con sensor electroquímico, protección de acero inoxidable, rango 0-100ppm vol h2s, alimentación 12v-30v dc (24 v dc nominal), consumo < 5 watios, señal de salida 4-20 ma, temperatura funcionamiento -20º a +40º, protección ip66, conexión con central por medio de cable de 3 hilos m20x1,5 mm, dimensiones 132x121x112 mm, peso 2 kg, totalmente instalado y conexionado con la central, incluido p.p. de cableado
- Instalación de sensor de gases para detección de metano lel, marca gas-trex modelo 51016a sensomaster o equivalente aprobado por dirección facultativa, con sensor electroquímico, protección de acero inoxidable, rango 0-100% lel, alimentación 12v-30v dc (24 v dc nominal), consumo < 5 watios, señal de salida 4-20 ma, temperatura funcionamiento -20º a +40º, protección ip66, conexión con central por medio de cable de 3 hilos m20x1,5 mm, dimensiones 132x121x112 mm, peso 2 kg, totalmente instalado y conexionado con la central, incluido p.p. de cableado.
- cable de pares de 0,91 mm apantallado, 2 pares (2x2x0,91mm) por bandeja incluso accesorios de conexión y elementos auxiliares para su correcto funcionamiento

  Tipos de gases a detectar con los correspondientes rangos de medición:

  0...25 vol %O2

  0...2000 ppm H2

  0...4 vol% H2= (100% UEG)

  0...250 ppm CO

  0...25 ppm H2s

  0...5 ppm Cl

  0...1 ppm O3

  0...10 ppm SO2

  0...1 ppm PH3

  0...50 ppm NH3

  Precisión: +-3%

  Salida de señal: 2 conductores/ 4...20mA

  Normativa: ATEX actual

Alimentación:8...30 VDC/24 mA

Rango de temperatura: -20...+50ºC

Peso: aprox. 1kg

La comunicación de la central con el exterior se realiza por medio del plc, al cual se conecta por un puerto RS-232 a situar en el plc.

2.2.8.- Cuadros eléctricos: Variables generales ARE y consumo instantáneo y periódico.

La gestión de cuadros eléctricos se realizará mediante Analizador de redes. Los diversos parámetros del ARE se transferirán al PLC principal de gestión.

2.3.- CARACTERÍSTICAS DE ELEMENTOS Y COMPONENTES

2.3.1.- Características y prescripciones de los plc

Tal y como se ha expuesto en apartados anteriores, para la gestión y control de los datos se dispondrá de diversos autómatas y PLC dispuesto en los diferentes cuadro de control (CCM bombeo, Cuadros de accionamiento,…) que dispondrá de salidas y entradas de señales digitales y analógicas suficientes según la función a desempeñar y parámetros de control.

El sistema dispondrá además de PLC generales de control con modem de comunicaciones GSM/GPRS que se conectará al nodo de comunicaciones.

El sistema consiste en un conjunto de módulos de tipo E/S (entrada/salida) con funciones que se ubicará en la sala de control y/o armario, e integrará los autómatas de gestión de los diversos elementos. Los diversos racks deben estar conectados unos con otros sin emplear módulos de extensión especiales.

A continuación se especifican las características que han de cumplir los diversos autómatas.

2.3.1.1.- Procesadores

El sistema se diseña en función de una gama de procesadores (CPU) con diversos niveles de rendimiento, capacidad de memoria, número de E/S y funciones.

La gama incluye procesadores en formato de rack de autómata y formato de ranura de PC en bus PCI.

Los procesadores disponen de una memoria interna, por lo que pueden utilizarse sin ningún cartucho de memoria adicional. No obstante, disponen de una ranura reservada para un cartucho extraíble, de tal forma que la memoria de ejecución pueda ampliarse sin necesidad de ser desmontada. Un programa diseñado para una CPU puede ser ejecutado por otra CPU de la gama siempre y cuando esta última tenga capacidad suficiente, sin ninguna otra modificación que la selección del procesador por el software de configuración. Esta compatibilidad también puede garantizarse entre los procesadores de formato de rack de autómata y los procesadores de formato de ranura de autómata.

La gama debe ofrecer procesadores con un puerto Ethernet TCP/IP integrado que incluya un servidor Web. Debe existir la posibilidad de conectar un PC a través de un puerto USB: mediante el uso de un puerto USB integrado en el procesador si no está disponible, mediante un cable de conversor que se ofrece en el catálogo del proveedor.

Los defectos del sistema quedan marcados con la hora y se almacenan en la fuente en una pila de errores que gestiona automáticamente el sistema operativo y que puede visualizarse a través de:

- Un terminal de programación

- Un terminal de diálogo del operador o un sistema de supervisión
- Un navegador estándar cuando el autómata esté conectado a una red

2.3.1.2.- Módulos

Todos los módulos (excepto los módulos del procesador y de la fuente de alimentación) se pueden intercambiar en funcionamiento, es decir, pueden insertarse y extraerse mientras se encuentran encendidos. Debe existir un dispositivo de ubicación para los módulos y una comprobación automática de la conformidad con la configuración del software del sistema para garantizar que se evitan los errores durante la sustitución del módulo.

Todos los módulos disponen de un bloque de visualización para identificar los defectos de módulo y de canal: entrada, salida, dispositivo de bus, eje, etc. Estos diagnósticos se realizan sin utilizar ninguna herramienta especial. Los módulos se configuran completamente mediante el ajuste de los parámetros en el software de desarrollo y tiempo de ejecución. Los parámetros se almacenan en la aplicación del vuelven a cargar automáticamente en la CPU si se intercambia un módulo.

2.2.3.1.a.- Entradas salidas digitales en rack

2.3.1.2.A.1.- Entradas

Los módulos de entrada digital transforman el nivel de las señales binarias externas del proceso al nivel interno del PLC. Junto a las tiras de plástico rotulables para las entradas individuales, hay unos indicadores que visualicen el estado de cada señal.

Las entradas deben aislarse de acuerdo con el estándar IEC 1131-2, tipo 1 ó 2. debe ofrecer las siguientes características de salida:

- Transistor de 24, 48 Vcc (intervalo de corriente de 0,25 A a 2 A)
- Relé de 24, 24…48, 24…120 Vcc (intervalo de corriente de 3 A a 5 A)
- Relé de 24…240 Vca (intervalo de corriente de 3 A a 5 A)
- Triac de 24…120, 48…240 Vca (intervalo de corriente de 1 A a 2 A)

  Los módulos tienen las siguientes características:

- Todas las entradas son con contactos libres de potencial
- Tienen aislamiento optoeléctrico y soportarán un esfuerzo dieléctrico de 1500 voltios, 60 Hz por un minuto.
- Las entradas digitales son actualizadas por la CPU del PLC, por lo menos una vez por segundo

2.3.1.2.A.2.- Salidas

Estos módulos transforman el nivel interno de señales de la RTU del PLC en el necesario para las señales binarias externas al proceso. Las salidas digitales serán tipo relé con contactos normalmente abierto y capacidad de manejo de corriente de 2 A / 250 V A.C. / D.C.

Se ha instalado un módulo de nº salidas de acuerdo con el número de señales recogidas en la actualidad más un % de reservas, previstas para señales futuras. Los módulos tienen las siguientes características:

Intensidad de salida con señal a “1": 0,5 A.

– Margen admisible con 1 E.D.: 5 mA a 0,5 A.

– En operación paralelo 1 S.D.: 0,4 A.

– Intensidad suma: 2 A.

Carga tipo lámparas máx.: 5 W.

Protección contra cortocircuitos: electrónica.

Posibilidad de diagnosis de averías: sí.

Limitación interna de la tensión inductiva de corte: -15 V.

Frecuencia de conmutación:

– con carga óhmica máx. 100 Hz.

– con carga inductiva 2 Hz.

Las salidas deben aislarse de acuerdo con el estándar IEC1131-2.

Debe ofrecer E/S de alta densidad (64 E/S mín.).

Intensidad residual con señal “0": 0,5 mA.

Nivel de señal de salidas con señal “1" min.: L+ -1,2 V.

Longitud de cable sin apantallar: 100 m.

Aviso de avería “Cortocircuito, falta L+,L1": LED rojo.

Tensión de aislamiento (+9 V respecto a tierra): 12 V CA según VDE 0160: 500 V CA.

Para un procesamiento prioritario, debe ser posible activar el procesamiento de interrupción al cambiar el estado de una entrada.

Para un procesamiento réflex, debe ser posible llevar a cabo un procesamiento interno en un módulo de E/S para obtener tiempos de respuesta de alrededor de 500 µs entre la activación de una entrada y la actualización de una salida asociada.

2.2.3.1.b.- E/S analógicas en rack

Estos módulos de entrada analógica, transforman las señales analógicas del proceso en valores digitales para su posterior procesamiento por la RTU. Se ha instalado un módulo de 8 entradas de acuerdo con el número de señales recogidas en la actualidad más un % de reservas, previstas para futuras señales Tendrán las siguientes características:

El conversor A / D es de una resolución de 12 bits

Todas las entradas son del tipo 4 - 20 mA.

