



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:

PROYECTO

CLAVE:

N1.333.087/2111

REF. CRONOLÓGICA:

JUNIO/2026

TÍTULO BÁSICO:

**PROYECTO DE REPARACIÓN DEL DEPÓSITO
DE AGUA DE LA ATALAYA EN PRUVIA T.M. DE
LLANERA (ASTURIAS)**

PROVINCIA:

ASTURIAS

CLAVE:

OV

TÉRMINO MUNICIPAL:

LLANERA

CLAVE:

33.035

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN:

3.922.794,38 €

PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMON.:

3.978.156,42 €

INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS:

JOSÉ JAVIER GONZÁLEZ MARTÍNEZ

INGENIERO TÉCNICO:

JESÚS ABAD RÚA

TOMO 1

DOCUMENTO Nº 1 - MEMORIA Y ANEJOS DEL Nº 1 AL Nº 7



INDICE

TOMO I

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

1.1. MEMORIA

1.2. ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo nº 1. Antecedentes

Anejo nº 2. Recopilación de información

Anejo nº 3. Cartografía y topografía

Anejo nº 4. Geología y geotécnia

Anejo nº 5. Análisis de alternativas

Anejo nº 6. Cálculos hidráulicos

Anejo nº 7. Cálculo de la estructura

Anejo nº 8. Justificación de precios

Anejo nº 9. Plan de obra

Anejo nº 10. Clasificación del contratista

Anejo nº 11. Expropiaciones y servicios afectados

Anejo nº 12. Presupuesto para conocimiento de la Administración

Anejo nº 13. Estudio de Seguridad y Salud

Anejo nº 14. Estudio de gestión de residuos

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES

1 PRESCRIPCIONES GENERALES

2 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

4.1. MEDICIONES

4.2. CUADROS DE PRECIOS

4.2.1. Cuadro de Precios nº 1

4.2.2. Cuadro de Precios nº 2

4.3. PRESUPUESTOS

4.3.1. Presupuestos parciales

4.3.2. Presupuesto general



DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA



1.1. MEMORIA

INDICE

1	ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL
	1.1. INTRODUCCIÓN
	1.2. Antecedentes
	1.3. Localización
	1.4. Trabajos realizados y situación actual
2	TOPOGRAFÍA
3	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
4	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS NECESARIAS
	4.1 DEPÓSITO
	4.2 Cámara de llaves
	4.3 Equipamiento del depósito
5	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
6	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
7	REVISIÓN DE PRECIOS
8	GESTIÓN DE RESIDUOS
9	SEGURIDAD Y SALUD
10	APORTACIÓN CULTURAL
11	CUMPLIMIENTO DE OTRA NORMATIVA SECTORIAL
12	RESUMEN DE PRESUPUESTO
13	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO
14	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA
15	CONCLUSIÓN

1. ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL

1.1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objeto el estudio y la definición de las obras necesarias para la construcción de un nuevo depósito en Pruvia, perteneciente al “PROYECTO DE REPARACIÓN DEL DEPÓSITO DE AGUA DE LA ATALAYA EN PRUVIA, T.M. DE LLANERA (ASTURIAS)”, con el fin de solventar los problemas estructurales que presenta el actual depósito.

Pasa a continuación a describirse de manera genérica y resumida, los trabajos que se han llevado a cabo y que se incluyen en el presente proyecto.

1.2. ANTECEDENTES

La actuación de los depósitos reguladores del abastecimiento de agua al municipio de Llanera fue declarada de Interés General del Estado por la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.

Por resolución de fecha 1 de febrero de 2007, se convalidó la aprobación del proyecto relativo a las obras de Mejora del abastecimiento de agua al concejo de Llanera. T. M. de Llanera (Asturias), siendo autorizada la celebración del contrato por acuerdo de 19 de marzo de 2007.

La aprobación del gasto se realizó con fecha de 19 de marzo de 2007, por un importe de 4.828.093,68 euros, con cargo al Presupuesto de Fondos Propios de la entonces Confederación Hidrográfica del Norte.

Tras la licitación, con fecha 2 de julio de 2007, fue acordada la adjudicación del correspondiente contrato de obras a la empresa ELECNOR, S.A., por importe de 3.477.503,97 euros y un plazo de ejecución de las obras de VEINTICUATRO MESES.

El contrato fue suscrito en 3 de agosto de 2007, el Acta de Comprobación del Replanteo en 31 de agosto de 2007, dando inicio a las obras en 1 de septiembre de 2007.

Tras la tramitación del Proyecto Modificado Nº 1 y la tramitación y aprobación de tres prórrogas, las obras referidas finalizaron en 31 de octubre de 2010, siendo recibidas en 13 de julio de 2011.

En 28 de julio de 2014 se firma el “CONVENIO DE COLABORACION ENTRE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO Y EL AYUNTAMIENTO DE LLANERA PARA LA ENCOMIENDA DE GESTIÓN DE LA EXPLOTACIÓN INTEGRAL, MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN LAS OBRAS DE MEJORA DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA AL CONCEJO DE LLANERA. T.M. DE LLANERA” que, en su “Cláusula Quinta establece que el Ayuntamiento de Llanera se hace cargo de todos los gastos derivados del uso, explotación, mantenimiento y conservación de las obras, infraestructuras y terrenos objeto de la Encomienda de Gestión, y en la Sexta que la Encomienda de Gestión que se efectúa no produce cambio de la titularidad de las obras e instalaciones objeto de la misma, sin perjuicio de las competencias que sobre la materia corresponden al Estado, a la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias o las Administraciones Locales”.

En julio de 2021 la concesionaria del servicio de Aguas, Aqualia, S.A., presenta un informe de la situación estructural del depósito de la Atalaya en Pruvia, del que se deduce la necesidad de refuerzos estructurales que nada tienen que ver con las responsabilidades establecidas en las cláusulas fijadas en el Convenio de 28 de julio de 2014 referido anteriormente, por lo que corresponde a la AGE, como titular de las instalaciones, la elaboración de un proyecto que permita definir las actuaciones necesarias para la corrección de las deficiencias observadas.

Con objeto de evaluar el estado del depósito, de definir el alcance de las labores precisas a abordar y establecer las condiciones técnicas bajo las que deben ejecutarse los trabajos, la CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO publica la licitación del contrato para la redacción del PROYECTO DE REPARACIÓN DEL DEPÓSITO DE LA ATALAYA EN PRUVIA, T.M. DE LLANERA (ASTURIAS), que se lleva a cabo por el procedimiento abierto simplificado según el artículo 159.6 de la LCSP.

El contrato se adjudica a la empresa Cesma Ingenieros, S.L., firmándose el contrato con fecha de 24 de octubre de 2022, con un plazo de realización de 4 meses.

Debido a las dificultades encontradas en la realización de los trabajos de toma de datos de campo necesarios para la correcta ejecución del contrato, debido a la climatología adversa en la zona del emplazamiento, se retrasó el desarrollo de las demás actividades necesarias para el desarrollo del proyecto. Por este motivo, con fecha 2 de febrero de 2023, la empresa Cesma Ingenieros, S.L. solicita un incremento del plazo de ejecución de 2 meses.

1.3. LOCALIZACIÓN

El depósito de La Atalaya se encuentra situado en Pruvia, en el T.M. de Llanera, en el Principado de Asturias.

SITUACION DEL CONCEJO EN LA COMUNIDAD AUTONOMA

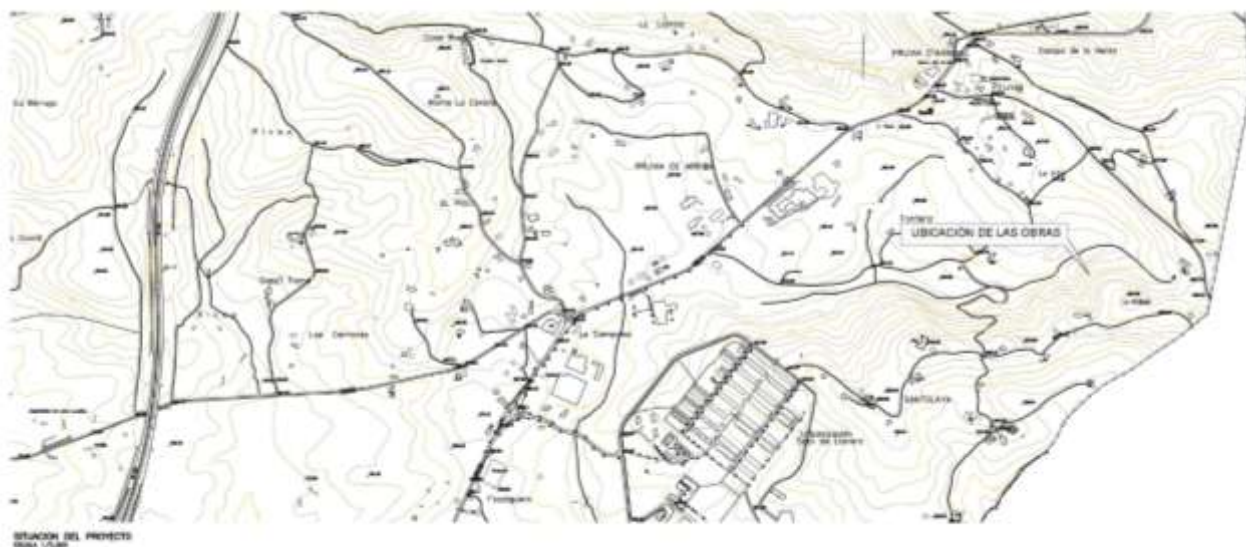


Imagen 1.- Situación de las obras

1.4. TRABAJOS REALIZADOS Y SITUACIÓN ACTUAL

Para determinar el estado en el que se encuentra el actual depósito de La Atalaya se realizó una visita al lugar de ubicación para llevar a cabo una inspección visual de su estado.



Imágenes 2 y 3.- Vista general del depósito a media ladera y vista exterior sur – norte con fisuras en la parte inferior de los muros.



Imágenes 4 y 5.- Ejemplo de grietas en el interior del depósito

Puesto que el depósito existente se encuentra cimentado a media ladera, estando la zona afectada, en la que han aparecido fisuras y desplazamientos relativos entre módulos de muro entre juntas, cimentada sobre un terreno de relleno, mientras que la zona cimentada sobre desmante no ha sufrido daños, se hizo necesario realizar un estudio geológico-geotécnico para determinar la estabilidad de los terrenos de cimentación como posible causa de la pérdida de funcionalidad y puesta fuera de servicio del depósito.

Con los datos del proyecto original (planos de geometría y de armado de la estructura y materiales de construcción), y los extraídos del estudio geotécnico realizado, se llevó a cabo un análisis estructural del depósito, con el fin de investigar las posibles causas de la aparición de fisuras y desplazamientos relativos entre módulos y que han supuesto la pérdida de funcionalidad y puesta fuera de servicio de la obra.