Entradas de tensión/corriente de alto nivel

Entradas de tensión/corriente de alto nivel aisladas

Entradas de termopar

Entradas de multi-rango (tensión/corriente de alto nivel, termopar)

Salidas de tensión/corriente aisladas (+/-10V, 0/4-20 mA)

Salidas de tensión/corriente (+/-10V, 0/4-20 mA)

Debe ser posible configurar todos los canales de entrada y salida (intervalo, calibración, filtrado, etc.) utilizando únicamente el software.

Debe indicarse la resolución de conversión de analógico a digital para cada módulo, así como el error de medida como un porcentaje de toda la escala hasta 25°C.

Tiene un rechazo a las interferencias en modo común de 120 dB., en modo normal de 60 dB a 60 Hz, una tensión en modo común de 200 pico.

Los módulos se enchufan a prueba de errores en los elementos de bus y al hacerlo se establece el contacto con el bloque de bornes que recibe los cables de señales. El cambio de un módulo no exige aflojar los cables de señales (Cableado fijo).

Conexión al Sensor: 2 hilos.

Tiempo de codificación Max: 50 ms para 60 Hz.

Supresión de interferencias.

Todas las señales que recogen estas tarjetas están conectadas a un bornero por medio de cable de dos hilos de 1 mm2, desde los cuales se conecta a todos los equipos de campo que precisan control y conocimiento de su estado.

2.2.3.1.c.- Contaje

Los módulos de contaje deben permitir conectar señales desde sensores discretos, codificadores incrementales y codificadores absolutos con enlaces serie o paralelos.

Para un procesamiento rápido, el módulo debe tener en cuenta las entradas activadas por eventos y el ajuste de una salida réflex a 1 ms.

Las frecuencias de contaje necesarias deben estar comprendidas entre 32 kHz y 1 MHz.

2.3.1.3.- Funciones de comunicación

Deben ofrecerse tres tipos de intercambio de variables:

- a través de bloques de función integrados en la aplicación
- mediante la configuración de los parámetros de variables cíclicas
- mediante el uso de variables específicas generadas por la simple declaración del dispositivo

No se requiere la declaración ni la configuración previa del dispositivo de transmisión o destino para utilizar los bloques de función de comunicación.

Puede utilizarse un conjunto de bloques de función dedicados para la simple configuración de la comunicación, prescindiendo de la necesidad de codificar solicitudes de comunicación específicas de cada protocolo.

Un asistente de introducción de datos integrado en el software de programación permite introducir fácilmente los parámetros de las funciones de comunicación.

2.3.1.4.- Normas y homologaciones

El autómata debe cumplir con las principales normas nacionales e internacionales referentes a los equipos electrónicos para sistemas de control industrial:

- IEC/EN 61131-2
- CSA 22-2 (Canadian Standards Association)
- UL 508 (Underwriters Laboratories)
- C-Tick ACA (Australian Communication Authority/Australia)
- Emplazamientos peligrosos (CSA)
- Ghost CEI

El autómata debe cumplir con las principales homologaciones relativas a la clasificación de la marina:

- BV (Bureau Veritas/Francia)
- DNV (Det Norske Veritas/Noruega)

- GL (Germanischer Lloyd/Alemania)
- LR (Lloyd's Register/Reino Unido)
- RINA (Registro Italiano Navale/Italia)
- ABS (American Bureau of Shipping/EE.UU.)
- RMRoS (Russian Maritime Register of Shipping/Rusia)

2.3.1.5.- Sistema operativo

El sistema operativo (SO) debe ser capaz de realizar múltiples tareas:

Principal tarea cíclica o periódica a través de la configuración de software

- Tarea rápida
- Tarea auxiliar

Varias tareas de interrupción (periódicas por evento externo)

Las E/S y canales (contador, eje, etc.) de los diversos módulos pueden asignarse a cada tarea.

Las funciones RUN/STOP del autómata pueden controlarse de forma remota ajustando los parámetros de un canal de entrada.

Se puede asignar una entrada física elegida para prohibir cualquier modificación o descarga del programa.

Debe ser posible mantener las salidas o ajustarlas en la posición de repliegue cuando el autómata cambie al modo STOP a través de la introducción de parámetros canal a canal.

La ejecución de los procedimientos de reinicio en frío y en caliente se señaliza a través de bits del sistema a los que accede el programa y el terminal.

El sistema no debe resultar afectado por cortes pequeños de menos de 10 ms.

Debe ser posible realizar una actualización funcional del procesador mediante la simple descarga del firmware. No obstante, también debe ser posible utilizar una versión más reciente del software de programación sin necesidad de actualizar el firmware del procesador.

2.3.1.6.- Procesadores

El módulo del procesador está conectado al terminal de programación en el panel frontal. Esta conexión debe ser posible sin necesidad de utilizar una tarjeta especial en el PC. También debe indicarse la posibilidad de conectar periféricos como interfaces hombre-máquina o impresoras.

El módulo del procesador puede integrar o incluir de manera opcional:

- Conexión Ethernet TCP/IP
- Gestión de bus de campo
- Gestión de un canal adicional para un enlace serie de red, de bus de campo o de múltiples protocolos.

Las capacidades de memoria correspondientes a los diversos modelos de procesador de la gama deben ofrecerse como un número de instrucciones equivalentes a lista, teniendo en cuenta la memoria física disponible y la memoria requerida por el sistema operativo. La capacidad de memoria debe expresarse como un número de instrucciones elementales equivalentes a lista K para los dos perfiles de aplicaciones:

- "Booleano": 100% booleano/instrucciones sencillas (contacto abierto, contacto cerrado, acoplamiento, salida, flanco, configuración, reinicio, temporizador, contadores)

- "Numérico": 65% booleano/instrucciones sencillas, 35% instrucciones complejas (operaciones en palabras simples, palabras compuestas, comas flotantes, operaciones lógicas (suma, multiplicación, cambio) manejo de estructuras y tablas, funciones trigonométricas, etc.)

El rendimiento de los diversos modelos de procesador debe expresarse en términos de tiempo de ejecución para las instrucciones equivalentes a lista de 1K correspondientes a los dos perfiles de aplicaciones definidos anteriormente.

2.3.1.7.- Memoria

El área de memoria debe consistir en una memoria interna ejecutable para la aplicación que puede ampliarse con una tarjeta de memoria ejecutable extraíble de tipo RAM (respaldada por una batería extraíble) o una Flash EPROM.

Debe ser posible almacenar el programa, los comentarios y los símbolos en el autómata para permitir la conexión de la herramienta de programación sin tener la aplicación instalada. No obstante, el usuario podrá optar por no transferir ninguno o algunos de estos datos. La función "terminal vacío" debe estar disponible con cualquier lenguaje IEC que se utilice.

Debe poderse utilizar la ampliación de memoria para realizar copias de seguridad de archivos (fórmulas, datos de producción, etc.) y configurar la partición de programas y archivos con el fin de optimizar el uso del cartucho de memoria.

2.3.1.8.- Fuentes de alimentación

La fuente de alimentación del módulo del autómata será de 220 v Las fuentes de alimentación de c.a. deben disponer de una fuente de alimentación integrada capaz de proporcionar 24 Vcc a los sensores de entrada.

El módulo de la fuente de alimentación debe disponer de un relé de alarma para indicar cualquier parada parcial de la aplicación o aparición de algún defecto.

2.3.1.9.- Sistema de precableado

La instalación debe incluir un completo sistema de interfaces y precableado entre el autómata y los detectores y accionadores. El sistema debe combinar las funciones de un bornero con cableado simplificado y la adaptación, protección y distribución de señales.

La gama debe incluir:

- sub-bases pasivas
- sub-bases con relés de estado sólido extraíbles o soldados
- sub-bases con relés electromecánicos extraíbles o soldados
- cables para la conexión entre los módulos en rack y las sub-bases
- cables premoldeados con extremos libres

La gama de sub-bases debe ofrecer diversas opciones:

- Aislamiento
- Protección con fusibles
- Indicador LED
- Sistema de marcado

La gama de sub-bases también debe permitir la conexión de canales analógicos y módulos de control de posición y contador.

2.3.1.10.- Control de procesos

El control de procesos estará integrado con algoritmos preestablecidos que pueden definirse de forma completamente gráfica, sin necesidad de utilizar ninguna programación.

Perfiles de bucle admitidos:

- Bucles simples
- Bucles tipo proceso (1 controlador de bucle)
- Bucles autoselectivos (secundario)
- Bucles en cascada
- Programador de puntos de ajuste

La gama debe ofrecer un procesador capaz de procesar hasta 90 bucles simples.

Los cálculos relacionados con el control de procesos pueden realizarse en aritmética de coma flotante expresados en unidades físicas. Se puede utilizar la gama completa de E/S del autómata: todos los procesadores deben tenerlo.

La biblioteca de objetos del software contendrá vistas de panel frontal y de tendencias para uso en el ajuste y la utilización de bucles de control.

Se integra una biblioteca especializada adicional en el software de programación para desarrollar algoritmos avanzados de control de procesos en lenguaje FBD.

2.3.1.11.- Seguridad de las máquinas

El autómata debe ser capaz de proporcionar un nivel de seguridad de hasta la categoría 4 de acuerdo con la norma EN 954-1 para este requisito.