Concretamente, el análisis pretendía determinar si el inadecuado comportamiento estructural está motivado por una insuficiente capacidad portante del terreno, o posibles problemas conceptuales o de dimensionado de la estructura en la fase de proyecto. Para ello se consideró una modelización del terreno en la que se refleja la variación de rigidez de su apoyo debido a la disposición a media ladera de éste y usando los siguientes modelos del depósito:

- **MODELO 1 (CON JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN):** Modelo en el que se considera que la ejecución del depósito se realiza empleando juntas de construcción con armadura pasante entre las juntas de manera que existe continuidad estructural a través de éstas y por tanto transmisión de esfuerzos tanto de tracción como de flexión.

- **MODELO 2 (CON JUNTAS ESTRUCTURALES):** Modelo en el que se considera que las juntas no son de construcción si no de tipo estructural de manera que no existe continuidad estructural entre los elementos separados por éstas.

Del análisis realizado (Incluido en el Anejo nº 5 de este documento) se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Los desplazamientos máximos obtenidos en servicio en el modelo con juntas estructurales sin armadura pasante (modelo 2) son entre un 10 y un 40% superiores a los obtenidos en el modelo con juntas de construcción (modelo 1). No obstante, su magnitud máxima (4.80 mm para desplazamientos verticales y 7.50 mm para desplazamientos horizontales) no es elevada.

No obstante, los desplazamientos absolutos dependen de los valores de coeficiente de balasto vertical del terreno. Los valores empleados en el análisis son estimaciones razonables en base a los datos indicados en el anejo geotécnico del proyecto. Además, el presente análisis no incorpora el efecto de consolidación del terreno en la modelización del mismo, por lo que los valores de desplazamiento absolutos deben tomarse con precaución.

- El desplazamiento máximo relativo en cabeza de muros en las secciones de juntas para el modelo con juntas estructurales sin armadura pasante (modelo 2) resulta de hasta 2.60 mm para la hipótesis de depósito lleno. Esto supone la separación física del muro en las juntas y la consecuente aparición de fisuras significativas, tal y como se observa en la siguiente figura:

Por lo tanto, se sospecha que este es el caso y por tanto el depósito se ha ejecutado sin armadura horizontal pasante en las juntas indicadas en los planos originales del depósito, lo que ha causado estos desplazamientos relativos y la aparición de fisuras aparentes.

- En caso de haber ejecutado el depósito con armadura horizontal pasante en las juntas, en un caso no se habrían cumplido los requisitos de capacidad resistente en ELU ligeramente (infradimensionamiento de 1.04) y se habrían obtenido unas aberturas de fisura máxima en las secciones de las juntas de 0.23 mm (muy ligeramente superiores a lo indicado en la norma de 0.20 mm). No obstante, estos infradimensionamientos son muy leves y en ningún caso habrían supuesto la puesta fuera de servicio del depósito.

A la vista de lo indicado, se considera como opción más adecuada la demolición del actual depósito y la construcción de uno nuevo en su misma ubicación, garantizando de esta forma su buen funcionamiento y durabilidad.

2. TOPOGRAFÍA

Como datos topográficos para la elaboración del presente proyecto, la Confederación Hidrográfica del Cantábrico elaboró una campaña de obtención de datos topográficos que incluye la siguiente información, que se adjunta en el Anejo nº3:

- Taquimétrico del entorno, incluyendo los datos topográficos del terreno adyacente en sus fachadas sur y este, además del cerramiento de la finca.
- Cotas de comprobación de cubierta.
- Cotas de comprobación de solera.

3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Como se ha indicado con anterioridad, para abordar los trabajos objeto del proyecto, se hizo necesaria la realización de un estudio geológico-geotécnico para abordar la rehabilitación del depósito existente y justificar los daños existentes. Para ello se realizó una campaña de reconocimientos de campo consistente en la realización de cuatro (4) sondeos mecánicos a rotación, lo que ha permitido el reconocimiento de los terrenos existentes hasta una profundidad suficiente.

De esta manera, se ha determinado la existencia de los siguientes niveles geotécnicos:

- Unidad Geotécnica 3: Compuesta por la existencia de unos materiales de elevada compacidad, formados por el substrato rocoso (conglomerados calizos, calizas lacustres, arcillas, margas y arenas) y unos terrenos de naturaleza eluvial procedente de la alteración de este. Estos materiales, en base a la información aportada por los distintos reconocimientos geotécnicos realizados, se hallan a unas profundidades variables entre 3,2m y 6,4m.
- Unidad Geotécnica 2: Suelos de baja compacidad, detectados a unas profundidades variables entre 1,8m y 5,6m, presentando unos espesores máximos de 6,4m.
- Unidad Geotécnica 1: Superficialmente, y presentando unos espesores variables entre 1,8m y 5,6m, han sido detectados los rellenos procedentes de vertidos realizados en la zona y la cobertera vegetal.

Asimismo, cabe mencionar que durante la ejecución de los reconocimientos de campo se detectó la presencia de agua a una profundidad en torno a los 2 m.

Posteriormente, una vez decidida la demolición del depósito existente, se realizó un nuevo estudio para definir las condiciones en las que se han de acometer los saneos y rellenos para que los asientos de la cimentación de la estructura del depósito resulten admisibles.

De esta forma, se concluye como solución más adecuada realizar una cimentación de tipo superficial mediante losa/zapatatas arriostradas, apoyada sobre una mejora del terreno ejecutada a modo de saneo con escollera hormigonada, previo el saneo de los suelos pertenecientes a las Unidades Geotécnicas 1 y 2, de modo que bajo el plano de cimentación de la estructura, el espesor de saneo a considerar sea variable entre 1,5 y 5,9 m.

4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS NECESARIAS

1.5. DEPÓSITO

El depósito de La Atalaya se define, al igual que la estructura original, con una capacidad total de 7.975 m³ y presenta dos módulos independientes de dimensiones interiores de 41,4 x17,2 m cada uno de ellos.

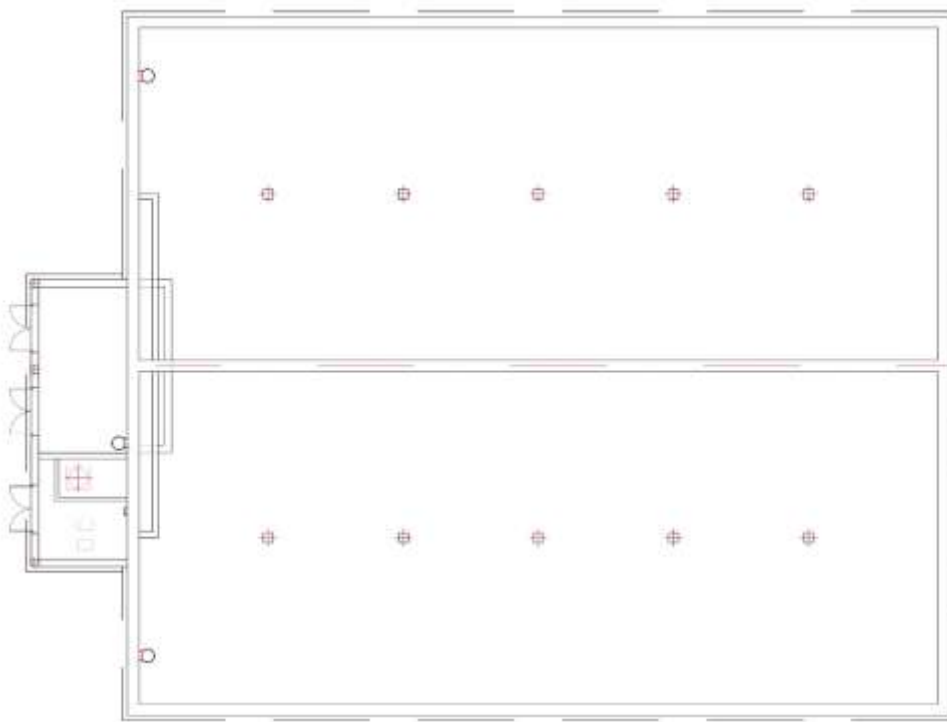


Imagen 6.- Planta de cimentación del depósito

La cimentación se define por medio de una losa de cimentación de superficie 42,6x36,7 m, y 0,60 m de canto, que se construye sobre una capa de encachado de 0,35 m de espesor.

Como elementos verticales se disponen muros tanto exteriores como de separación entre los dos módulos de 0,6 m de espesor. En estos muros se establecen únicamente juntas de construcción, que deberán ser tratadas, al igual que la unión cimentación-muro, para evitar la pérdida de agua del depósito.

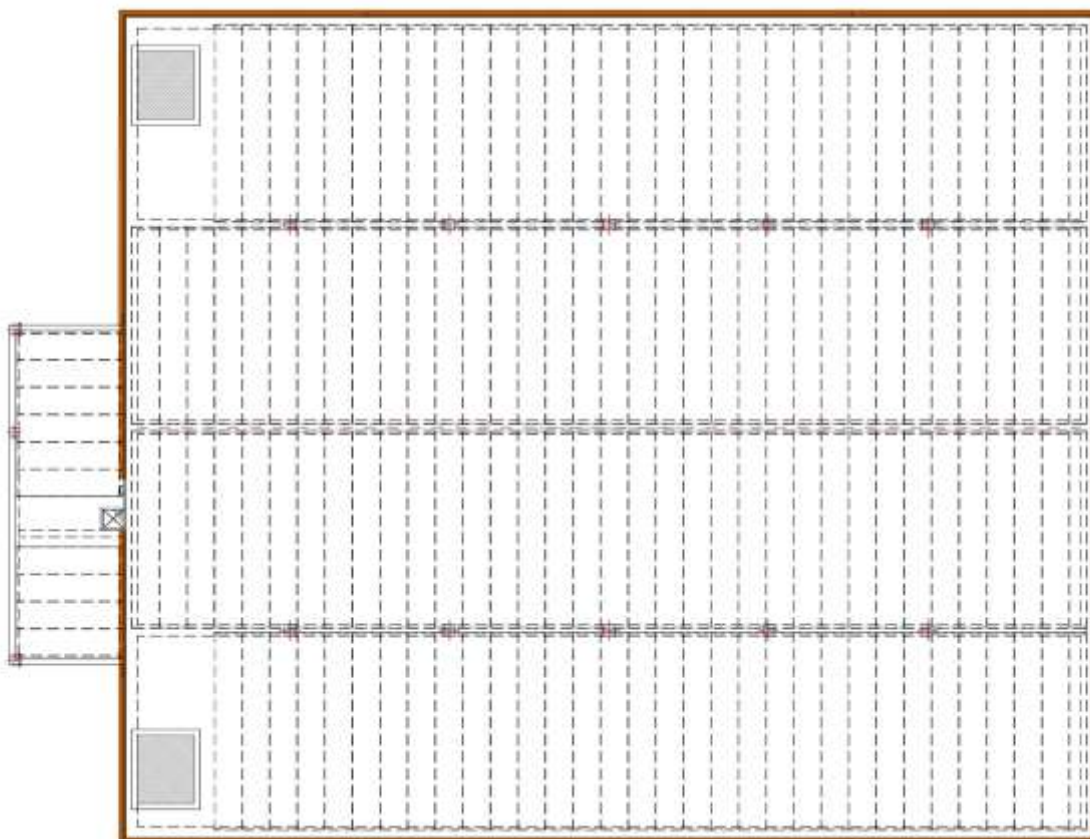


Imagen 7.- Planta de cubierta del depósito

Para reducir la luz de 17,2 m, se dispone una alineación de pilares de 0,50x0,50 m, separados entre sí 7 m empotrados a las vigas longitudinales de cubierta con forma de T invertida, de 0,5x0,4 m de sección inferior. Sobre éstas y los muros perimetrales y central, apoya la cubierta, compuesta por una losa alveolar de 25 cm, con 5 cm de espesor de capa de compresión.