La gama debe ofrecer un módulo en rack (configurado con el mismo software que el autómata):

Un relé de seguridad cableado independiente del procesador, para el control de sistemas de seguridad de parada inmediata o parada de emergencia (pulsadores, parada de emergencia, interruptores de posición).

Un relé de seguridad electrónico para un diagnóstico completo del sistema de seguridad.

También debe ser posible distribuir las funciones de seguridad de las máquinas en un bus de campo.

2.3.1.12.- Comunicación ETHERNET

Se disponen procesadores con conexión Ethernet TCP/IP integrada con al menos un servidor Web para fines de diagnóstico.

El autómata debe poder conectarse a la red GSM/GPRS, Ethernet TCP/IP a través del puerto integrado o mediante módulos de 10/100 Mbps en un par trenzado blindado a través de un conector RJ45.

La conexión debe ofrecer un servicio de mensajería industrial en los modos cliente y servidor. Este servicio utiliza los protocolos TCP y IP. Para garantizar la interoperabilidad del sistema, el servicio de mensajería debe haber sido validado por instancias de Internet (tipo Internet Assigned Numbers Authority) responsables de la integridad de los protocolos.

La comunicación de aplicación a aplicación debe ser posible a través de Ethernet con bloques de función para intercambios de datos de hasta 256 bytes.

La sincronización entre autómatas en Ethernet debe ser posible a través de un protocolo multidifusión con mecanismo de productor/consumidor. Debe ser posible en 64 estaciones para compartir una base de datos de hasta 4 Kb de tamaño.

La conexión Ethernet debe admitir funciones de agente SNMP para la base MIB II estándar (RFC 1213).

Debe poder accederse al autómata a través de Ethernet (en el sitio de intranet o desde un sitio remoto) a través de un navegador de Internet estándar (tipo Microsoft Internet Explorer). Para ello, este servidor Web debe estar instalado en el autómata. Debe ofrecer funciones para ajustar variables y realizar diagnósticos. Estas funciones no deben requerir ninguna configuración previa o software especial y debe ser posible protegerlas mediante contraseña. Además, el uso de estas funciones no debe afectar de ningún modo al tiempo de análisis del autómata.

El módulo Ethernet debe proporcionar al usuario memoria suficiente para descargar páginas Web personalizables a través de FTP. La memoria disponible debe tener una capacidad de al menos 16 Mbytes.

Las variables u objetos animados de las páginas Web del navegador de Internet deben actualizarse automáticamente desde el autómata a través de un protocolo de Internet estándar, sin necesidad de actualizar toda la página.

La oferta debe ofrecer una solución que permita realizar intercambios de E/S remotos en Ethernet TCP/IP sin necesidad de realizar ninguna programación. Debe reconfigurarse automáticamente un dispositivo tras su sustitución a través de un protocolo de tipo DHCP.

La conexión debe ofrecer un interface de programación abierto en el nivel TCP para la codificación de solicitudes de envío/recepción de datos.

Debe existir un mecanismo para comprobar el ancho de banda con el fin de simular la carga de la conexión cuando esté configurada y también para calcularla durante el funcionamiento.

Debe ofrecerse un mecanismo de seguridad que filtre las direcciones IP. Debe ser posible enviar mensajes de correo electrónico que incluyan valores en tiempo real en el mensaje de texto.

Debe poder sincronizarse el autómata en un servidor de tiempo externo disponible en una red TCP/IP.

2.3.1.13.- Bus de campo

El enlace de bus de campo integrado en el panel frontal de los procesadores debe admitir las siguientes características:

- Intercambios tipo productor/consumidor
- Hasta 127 dispositivos conectados en un radio de 15 km
- El bus debe ser capaz de ofrecer un servicio de mensajería industrial en los modos cliente y servidor (128 bytes máx.) y un servicio de comunicación de aplicación a aplicación para intercambio de datos (128 bytes máx.).
- Las E/S remotas deben direccionarse de forma determinista por el programa de aplicación del mismo modo que las E/S en rack, sin la intervención del programa de aplicación.
- Las funciones de diagnóstico de bus integradas en el software de desarrollo y tiempo de ejecución deben ser capaces de identificar con rapidez los defectos del bus y de los dispositivos remotos. El texto de los mensajes debe ser claro.
- Todos los terminales conectados a la arquitectura, el bus o el procesador deben poder comunicarse con los dispositivos conectados al bus.

También debe incluir módulos para conectar el autómata a los siguientes estándares de bus de campo:

- CANopen
- Interbus-S

- Profibus-DP

2.3.1.14.- Enlaces en serie

El autómata debe tener enlaces serie que admitan diversos tipos de comunicación: GSM/GPRS/G3/Modbus, ASCII o protocolos abiertos. El software de configuración elige el protocolo, sin que se requiera ninguna configuración de hardware.

Deben ofrecerse varios medios de comunicación:

- RS422 compatible con RS485
- RS232D
- bucle de corriente de 20 mA

2.3.1.15.- E/S distribuidas

Las funciones de comunicación de los módulos de E/S remotos IP20 deben ser independientes de las funciones de interface de entrada y salida. Por lo tanto, se podrá conectar cualquier módulo a los estándares de bus de campo principales (apertura de múltiples buses) incluidos, entre otros:

- CANopen
- Ethernet 100 Mbds
- WorldFip
- Modbus Plus
- Interbus-S
- DeviceNet
- Profibus-DP

El proveedor puede ofrecer los siguientes tipos de E/S remotas IP20 de múltiples buses:

- Digitales
- Analógicas
- Contaje rápido

El proveedor puede ofrecer dos tipos de enfoque para secciones remotas con el fin de ofrecer la mejor solución para la modularidad de cada sección:

Funciones de interface agrupadas en un módulo. Por lo tanto, una sección está constituida por un comunicador y un bloque.

Funciones de interface en módulos. Por lo tanto, una sección está constituida por un comunicador y varios módulos.

El proveedor debe disponer de una oferta IP67. Los módulos de E/S remotas a prueba de humedad y polvo con índice IP67, equipados con un rápido sistema de conexión con conectores tipo M23/M12, debe tener capacidad para proporcionar una fuente de alimentación remota a los módulos a través de un único cable.

2.3.2.- Nodo de comunicaciones

2.3.2.1.- Análisis de los diversos sistemas de comunicaciones

Como resumen, podemos agrupar las ventajas y desventajas de los diversos sistemas de comunicaciones:

a) Sistemas Cable.

El sistema de comunicación vía cable se hace inviable por las distancias al centro de control y alto coste, si bien está considerado. Presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Fáciles de instalar si la zanja para el cable está hecha.
- Solución de bajo coste, siempre que las longitudes sean cortas. A grandes longitudes no son rentables
- Posibilidad de trazar la rotura del cable (sistema detección rotura cable)

Desventajas:

- Remotas "no inteligentes": dependen de la comunicación con el centro de control.
- Rotura del cable muy fácil.
- Fuertes inducciones por caída de rayos
- Requiere un fuerte mantenimiento: deterioro progresivo del cable (razón de la "mala prensa del sistema Cable").
- Lentitud comunicaciones.

b) Sistemas Radio

Ventajas

- Representan un paso adelante en la evolución de las comunicaciones con respecto al cable.
- Las remotas son independientes del centro de control: Inteligencia distribuida.
- Cierta libertad de ubicación de las remotas, derivada de la tecnología inalámbrica.

Desventajas

- Precisa legalización de las comunicaciones por encima de 100mW
- Comunicaciones vía radio muy inestables y sensibles a interferencias (siempre que no exista protección)
- Poco ancho de banda
- Puesta en marcha compleja de las comunicaciones
- Lentitud comunicaciones, del orden de 1,2kbps
- Mantenimiento de las infraestructuras de comunicaciones corre a cargo del usuario
- Falta confirmación "mensaje recibido"
- Sensible al robo de antenas y placas solares.
- Sensible a caída de rayos.
- No se pueden reprogramar remotamente.
- Saturación del sistema de comunicaciones en casos críticos entre remotas y concentradoras(peticiones simultaneas de riegos, sincronización del reloj, etc.)
- Deficiente gestión de las colisiones en las comunicaciones entre centro de control y remotas.

c) Sistemas Telefonía (GSM & GPRS)

Ventajas

• Estado actual mas avanzado de la técnica (caso de GPRS y UMTS)

• Las remotas son independientes del centro de control: Inteligencia distribuida.

• Máxima velocidad de comunicaciones (40kbps frente a 9,6kbps del GSM)

• Compatibilidad con UMTS (los equipos utilizados son GPRS/UMTS en espera de la cobertura necesaria)

• Máximo ancho de banda (posibilidad de video)

• Máxima seguridad de las comunicaciones (chequeos integridad y seguridad anti intrusismo)

• Posibilidad de Gestión y Encole de ordenes en situaciones criticas

• La infraestructura de comunicaciones es responsabilidad de Telefónica Móviles (el usuario no hace el mantenimiento)

• Sistemas inmunes a rayos

• Sistema inmune a hurtos y vandalismos en el caso de GPRS "oculto"

• Permite un mantenimiento y reprogramación remoto.