Imagen 8.- Sección transversal del depósito

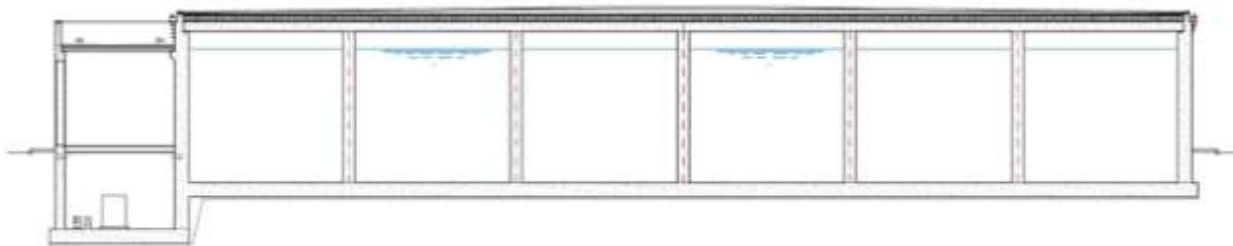


Imagen 9.- Sección longitudinal del depósito

En cada uno de los módulos del depósito, se definen unas zonas de 8.6x3,6 m definidos por medio de una losa de hormigón maciza de 0,3 m de canto, para la ubicación de las entradas al depósito.

Para garantizar el buen funcionamiento del depósito, se establecen una serie de medidas de impermeabilización y acabado:

- Impermeabilización de la cara inferior de la losa de cimentación por medio de una lámina de PVC embebida en dos láminas de geotextil, para evitar la penetración de agua en caso de subidas del nivel freático.
- Impermeabilización de la cara superior de la losa de cimentación y de la cara interior de los muros por medio de la aplicación de dos capas de mortero flexible que puentea las fisuras, entre las que se dispone una malla de fibra de vidrio.
- Impermeabilización de la cara interior de la cubierta: disposición de una única capa del mortero, para proteger al hormigón de la condensación.
- Impermeabilización de la cara exterior de la cubierta: colocación de una lámina de poliurea (protegida con geotextil) y de una capa de gravilla. Por otra parte, se dispone una canaleta de recogida de aguas en todo el perímetro del depósito, en donde se dispondrán las bajantes que se conectarán con la red de drenaje del depósito.
- Tratamiento de puntos singulares: espadines de los encofrados, pasatubos o puntos de encuentro muro – solera.
- Tratamiento de juntas:
 - Juntas de construcción muros – losa de cimentación: mortero de alta resistencia sin retracción + sistema de impermeabilización en el interior del depósito.
 - Juntas cimentación – muros: placa de acero galvanizado + cordón hidroexpansivo.

1.6. CÁMARA DE LLAVES

En conexión con el depósito se sitúa la cámara de llaves que permite la ubicación de las conducciones de entrada y salida de los depósitos además de la valvulería y equipación necesaria. La dimensión exterior de la misma es de 14,9x5 m y presenta dos salas independientes, ambas con salida al exterior.

Su cimentación se define por medio de una losa de cimentación de 0,6 m de espesor, de la que arrancan los muros exteriores, de 0,4 m de espesor, y el divisorio, de 0,3 m de espesor. Los muros exteriores son de hormigón armado hasta el nivel de calle, siendo de bloques de hormigón a partir de este nivel. El muro interior se extiende desde el nivel de cimentación hasta la cubierta, definiéndose en toda su altura con hormigón armado.

Del muro perimetral superior arrancan una serie de pilares a nivel de calle, que se definen con hormigón armado y en donde se empotran las vigas de cubierta que sirven de apoyo a las placas alveolares con

que se define ésta. Al igual que en el depósito, el canto de la placa es de 25 cm, con capa de compresión de 5 cm.

La cámara presenta un nivel intermedio a nivel de calle desde donde se produce el acceso, que se reduelve por medio de un entramado metálico que apoya sobre una serie de perfiles laminados HEB-260.

El acceso desde la calle hasta el nivel de cubierta y hasta la cubierta se realiza por medio de escalera de pases. Desde el exterior de la cubierta, se permite el acceso a la cubierta del depósito para permitir la entrada a éstos en caso necesario.

1.7. EQUIPAMIENTO DEL DEPÓSITO

Como se ha indicado, las conducciones y el equipamiento necesario se dispone en cada una de las dos salas de la cámara de llaves. Su uso es el siguiente:

- En la primera de ellas se sitúan los equipos automáticos para la cloración provistas de medidores de caudales.
- En la segunda se alojan las conexiones entre las tuberías de suministro y distribución y el depósito. Estas conexiones permiten que la entrada y la salida del agua a cada uno de los módulos de los depósitos sean independientes. También permiten la realización de un by-pass entre las tuberías de entrada y las de salida de los depósitos.

Los dos módulos que constituyen cada depósito pueden conectarse mediante una tubería de interconexión entre módulos. En esta sala también se alojan además las tuberías de vaciado y rebose de cada uno de los módulos.