Desventajas

• Sistema caro de instalar. Sólo aplicable en zonas de coberturas de operadores

• Precio de las comunicaciones (superado en el caso de GPRS: tarifas planas)

• Cobertura de telefonía móvil en España (100% en el ámbito del proyecto)

El sistema GPRS es mucho más inmune a las interferencias causadas por la climatología y las líneas de alta tensión. Asimismo, permite un flujo mucho mayor de información, debido a un ancho de banda mucho mas ancho que el posibilitado en canales radio o incluso GSM, lo cual redunda en la rapidez y seguridad de las comunicaciones. Otra ventaja es que GPRS no necesita ni estudio ni tramitación de la legalización de la frecuencia por la Dirección General de Telecomunicaciones, que en la actualidad es del orden de 200 euros por cada punto, aparte del coste de la gestión de los trámites administrativos necesarios y la complejidad y retrasos que esto añade al proyecto. Otra ventaja es que el centro de control del sistema puede estar localizado en cualquier punto con cobertura de móvil, sin necesidad de antenas, mástiles o cualquier otro tipo de infraestructura. Un simple ordenador portátil con una tarjeta PCMCIA con GPRS sirve como estación de control del sistema (en caso de una emergencia, por ejemplo).

El sistema GPRS dispone de tecnología IP. O "Internet Protocol". Esto asegura que cada uno de los mensajes emitidos llega a su destino y se ejecutan. En el caso de otras tecnologías, los mensajes emitidos no se pueden comprobar de manera automática que han llegado a su destino, y por tanto, que se ejecuta la orden emitida. En el caso de situaciones críticas, esto podría tener consecuencias catastróficas.

1.2.3.2.a.- Conclusiones al sistema propuesto

Del análisis de las soluciones planteadas por las diversas alternativas de comunicaciones, y debido fundamentalmente a la distancia al centro de control y a la duda que se plantea sobre la cobertura con sistemas de comunicaciones mediante radio, se propone sistema de comunicaciones vía GSM/GPRS/G

El equipo de comunicaciones será bidireccional, capaz de emitir y transmitir los parámetros requeridos al centro de control y recibir las señales para el accionamiento de los mismos mediante GSM/GPRS/G3.

2.3.2.2.- Características del nodo de comunicaciones

En cada uno de los nodos se instala una caja de reducidas dimensiones que concentra en un mismo habitáculo los siguientes elementos:

- PLC global

- Módem GSM/GPRS

En el conector de salida del módem de radio se instala el cable coaxial de radiofrecuencia que se conecta a la antena apropiada. En este caso se han elegido antenas directivas

Estará compuesto de alimentación autónomo de batería de bajo mantenimiento , conexión y cuadro eléctrico, cableado a toma, CPU, memoria flash, modem GSM/GPRS/G3, antena de comunicación, armario IP65, Armario Termoplástico inyectado de doble aislamiento, con puerta opaca para control de 855x590x360mm, RAL 7035, IP66 alta resistencia a golpes IK10 (5Kg a 40cm de altura), resistente a agentes químicos y radiación solar, -25ºC a 100ºC, resistencia al fuego, Soportes para fijación 750ºC), 100% reciclable, Placa de montaje metálica ciega mural, Resistencia calefactora 40W a 0ºC y 6W a 40ºC; Termostato -10ºc A 80ºc contacto ; Ventilador con filtro IP54, 23m3/h, con filtro de 105x105mm; Kit de rejilla+filtro aire de 105x105mm; Protecciones eléctricas para acometida eléctrica (diferencial+magnetotérmica), salida SAI (diferencial+magnetotérmica), electrificación cuadro (magnetotérmica), protecciones fuentes (magnetotérmico por cada fuente), equipos (magnetotérmico por cada equipo); Protección COMBINADA Magnetotérmica+Diferencial I+N 16A 6kA, 300mA. Protección acometida cuadro, y salida SAI; Protección Magnetotérmica II 10A 6kA. Protección forma de enchufe e instrumentación; Protección Magnetotérmica I 10A 6kA. Protección fuentes y equipos; Protección contra sobretensión fuente de 24Vcc, con protección fina (700A), salto a 31Vcc, protección individual por cada línea de tarjetas de E/S; Rearme automático de cuadro eléctrico; Picas de protección o conexión a picas existentes, incluido cable de protección; módulos de expansión de señales de entrada y salida, parametrizables mediante la herramienta de programación y con distintas densidades de señal.

2.2.3.2.a.- Requerimientos del sistema de comunicaciones

2.2.3.2.b.- Tolerancia a fallos - Inteligencia Distribuida

Los programas y los datos obtenidos deberán almacenarse en todos y cada uno de los componentes del sistema, de esta forma, en el caso de errores en la comunicación entre elementos, o fallo de alguno de ellos, no habrá pérdidas de los datos, sino que estos serán transferidos al punto de control en el momento de restablecerse el funcionamiento óptimo del sistema. Esto hará que el sistema sea tolerante a los fallos que se pudieran ocasionar.

2.3.2.2.B.1.- Sistema de Alimentación Autónomo

La alimentación de los equipos se realiza a 12/24 V c.c., la forma de hacerlo depende de si en sus proximidades se encuentra una toma de corriente. Si existe una toma de corriente, se coloca una fuente de alimentación 220 V c.a., 50 Hz

Ya que tanto las unidades concentradoras se encontrarán emplazadas de forma general en puntos donde puede aunque existe suministro eléctrico, pueden existir cortes, será necesario dotarlas de un sistema de alimentación autónoma. Genéricamente se dispondrá de conexión a la red existente, y en los casos que no exista se ha elegido la opción de usar **baterías autónomas alimentadas**. Las baterías proporcionarán una autonomía de 6 días, aún en ausencia total de aporte energético, pasado este período sin reponer la alimentación, **el sistema será capaz de almacenar durante 2 años la lectura.**

2.3.2.2.B.2.- Basado en Estándares de Mercado

Con el objetivo de garantizar su mantenimiento y la no dependencia de un solo suministrador, el sistema a instalar debe ser abierto, existiendo para cada uno de los componentes del sistema varios proveedores de mercado homologados.

2.3.2.2.B.3.- Fácilmente Escalable

El sistema debe permitir fácilmente su ampliación en el caso de variaciones en el número de tomas de la red de riego, o en el caso de querer acometer una automatización mayor del área regable,

incluyendo filtros, bombas, etc., se realiza de forma sencilla, sin necesidad de modificar la instalación previa, y a costes asumibles por el sector.

2.3.2.2.B.4.- Acciones Contra el Vandalismo

El sistema a implantar deberá incorporar las siguientes medidas orientadas a aumentar su robustez frente a agresiones externas:

- Sensor de apertura de puerta del armario. Cualquier apertura de la puerta de un armario de una estación concentradora, repetidora o nodo de riego se verá reflejada como una alarma.
- Sensor de verticalidad incluido dentro del armario. Se genera una alarma siempre que el mástil sale 15º desde la vertical, detectándose posibles derribos del mástil.
- Envíos de notificaciones mediante GSM/GPRS o mensaje SMS al personal de guardia ante alarmas como apertura de puertas o pérdida de verticalidad, posibilitando acciones correctoras inmediatas.

2.2.3.2.c.- Datos

La forma de funcionamiento es simple: el PLC recibe del elemento de comunicaciones (en general una sonda de nivel estado de posición de compuertas, estado de bombas,…), la señal de E/S analógica o digital que, una vez acondicionada es enviada al centro de control

En la sala de control. se instala el software de adquisición y presentación de datos (SCADA) en un ordenador tipo PC. Dicho software ha de ser personalizado para las necesidades específicas de los operadores de sala (véase apartados anteriores)

La lógica de los equipos reside en PLC alojadas en cajas realizadas en policarbonato resistente a la radiación UV y con índice de protección IP 67. Dichas tarjetas contienen módulos controladores de comunicaciones. Dichos módulos se localizan en el núcleo de cada nodo, y contienen la circuitería del microcontrolador principal, el módem y un transceptor

Este módulo maneja el control del nodo, la seguridad de los datos, las pruebas de estado y guarda la configuración del nodo en la memoria RAM de la batería de retención de memoria. El módulo controla todas las comunicaciones que se producen dentro del nodo.

El módulo incorpora los siguientes elementos principales:

- 2 Conexiones T-BUS para comunicarse con otros módulos instalados en la misma caja.
- 1 Puerto de configuración RS232 al cual se conecta un terminal ASCII.
- 1 Puerto serie RS232 para la conexión a un ordenador portátil o al sistema de control.
- 1 entrada y 1 salida digital.
- 1 salida de transmisión de estatus.
- 1 Piloto de funcionamiento
- 1 conector de antena tipo SMA/H.

Como se puede comprobar, las entradas y salidas digitales son apropiadas para transductores que entreguen este tipo de señales, por ejemplo los contadores; sin embargo, como es necesario en todos los casos añadir mayor control de señales se hace necesario añadir a la caja un módulo de E/S analógica e incrementarlo con un PLC

2.2.3.2.d.- Configuración de los nodos

El usuario o instalador configura un nodo mediante la instalación de los módulos necesarios y programando el Controlador de Comunicaciones convenientemente. Esta tarea se lleva a cabo

conectando un terminal ASCII en el puerto de configuración y siguiendo una rutina muy sencilla de realizar que consiste en las tres secciones siguientes:

Configuración

Esta sección está protegida por una contraseña para asegurar que tan sólo el personal autorizado pueda alterar los parámetros del sistema.

Esto permite establecer una nueva configuración, que automáticamente borrará la existente, o también permite editar la configuración actual. En el caso de una nueva configuración será necesario introducir la siguiente información:

- Nombre de Red
- Número de nodos
- Tipo de nodos
- Canal de Control / Enlace
- Retraso de alarma
- Periodos de operación a baja potencia
- Intervalo de transmisión
- Tipos de datos de entrada, caminos y destinos

Supervisión

Esta sección permite que determinados valores de entrada y salida de datos sean visionados en la pantalla del terminal para proporcionare asistencia con los diagnósticos del sistema y su puesta en marcha. La información procedente de los chequeos de estado de la comunicación puede recuperarse de este modo.

2.3.2.3.- Costes en el Centro de Control.

Existen tres posibilidades de comunicación con el Centro de Control:

La primera posibilidad es salir a través de una comunicación inalámbrica directa GPRS. Esto provoca un flujo de datos duplicado entre el ordenador central y la remota. Es decir, cada vez que la remota "llama" al centro de control, el flujo de información se duplica pues debe subir de la remota a las instalaciones GPRS del operador telefónico y del operador telefónico, debe bajar al módem GPRS del centro de control. Esto implica flujo doble de información y doble coste, por tanto.

La segunda posibilidad es salir a través de una línea ADSL/GPRS. De este modo, es el operador telefónico el que genera la comunicación entre la estación central y la remota a través de su infraestructura propia. El coste asociado a esto es el de la contratación y mantenimiento de una línea ADSL de tarifa plana de 512Mb de capacidad.

Y finalmente, la posibilidad de línea telefónica dedicada. Este último supuesto es caro y por tanto, menos utilizado.

Nuestra Recomendación va por la contratación de línea ADSL de 512 Mb y con la posibilidad de utilizar de manera redundante una comunicación GPRS directa. De este modo, en caso de fallo de comunicaciones ADSL, podemos utilizar el canal GPRS directo de emergencia y mantener siempre comunicada la Estación Central con la instalación en campo.

Resumen Costes Centro Control

- ALTA ADSL (€ / cliente / una sola vez) EN FUNCIÓN DISEÑO COMUNICACIONES
- Cuota ADSL tarifa plana(€ / mes /línea) EN FUNCIÓN DISEÑO COMUNICACIONES

Para completar los costes de explotación, hay una serie de costes derivados del mantenimiento de los equipos, tanto de la electrónica como de las baterías. Existe la posibilidad de acotar estos costes por un tiempo fijo mediante un contrato de mantenimiento.

2.3.3.- Componentes

2.3.3.1.- Armarios

Para alojar los equipos de telecontrol se utilizarán armarios metálicos con grado de protección IP-66 o de PRFV con grado de protección IP-65. Estos armarios también alojarán los elementos auxiliares y de cableado necesarios (canaletas, bornas, relés,...).

Las dimensiones del armario metálico serán, 1000 x 650 x 400 mm. y montaje mural, mientras que para los armarios de PRFV serán de 1000 x 650 x 320 mm. y de montaje sobre base de poliéster.

Las principales características de los armarios metálicos son:

- Armario metálico de construcción monoblock IP-66
- Pintura con resina de poliéster – epoxi
- Puerta Abatible
- Junta de Poliuretano
- Los armarios irán equipados con el siguiente equipamiento.
- Descargador de sobretensión fase y neutro
- Placa de montaje metálica
- Toma de corriente de 230 V / 16 A
- Luminaria
- Interruptor de Puerta
- Termostato de Alta
- Ventilador
- Rejilla
- Termostato de Baja
- Resistencia de Calefacción
- Canaletas
- Bornas
- Relés

Las principales características de los armarios de PRFV son:

- Cuerpo de una sola pieza Monoblock IP-65
- Estabilizados a los rayos ultravioleta
- Puerta Abatible
- Junta de Poliuretano
- Base de poliéster

Los armarios irán equipados con el siguiente equipamiento.

- Bastidor móvil donde proceda.
- Placa de montaje metálica

- Rejilla
- Canaletas
- Bornas
- Relés

El acceso de los cables se realiza por la parte inferior, habiéndose previsto tubo flexo y racores desde la canaleta hasta interior de cuadro para llevar las señales hasta los regleteros montados sobre carril DIN en la placa de montaje del armario.

Todos los elementos van instalados sobre la placa de montaje en el fondo del armario. Se instalan bornas y regleteros cableados hasta módulos de E/S para la máxima capacidad de las configuraciones instaladas, tanto para las señales de campo existentes c

El visualizador irá directamente mecanizado en el frontal del cuadro o en un bastidor interior para evitar su degradación ante los agentes atmosféricos.

Las características principales de este visualizador son:

· Display de Matriz de punto de Cristal Líquido (160 x 64 puntos)

· Tamaño del display 100 x 40 mm (mínimo)

· Teclado de 22 Teclas

· Alimentación a 24 Vcc

· Temperatura: 0 – 50 C (Sin Congelación)

· Consumo 10 W máximo

· Protección: IP65 del frontal

Todas las Entradas Digitales y Entradas Analógicas irán protegidas mediante un protector contra sobretensiones para una corriente transitoria máxima de 5 kA según la curva 8/20 mediante diodos supresores de corto tiempo reacción y resistencia de desacoplo.

2.3.3.2.- Cableados

Para la transmisión de las señales analógicas se utilizará cable de sección 2 x 0,5 mm^2 apantallado.

Para las señales digitales se utilizará donde sea posible cable multipar formado por pares apantallados. Se utilizarán las siguientes formaciones:

- 1 x 2 x 0,5 mm2
- 2 x 2 x 0,5mm2
- 6 x 2 x 0,5mm2
- 1 x 2 x 1 mm2
- 2 x 2 x 1mm2
- 6 x 2 x 1mm2

Los cables de alimentación a los equipos serán de una calidad de sección y mecánica tal que soporten las necesidades de la instalación. Con objeto de simplificar y facilitar el mantenimiento de las instalaciones se utilizarán secciones de 3 x 2,5 mm2.

Para la canalización de los cables flexibles en instalaciones interiores se utilizará tubo de plástico rígido roscado, montado con abrazaderas de plástico y tornillería de nylon para evitar la oxidación debido a la humedad, o bien bandeja de PVC con tapa del mismo material. Para las

instalaciones exteriores se usará tubo de acero galvanizado, en montaje superficial con abrazaderas metálicas, o bien bandeja de PVC con tapa del mismo material, sobre soportes.

Para la elección de los tubos y bandejas a utilizar en las diferentes instalaciones a realizar, se ha tenido en cuenta el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en sus instrucciones MIE BT 021.

3.- INSTALACIONES AUXILIARES. ALARMAS

3.1.- VIDEOVIGILANCIA

Las estaciones de bombeo y el estanque de tormentas dispondrán de sistema de video-vigilancia tanto por cuestiones de seguridad como de explotación.

El sistema de videovigilancia estará compuesto por cámaras de visión nocturna en el interior (1Ud) y exterior (1Ud) de las estaciones de bombeo y edificación del ETMIG, y dos cámaras en el interior de los depósitos de los estanques de tormentas con capacidad de almacenamiento (cámara a 4CIF, HRT (12ips), 16.05TB (TeraBytes) de almacenamiento. Ancho de Banda por cámara de 1536Kbps)

Las cámaras se conectarán al nodo de comunicaciones mediante cable que emitirá la información por banda ancha hasta el centro de control, el cual será recibido por el nodo de comunicaciones del centro de control.

Se dispondrá en el centro de control un codificador, y disco duro para el almacenamiento del registro.

3.1.1.- Cámaras

Para cada una de las zonas anteriormente indicada se estima la inclusión de cámaras, soportadas en mástil de acero galvanizado en caliente, de hasta 8.0m de altura de forma que se evite su alteración o afección en los casos que así lo requiera.

La cámara se introducirá en carcasa de protección, y todos los elementos eléctricos dispondrán de protección IP 66.

Las cámaras dispondrán de capacidad analógicas e IPs que enviarán los flujos de vídeo comprimido en MPEG4 y paquetizados en protocolo TCP/IP a través de la red de transporte Gigabit Ethernet ya instalada. El destino de estos flujos de vídeo o frames serán los grabadores y/o el o los Puestos de Operadores para realizar una visualización en VIVO.