En ambos depósitos se ha dispuesto un sistema de cloración a base de cloro líquido (Hipoclorito sódico) que consta de un depósito de polietileno retromoldeado para almacenamiento del reactivo con una capacidad de 1.000 l, una bomba de cloración de 2'5 l/hora, una sonda medidora de la concentración de cloro en la conducción de salida, una controladora electrónica, válvulas de inyección del cloro, un caudalímetro electromagnético y una bomba para el llenado del depósito del reactivo.

Por último, se definen las instalaciones eléctricas necesarias para el buen funcionamiento de las instalaciones hidráulicas.

5. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El plazo de ejecución de la obra previsto es de DIECIOCHO (18) MESES.

6. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De acuerdo con el artículo 77 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, será preciso la Clasificación del Contratista para los contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros.

Para establecer la clasificación del contratista, el importe del contrato se dividirá en grupos generales y subgrupos según su naturaleza, y dentro de estos por categorías en función de su cuantía, en base al artículo 79 de la Ley 9/2017 de 8 de noviembre de Contratos del Sector Públicos. La expresión de la cuantía se realizará por referencia al valor estimado del contrato cuando la duración de este sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual, como es el caso que nos ocupa, cuando la duración del contrato es superior.

Además, se deberá indicar la categoría correspondiente para cada grupo y subgrupo en el que se clasifican las obras de acuerdo a lo contemplado en el artículo 26 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado por el RD 1098/2001, de 12 de octubre.

Según lo anterior y tal y como se explica de manera detallada en el anejo correspondiente de este proyecto, la clasificación que se exigirá al contratista será la siguiente:

GRUPO		SUBGRUPO		Categoría
A	Movimiento de tierras y perforaciones	3	Explanaciones	3
E	Hidráulicas	4	Abastecimiento y saneamientos	4

7. REVISIÓN DE PRECIOS

Según lo dispuesto en el artículo 103 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, la revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos de obras sólo podrá tener lugar transcurrido un año desde la formalización del contrato y ejecutado al menos el 20 por ciento de su importe. En consecuencia, el primer 20 por ciento ejecutado y el importe ejecutado en el primer año transcurrido desde la formalización quedarán excluidos de la revisión

Según Real Decreto 1359/2011, Anexo II

FÓRMULA 561. Alto contenido en siderurgia, cemento y rocas y áridos.

Tipologías más representativas: Instalaciones y conducciones de abastecimiento y saneamiento.

$Kt = 0,10Ct / C0 + 0,05Et / E0 + 0,02Pt / P0 + 0,08Rt / R0 + 0,28St / S0 + 0,01Tt / T0 + 0,46$

8. GESTIÓN DE RESIDUOS

La legislación básica estatal para los RCD está constituida por el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se establecen los requisitos mínimos en cuanto a la producción y gestión de los residuos, con objeto de promover su prevención, reutilización, reciclado, valorización y el adecuado tratamiento de los destinados a eliminación, prohibiéndose el depósito sin tratamiento previo y la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Con objeto de dar cumplimiento a la normativa de referencia, se incluye en el Anejo Nº 14 un Estudio de Gestión de Residuos en el que se cuantifican los residuos generados por las obras definidas en el presente Proyecto, cuyo presupuesto asciende a la cantidad de TREINTA MIL TRESCIENTOS SETENTA EUROS (30.370,00 €).

9. SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud de las obras de construcción e incluye la obligatoriedad de presentar un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de edificación y obras públicas.

De acuerdo con el presupuesto y el plazo de ejecución de las obras se ha realizado un Estudio de Seguridad y Salud, que se incluye en el Anejo Nº 13 del presente Proyecto, cuyo presupuesto asciende a la cantidad de CINCUENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS (52.254,98 €).

10. APORTACIÓN CULTURAL (PROGRAMA 2 % CULTURAL).

De conformidad con el artículo 68 de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, y el Real Decreto 111/1986, se incluye en el presupuesto una partida equivalente al 2 % del presupuesto de ejecución material, por importe de CINCUENTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS (54.487,04 €), destinada a financiar trabajos de conservación o enriquecimiento del Patrimonio Histórico Español o de fomento de la creatividad artística.»

11. CUMPLIMIENTO DE OTRA NORMATIVA SECTORIAL

EVALUACIÓN AMBIENTAL

Con relación a la necesidad de que este proyecto este sometido al tramite de evaluación ambiental, indicar que: deben someterse a este trámite según la ley 21/2013 de Evaluación ambiental en su Anexo II aquellos proyectos de:

“instalaciones destinadas a retener o almacenar agua con capacidad comprendida entre 200.000 y 5000 metros cúbicos, que cumplan alguno de los criterios generales 1,2, o 3”.

El depósito proyectado tendrá una capacidad total de 7.975 m³

Los criterios generales que indica la normativa son:

1. Proyectos en espacios protegidos Red Natura 2000, en espacios naturales protegidos, en humedales de importancia internacional (Ramsar), en sitios naturales de la Lista del Patrimonio Mundial, en áreas o zonas protegidas de los Convenios para la protección del medio ambiente marino del Atlántico del Nordeste (OSPAR) o para la protección del medio marino y de la región costera del Mediterráneo (ZEPIM) y en zonas núcleo o tampón de Reservas de la Biosfera de la UNESCO. No se entienden incluidos los proyectos expresamente permitidos por la zonificación y normativa reguladora del espacio, así como los proyectos no susceptibles de causar efectos adversos apreciables, de acuerdo con el informe emitido por el órgano competente para la gestión de dicho espacio.