El tipo de cámara seleccionado será el modelo AXIS 221 o similar, a utilizar mediante IP. Serán instaladas en soportes y protegidas mediante carcasas IP 66, estas cámaras serán móviles y de visión nocturna. Es importante indicar que las cámaras se verán sometidas a temperaturas extremas y ambiente agresivo (alta sequedad, alta temperatura, alta humedad,)

Alimentación eléctrica a través de Ethernet lo que elimina la necesidad de una toma de corriente, ya que el suministro eléctrico de la cámara se efectúa a través del cable de red y un SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida) que garantiza un caudal eléctrico continuo

Las características de la cámara seleccionada cumplirán:

- Sensibilidad IR, para una calidad de imagen superior en condiciones de poca luz
- El barrido progresivo proporciona imágenes de máxima resolución de objetos en movimiento y sin distorsiones
- Alimentación a través de Ethernet (IEEE 802.3af)
- Hasta 45 imágenes por segundo en resolución VGA 640 x 480
- Detección de movimiento multiventana

- Vídeo: Velocidad de captura en vídeo digital: 45 fps / Resolución máxima: 640 x 480 Pixeles
- Video, modalidad de compresión: MJPEG, MPEG-4 Motion simultáneos
- Características de la lente:
- Longitud focal: 3 - 8 mm
- Enfocar: 1.0
- Sensor de imagen:
- Tipo de sensor: CCD
- Tamaño del sensor óptico: 1/3 "
- Conectividad: Puertos de entrada y salida (E/S): RS-232, RS-485/422 Seguridad:
- Características físicas: Multi-level password,
- IP address filtering,
- HTTPS encryption.
- Detalles técnicos:s / ficha técnica
- Certificaciones: Cumplimiento de estándares del mercado: IEEE 802.1X, IEEE802.3af

Estas cámaras serán hibrida: podrán ser Cámaras Analógicas y/o Cámaras IP con telemetría incorporada. Resolución: 4CIF. Frecuencias: 12ips. Días de Almacenamiento: 15 días.

3.1.2.- Codificador

Las cámaras analógicas por su naturaleza necesitarán de un elemento que cambie su señal para ser transmitida por IP. Para ello se utilizan Encoder o Codificadores. Este adaptador permite obtener las mismas funcionalidades que puedan presentar las cámaras IP. Tal como se ha indicado anteriormente el presente trabajo ha considerado la inclusión de cámaras IP; no obstante, se indica a modo de referencia el encoder NVE1002 de NICEVision que permite la conexión simultánea de dos cámaras analógicas. Para cada alternativa estudiada se considera un codificador función de la capacidad requerida.

Los Puestos de usuarios/administrador además de ver las imágenes en vivo, podrá acceder a distintas grabaciones que hayan sido realizadas durante el periodo de almacenamiento. Las podrá visualizar y en caso de ser necesario exportarlas a algún otro formato: tipo AVI o NVF. Indicar a modo de nivel de seguridad que todos los cambios, modificaciones y actuaciones que realicen tanto los usuarios como los administradores en el sistema de grabación quedarán reflejados en una hoja de auditoría.

3.1.3.- Servidores de almacenamiento

Capacidad de almacenamiento por cámara IP: 1 cámara a 4CIF, HRT (12ips), 15 días=229.32GB de almacenamiento.

El Servidor de Grabación será un modelo NVR9210 ó 9200 (según alternativa estudiada) de Nice o similares características, gestión y grabación de vídeo a través de la red.

Dependiendo de las configuraciones pueden llegar a soportar hasta 128 canales cada uno. Es altamente escalable y el sistema puede crecer desde pocas cámaras hasta miles sobre múltiples sitios.

El equipo de vídeo inteligente que permitirá una grabación continua, gestión y análisis de imagen de vídeo a una alta calidad de 4CIF en tiempo real (25 ips –imágenes por segundo) desde la cámara analógica sobre una red IP.

Se ofrecerá una capacidad de flujo dual (Dual Streaming) de Vídeo tanto para la Monitorización en Vivo como para las Aplicaciones de Almacenamiento de grabaciones

La alimentación de las cámaras se realizará a través del cable de comunicaciones RG, que transmitirá los datos al codificador y servidor ubicado en el centro de control periférico ubicado en cada presa, de forma que se permita un almacenamiento local.

Entre sus principales características se encuentran:

- Grabación de vídeo digital, transmisión y gestión para instalaciones de gran envergadura con múltiples sitios – escalable hasta soportar miles de cámaras.
- Soporta dual streaming, para visualización de vídeo en vivo y grabado (almacenado). Opción para cámaras analógicas y para algunos fabricantes de cámaras IP (en este caso es la misma cámara quien realiza la generación y transmisión del doble flujo).
- Compresiones standards: MJPEG, MPEG-4, H263, H263+
- Hasta full resolución 4CIF en tiempo real con configuraciones independientes por cámaras.
- Avanzado grado de servicios (LOS-Level Of Service) con capacidad de autoconfiguración dinámica, que permite gestionar los anchos de banda y los recursos para cada Puesto de Usuario.
- Gestión de almacenamiento RAID externo e interno.
- Completa integración con todos los equipos y sistemas de NiceVision o similar.
- Herramientas de configuración simples en la que se incluyen parámetros y privilegios.
- Integración con otros fabricantes mediante APIs.

3.1.4.- Sistema ininterrumpido de alimentación (SAI)

En el caso de caídas de alimentación eléctrica tanto la señal de vídeo como la de audio podrían perderse si no existe una UPS-SAI en la sala de comunicaciones en donde esté alojado la unidad de grabación. Se considera un equipo SAI.

3.1.5.- FORMACIÓN

El curso de formación práctico siempre se deberá realizar utilizando las mismas herramientas que el cliente ha instalado para este proyecto; a decir: Ordenadores de usuarios (con las aplicaciones), servidor AMS (para los administradores –este servidor no debe operarse habitualmente, sólo al comienzo de una instalación) y grabadores.

El curso de formación teórico, se podrá realizar en una sala especial habilitada o en las mismas salas en donde estén instalados los usuarios: siempre con proyectores instalados (presentaciones en Power Point).

Para cualquier producto o sistema adquirido se exigirán a los participantes del curso un conocimiento básico en las herramientas de ofimática y conocimientos de manejo a nivel de usuario de sistemas operativos de mercado (Windows XP, 2003, NT…etc.).

Se considera curso de formación para 2 personas como mínimo y de un máximo de 10 con una estimada en 20 hrs.

La formación a ofrecer debe establecer el uso de las Herramientas de Gestión, Supervisión y Control del sistema de grabación: tanto a nivel de Usuario como de Administrador.

Adicionalmente se ha de generar y entregar 3 copias de los cursos de formación y documentación técnica tanto de manuales como de equipos instalados, que permitan su adecuada interpretación y mantenimiento.

3.1.6.- REQUERIMIENTOS DE RED.

Los sistemas de seguridad de vídeo demandan una alta capacidad de disponibilidad de red, generalmente se requiere anchos de banda significativos unido a un pequeño “delay” (retardo o variación del mismo) para dar una calidad de vídeo digital.

El Ancho de Banda es la medida de datos de bit por segundos, por ejemplo la capacidad de los canales (capacidad de ancho de banda digital) o el throughput (consumo de ancho de banda digital). En los sistemas de seguridad de vídeo el ancho de banda incluye la tasa de señal de vídeo y además las cabeceras de los protocolos de red.

El cálculo del ancho de banda es altamente recomendable en los siguientes casos:

- La red tiene una capacidad limitada. Por ejemplo, si algunas de las cámaras o alguno de los puestos de usuario están conectados en algún segmento de red que está conectado vía una ADSL con ancho de banda limitado.
- Existe una gran cantidad de cámaras de vídeo y la capacidad puede llegar a superar el ancho de banda que el segmento de red contenga.
- Los fallos en la Red IP ocurren debes en cuando debido a cortes de energía eléctrica, malfuncionamiento de hardware y problemas de software.
- Es altamente recomendable usar enlaces Gigabit Ethernet, especialmente en los segmentos de Control y de Almacenamiento, asegurando que existe la suficiente capacidad para soportar múltiples canales de vídeo.

3.2.- ALARMAS E INTRUSISMO

El estanque de tormentas dispondrá de medidas de seguridad proporcionada por los siguientes equipos:

- 1Ud Sirena exterior
- 5 Detector volumétrico de infrarrojos pasivos
- Detector magnético de apertura de puerta de los accesos

Una de las remotas del grupo de control recibirá a través de su módulo de entradas digitales la activación del detector magnético y del volumétrico para su transmisión al puesto de control y para, mediante un contacto libre de potencial como salida digital, activar la sirena. Esta contingencia podrá ser programada a voluntad del operador.

Como sistema de control de seguridad se propone la utilización de una central microprocesada con conexiones para un detector de puerta abierta, un sensor volumétrico de doble tecnología, una llave de desactivación de la alarma, y una alarma óptica/acústica exterior.

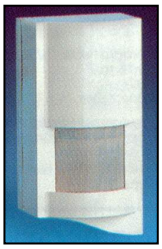
3.2.1.- Central de alarmas.



Cumplirá las siguientes características:

- Central microprocesada en caja de ABS
- Control de 8 zonas, con parcialización en tres sectores, ampliable hasta 32 zonas.
- Posibilidad de conexión a línea telefónica, con protocolos de comunicación Scantronic, Ademco Fast o Ademco Contac ID.
- Posibilidad de conectar un teclado remoto de LED's.
- Batería interna de 12 Vdc, 2 Ah

3.2.2.- Sensor volumétrico de movimiento.



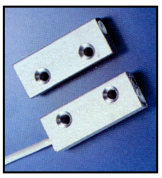
Cumplirá las siguientes características:

- Detector de doble tecnología, Infrarrojos y microondas, con lente de fresnel y modo de operación AND.
- Alcance de 15 metros, con 24 zonas sensibles, en tres planos.

- Alimentación de 10,7 a 17 Vdc, con consumo máximo de 50 mA.

3.2.3.- Contacto magnético.

Cumplirá las siguientes características:



- Detector rectangular en aluminio.
- Distancia máxima 20 mm.
- Conexión mediante cable.

3.2.4.- Avisador acústico.

Cumplirá las siguientes características:

- Sirena exterior con flash en policarbonato.
- Piloto intermitente de 5W, potencia acústica 105 dB.
- Disparo por corte de línea entre central y sirena, con autobloqueo.
- Batería interna de 12V, 1,2 Ah

3.3.- ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

En este capítulo se define el equipamiento necesario para realizar el suministro de energía eléctrica a los puntos de control según las distintas condiciones de servicio. Como consideraciones previas a esta definición del equipamiento necesario, se tienen las siguientes:

- La fuente suministradora a la instrumentación y elementos de comunicaciones de energía será la red eléctrica convencional para el cuadro de telecontrol según se define en el Anejo de cálculos eléctricos.
- Para el cuadro de control y comunicaciones de las obras de conexión, se ha previsto a partir de la conexión de las líneas eléctricas próximas.
- La alimentación a la instrumentación se efectuará a 24 Vc.c. y 230 Va.c.
- La alimentación de los equipos de control se realizará a 24 Vcc, a través de F.A.C. alimentada a 230 V
- La alimentación a los equipos de comunicación se realizará a 12 Vcc, será directamente previo paso por un convertidor de 24Vcc a 12Vcc
- Tanto las acometidas a 230 Vac como la distribución de la energía, contarán con protecciones contra sobretensiones (descargas atmosféricas), que evitarían, en lo posible, la destrucción de equipos cuya reposición sería muy costosa.
- Los cuadros de control de la Estación de Bombeo y ETMIG y ETMDG tendrán una alimentación a 230 Vca proveniente del cuadro de distribución en 230 V de la instalación, que alimentará los servicios no esenciales internos del cuadro (iluminación, resistencia de calefacción, ventilación y toma de corriente), así como a la FAC.
- Para asegurar la alimentación a los PLC's y al equipo de comunicaciones en las estaciones remotas ante eventuales cortes en el suministro eléctrico, tanto en la Estación de Bombeo como en la entrada de estanques de tormentas., se dotarán éstas de una alimentación segura proveniente de una fuente de alimentación conmutada. El equipo proyectado dispone de entrada 230 Vac y salida 24 Vcc, con el apoyo de dos baterías.
- La alimentación general en 230 Vac al cuadro de control contará con una protección magnetotérmica y diferencial.
- La fuente de alimentación conmutada de 24 Vcc, igualmente alimentará a la instrumentación correspondiente.

- En los puntos de control se dispone de una instalación de tierra diseñada de tal forma que en ningún punto del interior o exterior de la caseta de equipos donde las personas puedan circular, permanecer o tocar elementos metálicos, exista el riesgo de que puedan estar sometidas a una tensión peligrosa durante cualquier defecto en la instalación, de acuerdo a lo establecido por el reglamento vigente.
- Todos los elementos metálicos serán puestos a tierra, así como las protecciones contra sobretensiones de la instrumentación.

3.3.1.- PROTECCIONES DE LAS INSTALACIONES.

Los sistemas de protección contra sobretensiones tienen como cometido proteger otros aparatos, equipos e instalaciones eléctricas contra sobretensiones excesivamente elevadas y/o establecer la compensación de potencial. Para ello se instalarán las siguientes protecciones:

3.3.1.1.- Descargador de sobretensiones de la red.

• Protección de consumos de baja tensión, contra sobretensiones según DIN VDE 0110-1:1997-04 (Categoría de sobretensiones III)

• Circuito interno compuesto por varistores de oxido de zinc con dispositivo de desconexión

• Respuesta rápida

• Indicador óptico de defecto

• Máxima tensión permisible servicio (Uc): 280 VAC

• Máxima tensión permisible servicio (Uc): 350 VDC

• Corriente nominal de descarga (isn): 15 kA

• Corriente puede prueba de rayo (Imax): 40 kA

• Nivel de protección para 5 kA (Up): < 1kV

• Tiempo de respuesta (tA): < 25 ns

• Temperaturas de trabajo: -40º a +80º C

• Montaje sobre carril 35 mm

• Protección: IP 20

• Dimensiones: 90 x 18 mm

• Sección conductores: min. 1,5 mm² un hilo / cable flexible max. 25 mm² cable rígido / 16 mm² cable flexible

• Llevara una brida de puesta a tierra de 4 polos para puenteado de terminales de tierra de 4 descargadores VM.

3.3.1.2.- Protecciones contra descargas atmosféricas.

• Máxima tensión permisible de servicio Uc 255 V / 50 Hz .

• Capacidad de apagado de la corriente residual con If 50 KAeef.

• Corriente de choque tipo unipolar Iimp. 50 KA.

• Nivel de protección (1,2 / 50) Up ¡Ü 4 Kv.

• Tiempo de respuesta Ta ¡Ü 4 100 ns.

• Margen de temperatura de trabajo -40ºC…….+80ºC.

• Sección de conexión entre 10 y 35 mm^2 en cable flexible.

• Resistencia de aislamiento mayor o igual de 1000 M.

• Montaje en carril DIN.

• Material de la carcasa en fibra de vidrio.

• Protección IP20.

• Bobina de Desacoplamiento.

Para la coordinación energética de descargadores de corriente de rayo y descargadores de sobretensiones de la red se deberá utilizar una bobina de desacoplo. Esta bobina de desacoplo sustituye a la longitud de los conductores, necesaria en otro caso, para el desacoplo del descargador de corriente de rayo y el descargado de sobretensiones

• Tensión nominal 500 V.

• Frecuencia nominal de 50 Hz .

• Corriente nominal de 35 A.

• Capacidad de cortocircuito de 50 KA / Hz.

• Resistencia de corriente continua de 4m.

• Temperatura de trabajo de -40ª C…….+115º C.

• Sección de conexión mínimo de 15 mm^2 y sección máxima de 35 mm^2.

• Montaje en carril DIN.

• Material de carcasa reforzado con carcasa de fibra de vidrio.

• Protección IP20.

3.3.1.3.- Descargador de sobretensiones para cable de comunicaciones.

• Protección de transmisión de datos con 4 hilos, TTY, RS485, RS485 dúplex y V11.

• Respuesta rápida

• Tipo BLITZDUCTOR

• Máxima tensión permisible servicio (Uc): 6 V-

• Tensión nominal (Un): 5 V-

• Corriente nominal de descarga (isn): 10 kA

• Corriente máxima de descarga (Imax): 5 / 20 kA

• Nivel de protección para 1 kV/ hilo-hilo (Up): < 8,5 V

• Tiempo de respuesta (tA): < 1 ns

• Frecuencia critica (fg): 1 Mhz

• Velocidad de transmisión rápida hasta: 1 Mbits/s

• Impedancia long.(R): 1,8 ohm/hilo

• Capacidad paralelo introducida (c): 3 nF

• Temperatura de trabajo: -25º a +80º C

• Toma de Tierra directa / indirecta del blindaje

• Sección conductores de cableado. Hasta 2,5 mm² flexible

• Clase de protección: IP 20

3.3.2.- Tomas de tierra

La denominación de puesta a tierra comprende toda la ligazón metálica directa sin fusibles ni protección alguna, de sección suficiente entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima al terreno, no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permiten el paso a tierras de corrientes de falta o descarga de origen atmosférico. (REBT, MI-BT 039).

Basadas en dos o más electrodos formados por picas de 2,00 m. De longitud, construidas en acero galvanizado cobrizado de diámetro 14 mm, introducidos mediante hinca verticalmente en el terreno, previa ejecución de un hoyo o zanja de 50 cm. de profundidad.

Las picas se dispondrán en línea o formando en planta un cuadrado cuya longitud sea de al menos vez y media la longitud de la pica, con el fin de que no se interfieran sus campos de acción.

Cada grupo de picas de una toma de tierra dispondrá en la parte superior de la pica más próxima a la caja con el puente de tierra, de una arqueta de registro construida en fabrica de ladrillo o prefabricada con tapa de registro de poliéster prensado con fibra de vidrio o fundición, de dimensiones 50x50x50 cm. con la indicación de T.T., que servirá para posteriores comprobaciones y mantenimiento. Se empleará cable de cobre desnudo de 35 mm2 para la conexión entre picas, y entre estas y la caja de registro de tierras con su correspondiente puente situada en el interior de la caseta o arqueta de control.

La instalación del cable de cobre desnudo para la unión entre elementos, se realizará tendiendo el cable de forma sinuosa sobre el lecho de una zanja de al menos 0,5 m. de profundidad y 0,5 m. de anchura, dicha zanja estará libre de piedras u otros elementos que aumenten la resistividad de la misma, una vez tendido el cable y unidos los electrodos se comprobara la resistividad del conjunto, procediéndose en el supuesto de que la medida sea correcta, al relleno de la misma con tierra seleccionada.

Ha de tener las siguientes características:

• Electrodos de gran durabilidad y máximo rendimiento.

• Gran capacidad de absorción de posibles descargas.

• Mínima impedancia al choque en corrientes de alta frecuencia.

• Máxima superficie de contacto con el terreno.

• Picas de acero cobrizado de 2 m de longitud y diámetro 14 mm según UNE 20003, 37103 y 21056.

• Se usará cable de cobre desnudo de 35 mm² para la conexión del electrodo principal con la propia red de tierras.

• Se usará cable de conductor de cobre con aislamiento V-750 V (verde – amarillo) 16 mm² para la conexión del electrodo principal con las regletas generales.

• Arqueta de registro de fábrica de ladrillo de dimensiones internas. 0,5x0,5x0,5.

3.3.3.- Rearme automático de la instalación

La reconexión automática es la solución ideal para instalaciones que necesiten un suministro continuado de energía eléctrica sin personal de mantenimiento habitual.

Para ello se deberá instalar un sistema de protección y reconexión diferencial y magnetotérmica en toda las instalaciones del sistema de telecontrol, esto es en todos los nodos periféricos de control (ETMIG, ETMDG, EBN, EBS, OC1, 2, 3 y 4). También dispondrá de magnetotérmico motorizado para poder accionar a distancia el rearme automático, disponiendo de un interruptor manual para conectar o desconectar el accionamiento a distancia, y dos contactos auxiliares para indicar el estado del magnetotérmico.

Este sistema deberá poseer las siguientes características técnicas:

• Dos contactos conmutados auxiliares libres de tensión para indicar el estado del magnetotérmico.

• Magnetotérmico motorizado para poder accionarse a distancia.

• Interruptor con conexión eléctrica "conexión – desconexión"

• Protección magnetotérmica y diferencial.

• Reconexión automática tanto del diferencial como del magnetotérmico.

• Transformador diferencial incorporado a relé.

• Sensibilidad de 30 mA.

• Temporización fija de 2º ms.

• 2 reconexiones para el magnetotérmico y 10 para el diferencial.

• 1 minuto de tiempo entre reconexiones.

• 60 min de tiempo de puesta a cero de contador de reconexión.

• Visualización de fuga:

- Display de 3 dígitos para indicación fija instantánea de fuga.

- LED OF para indicación de disparo.

• Curva de disparo Tipo C.

• Reset y Test mediante pulsador.

• Fijación mediante carril DIN

• Norma UNE 61008-1

3.3.4.- Sistema de alimentación ininterrumpida.

Con objeto de prevenir que fallos de alimentación dejen sin servicio a los equipos del puesto central, se instalará una unidad de alimentación ininterrumpida que contará con una autonomía de 30 minutos, tiempo suficiente para realizar las tareas de cierre de ficheros.

Cumplirá las siguientes características:

- Tensión de entrada: 184 VAC. 276 VAC, monofásico, 50 / 60 Hz
- Potencia: 1000 VA
- Autonomía: 30 minutos, al 80% de carga nominal
- Tensión de salida: 220 VAC ±3%, 50 Hz ± 0,5%, sinusoidal
- Factor de potencia: 0.7 Inductivo
- Sobrecarga inversor: 120% durante 1,5 s, 110% durante 10 s., con protección contra cortocircuito.
- Temperatura de trabajo: +10 ºC a +40 ºC. Ventilación forzada.
- Baterías: Plomo, sin mantenimiento.
- Humedad relativa: 20% al 90%, sin condensación.
- By-pass: estático y manual

4.- PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS

4.1.- METODOLOGÍA

Se utilizarán los protocolos de pruebas y puesta previamente redactados por el adjudicatario y sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra. En estos procedimientos se registrarán aspectos relativos a:

- Identificación del punto a controlar
- Identificación del personal técnico que la realiza
- Enumeración de los elementos a comprobar
- Características técnicas a cumplir por cada uno de los elementos a controlar
- Enumeración de los puntos de control o test en cada elemento
- Condiciones de realización de la prueba
- Pautas de control o procedimiento a seguir
- Procedimientos especiales
- Material y equipos auxiliares calibrados necesarios.
- Criterios de aceptación y rechazo
- Informe de inspección. Cuadro resumen

4.2.- PRUEBAS

En general las pruebas podrán subdividirse en tres tipos:

a. Pruebas en fábrica: El objetivo de las pruebas consiste en verificar que los equipos suministrados cumplen las especificaciones y la funcionalidad establecidas

b. Pruebas en Campo de cada punto de control: El objetivo de las pruebas en campo consiste en verificar que los equipos no han sufrido deterioro durante su transporte o en su instalación. Verificar que los parámetros de los equipos que son función del punto en que están instalados se han ajustado correctamente

c. Pruebas globales del sistema: El objetivo de las pruebas globales consiste en comprobar que los datos adquiridos y calculados en los puntos de control son correctos y coinciden en valor e instante temporal con los recibidos en el Centro de Control, Centros de Presentación de Datos. Comprobar que las órdenes emitidas desde el Centro de Control y desde los Centros de Presentación de Datos se reciben, correctamente y en tiempo, en los Puntos de control.

4.3.- CONDICIONES DE PRUEBA

Se definirán las condiciones ambientales, cargas eléctricas o físicas a aplicar, duración de cada prueba, forma de simulación (en su caso) de cambios de la variable a medir, etc.

4.4.- CUADRO DE RESULTADOS

Se incluirán unas hojas o cuadro de resultado en donde anotar los datos que se vayan obteniendo al realizar las pruebas.

4.5.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTRUMENTACIÓN DE PRUEBA EMPLEADA

Se definirán las características principales (precisión, rango de medida, etc.) de la instrumentación que habrá de emplearse para medir las variables características de los equipos a probar. Se incluirán la documentación técnica correspondiente.

5.- DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR

Se entregarán todos los documentos necesarios que permitan entender el funcionamiento del sistema y permitan a los usuarios finales del sistema codificarlo y ampliarlo en el futuro.

DOCUMENTOS DE FABRICACIÓN Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

• Hojas de calibración y protocolos de pruebas en fábrica.

• Procedimientos de recepción de materiales.

• Albaranes de entrega de todos los elementos.

• Hojas de ruta de instalación.

• Informes de inspección

• Protocolos de prueba en campo.

• Criterios de aceptación y rechazo

PLANOS

• Generales del sistema.

• Esquemas unifilares de cableado de cada punto.

• Posicional de equipos y canalizaciones de cableado.

• Planos acotados de arquetas, zanjas y obras de instalación realizadas.

MANUALES DE USUARIO

Se entregarán todos los manuales necesarios para el uso del sistema, incluyendo:

• Manuales de operación de cada uno de los sistemas y de los equipos que lo componen

• Manuales del sistema operativo.

• Manuales de los equipos informáticos.

• Manuales del programa.

APLICACIONES INFORMÁTICAS

• Copia de seguridad de todas las aplicaciones informáticas utilizadas y las instrucciones de instalación

• Licencias de uso de los programas utilizados y sistema operativo.

• Descripción funcional

MANUALES DE MANTENIMIENTO

Así mismo se entregará toda la documentación que se requiera para el mantenimiento, la ampliación y la modificación del sistema, tales como:

• Manual de mantenimiento de cada una de los sistemas y equipos

• Listado y valoración del stock de repuestos y consumibles así como el valor de reposición de stock anual

• Esquemas de cableado interno de cada uno de los equipos y componentes de un sistema.

• Listado de materiales con Nº de serie y Nº de parte.

• Protocolos de detección de errores.

• Licencias y originales del sistema operativo.

• Licencias y originales de otras herramientas ofimáticas utilizadas.

6.- FORMACIÓN

Los cursillos de formación se dividen en dos niveles:

• Para operadores del Centro de Control

• Para el personal de mantenimiento de la red

6.1.- OPERADORES DEL CENTRO DE CONTROL

El objetivo del cursillo impartido a los operadores del sistema es capacitarlos para el manejo total de los sistemas de presentación de datos desde el punto de vista de la funcionalidad.

Contenido del cursillo:

• Relación de los puntos de la red con su situación geográfica y datos a medir.

• Datos directos proporcionados por el sistema.

• Frecuencia de adquisición de datos.

• Precisión de los datos.

• Datos elaborados que el sistema permite obtener.

• Formas de presentación de los datos.

• Informes que el sistema proporciona.

• Presentaciones no definidas que el sistema puede proporcionar sin modificaciones del software o del hardware.

6.2.- PERSONAL DE MANTENIMIENTO

El contenido del cursillo a realizar para el personal de mantenimiento es el siguiente

• Parte teórica:

- La frecuencia del mantenimiento preventivo.

- Los parámetros de comprobación.

- Los criterios para considerar que el proceso de degradación de un equipo es irreversible.

- Los equipos o componentes a sustituir preventivamente.

- El significado de las alarmas de estado.

- Los procesos de administración del sistema, incluyendo aspectos relativos a seguridad.

• Parte practica:

- Desmontar todos y cada uno de los equipos.

- Conocer los puntos de test y realizar los test.

- Detectar los componentes averiados.

- Reparar o sustituir, en su caso, los componentes averiados.

No se impartirán simultáneamente entre sí para que determinadas personas puedan asistir a todos ellos.

No existe límite para el número de asistentes. No obstante la Dirección de Obra proporcionará previamente la relación de asistentes a cada uno de ellos para establecer, en caso necesario, más de un grupo. Así mismo, estos cursillos podrían realizarse coincidiendo con la primera puesta en funcionamiento del Centro de Explotación y repetirse posteriormente cuando la obra esté próxima a su recepción provisional.