2. Proyectos solapados con elementos de infraestructura verde formalmente declarados por su papel como corredores o conectores ecológicos, áreas críticas de los planes de recuperación o conservación de especies amenazadas u otras áreas importantes para la conservación de especies en régimen de protección especial, hábitats de interés comunitario, que presenten un estado de conservación desfavorable en la unidad biogeográfica, o áreas declaradas por las autoridades competentes para la protección de especies objeto de pesca o marisqueo, excepto aquellos proyectos respecto de los que el órgano competente para la gestión del espacio informe que no son susceptibles de causar efectos adversos.

3. Proyectos que, en fase de explotación, tomen agua a partir de:

a) Masas de agua superficial formalmente declaradas de mal estado/potencial ecológico, o con buen estado/potencial ecológico, cuando la extracción de agua supere el 5 % del caudal medio en el punto de toma en un mes determinado, calculado a partir de una serie representativa de acuerdo con los criterios de la Instrucción de Planificación Hidrológica.

b) Masas de agua subterránea en mal estado cuantitativo, o en buen estado cuantitativo, cuando la extracción anual supere el 1 % de los recursos disponibles.

c) Zonas protegidas por la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, Directiva Marco del Agua, y en el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas: perímetros de protección de captaciones para consumo humano, de aguas minerales y termales, zonas para protección de hábitats o especies, de especies económicamente significativas, reservas hidrológicas y humedales de importancia internacional Ramsar o incluidos en el Inventario Español de Zonas Húmedas [apartados 2 (a, b, c, g y h) y 3 (a y c) del artículo 24 del Reglamento de la Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de julio].

Teniendo en cuenta todas estas circunstancias y dado el tipo de obra que rehace un deposito existente. **El proyecto no cumple con los requisitos necesarios para someterse a tramitación reglada de acuerdo con la Ley 21/2013 de Evaluación ambiental ni se encuentra en zona protegida Red Natura de acuerdo la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.**

ACCESIBILIDAD

Las obras tienen por objeto infraestructuras de carácter técnico no destinadas al uso ni a la concurrencia pública, cuyo acceso queda restringido al personal de operación y mantenimiento. En consecuencia, no les resulta de aplicación el régimen de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación del Real Decreto Legislativo 1/2013, el Real Decreto 505/2007 y la Orden TMA/851/2021, relativos a espacios públicos urbanizados y edificaciones de uso público, ni el Documento Básico DB-SUA del Código Técnico de la Edificación.

COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA

La actuación se desarrolla en suelo clasificado como Suelo No Urbanizable Interés (Genérico) conforme al PGOU vigente de Llanera. El depósito de abastecimiento constituye una infraestructura hidráulica cuyo uso resulta compatible con dicha clasificación. Asimismo, la actuación está declarada de interés general del Estado, lo que determina su régimen conforme a la legislación de suelo aplicable a las obras públicas de interés general. Se concluye, por tanto, la compatibilidad de la actuación con el planeamiento urbanístico aplicable al suelo afectado.

12. RESUMEN DE PRESUPUESTO

El documento nº 4 del presente proyecto constituye el presupuesto desglosado del mismo, que puede resumirse como sigue:

PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

1	DEMOLICIONES Y TRABAJOS PREVIOS	194.225,81 €
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	847.904,60 €
3	OBRA CIVIL	1.424.586,02 €
4	EQUIPAMIENTO, AUTOMATIZACION E INSTRUMENTACIÓN	120.517,72 €
5	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	37.292,83 €
6	VARIOS	17.200,00 €
7	SEGURIDAD Y SALUD	52.254,98 €
8	GESTIÓN DE RESIDUOS	30.370,00 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		2.724.351,96 €
	Gastos generales (13%)	354.165,75 €
	Beneficio industrial (6%)	163.461,12 €
VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO		3.241.978,83 €
	IVA (21%)	680.815,55 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		3.922.794,38 €
	Aportación Cultural 2%	54.487,04 €
	Presupuesto de expropiaciones	875,00 €
PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN		3.978.156,42 €

Asciende el presupuesto de ejecución material a la cantidad de: DOS MILLONES SETECIENTOS VEINTICUATRO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y SEIS CENTIMOS (2.724.351,96 €).

Tras incrementar el valor anterior con los Gasto Generales y Beneficio Industrial, se obtiene una Valor Estimado de Contrato de TRES MILLONES DOSCIENTOS CUARENTA Y UN MIL NOVECIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y TRES CENTIMOS (3.241.978,83 €), que al ser incrementado con el correspondiente IVA (21%), se obtiene un Presupuesto Base de Licitación de TRES MILLONES NOVECIENTOS VEINTIDOS MIL SETECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y OCHO CENTIMOS, (3.922.794,38 €).

Por último, si añadimos el presupuesto estimado correspondiente a las expropiaciones temporales a realizar, así como el importe del 2% cultural se obtiene un Presupuesto para Conocimiento de la Administración de TRES MILLONES NOVECIENTOS SETENTA Y OCHO MIL CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y DOS CENTIMOS, (3.978.156,42 €).

13. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

A continuación, se enumeran los documentos que constituyen la totalidad del Proyecto:

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

1.1. MEMORIA

1.2. ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo nº 1. Antecedentes

Anejo nº 2. Recopilación de información

Anejo nº 3. Cartografía y topografía

Anejo nº 4. Geología y geotécnica

Anejo nº 5. Análisis de alternativas

Anejo nº 6. Cálculos hidráulicos

Anejo nº 7. Cálculo de la estructura

Anejo nº 8. Justificación de precios

Anejo nº 9. Plan de obra

Anejo nº 10. Clasificación del contratista

Anejo nº 11. Expropiaciones y servicios afectados

Anejo nº 12. Presupuesto para conocimiento de la Administración

Anejo nº 13. Estudio de Seguridad y Salud

Anejo nº 14. Estudio de gestión de residuos

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES

1 PRESCRIPCIONES GENERALES

2 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

4.1. MEDICIONES

4.2. CUADROS DE PRECIOS

4.2.1. Cuadro de Precios nº 1

4.2.2. Cuadro de Precios nº 2

4.3. PRESUPUESTOS

4.3.1. Presupuestos parciales

4.3.2. Presupuesto general

14. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (R.D. 1.098/2001 de 12 de Octubre), se manifiesta que el presente "PROYECTO DE REPARACIÓN DEL DEPÓSITO DE AGUA DE LA ATALAYA EN PRUVIA, T.M. DE LLANERA (ASTURIAS)" constituye una obra completa en el sentido permitido o exigido por la Ley 9/2017 de 8 de noviembre de Contratos del Sector Público y por el artículo 125 del Reglamento, respectivamente, con lo que una vez finalizada es susceptible de ser entregada al uso público.

15. CONCLUSIÓN

Se declara que el proyecto contiene los documentos precisos para su realización cumpliendo los requisitos por la Ley 9/2017 de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

Considerando que en su redacción se han tenido en cuenta todas las normas técnicas y reglamentarias vigentes sobre la materia, se somete a la aprobación de la Superioridad.

Autor del Proyecto

00795267L JUAN LUIS
BELLOD (R: B81560518)

Firmado digitalmente
por 00795267L JUAN
LUIS BELLOD (R:
B81560518)
Fecha: 2026.07.01
11:11:57 +02'00'

Fdo. Juan Luis Bellod Thomas

CESMA INGENIEROS, S.L.

Dirección del Proyecto

El Ingeniero Técnico
Firmado por ABAD RUA
JESUS - DNI ***2464** el
día 02/07/2026 con un
certificado emitido por
Fdo. Jesús Abad Rúa

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

GONZALEZ MARTINEZ
JOSE JAVIER - DNI
09351083L

Firmado digitalmente por
GONZALEZ MARTINEZ JOSE
JAVIER - DNI 09351083L
Fecha: 2026.07.05 14:10:04
+02'00'

Fdo. José Javier González Martínez



1.2. ANEJOS A LA MEMORIA



ANEJO Nº 1.- ANTECEDENTES



INDICE

1 ANTECEDENTES

1 ANTECEDENTES

La actuación de los depósitos reguladores del abastecimiento de agua al municipio de Llanera fue declarada de Interés General del Estado por la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.

Por resolución de fecha 1 de febrero de 2007, se convalidó la aprobación del proyecto relativo a las obras de Mejora del abastecimiento de agua al concejo de Llanera. T. M. de LLanera (Asturias), siendo autorizada la celebración del contrato por acuerdo de 19 de marzo de 2007.

La aprobación del gasto se realizó con fecha de 19 de marzo de 2007, por un importe de 4.828.093,68 euros, con cargo al Presupuesto de Fondos Propios de la entonces Confederación Hidrográfica del Norte.

Tras la licitación, con fecha 2 de julio de 2007, fue acordada la adjudicación del correspondiente contrato de obras a la empresa ELEC NOR, S.A., por importe de 3.477.503,97 euros y un plazo de ejecución de las obras de VEINTICUATRO MESES.

El contrato fue suscrito en 3 de agosto de 2007, el Acta de Comprobación del Replanteo en 31 de agosto de 2007, dando inicio a las obras en 1 de septiembre de 2007.

Tras la tramitación del Proyecto Modificado Nº 1 y la tramitación y aprobación de tres prórrogas, las obras referidas finalizaron en 31 de octubre de 2010, siendo recibidas en 13 de julio de 2011.

En 28 de julio de 2014 se firma el “CONVENIO DE COLABORACION ENTRE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO Y EL AYUNTAMIENTO DE LLANERA PARA LA ENCOMIENDA DE GESTIÓN DE LA EXPLOTACIÓN INTEGRAL, MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN LAS OBRAS DE MEJORA DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA AL CONCEJO DE LLANERA. T.M. DE LLANERA” que, en su “Cláusula Quinta establece que el Ayuntamiento de Llanera se hace cargo de todos los gastos derivados del uso, explotación, mantenimiento y conservación de las obras, infraestructuras y terrenos objeto de la Encomienda de Gestión, y en la Sexta que la Encomienda de Gestión que se efectúa no produce cambio de la titularidad de las obras e instalaciones objeto de la misma, sin perjuicio de las competencias que sobre la materia corresponden al Estado, a la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias o las Administraciones Locales”.

En julio de 2021 la concesionaria del servicio de Aguas, Aqualia, S.A., presenta un informe de la situación estructural del depósito de la Atalaya en Pruvia, del que se deduce la necesidad de refuerzos estructurales que nada tienen que ver con las responsabilidades establecidas en las cláusulas fijadas en el Convenio de 28 de julio de 2014 referido anteriormente, por lo que corresponde a la AGE, como titular de las instalaciones, la elaboración de un proyecto que permita definir las actuaciones necesarias para la corrección de las deficiencias observadas.

Con objeto de evaluar el estado del depósito, de definir el alcance de las labores precisas a abordar y establecer las condiciones técnicas bajo las que deben ejecutarse los trabajos, la CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO publica la licitación del contrato para la redacción del PROYECTO DE REPARACIÓN DEL DEPÓSITO DE LA ATALAYA EN PRUVIA, T.M. DE LLANERA (ASTURIAS), que se lleva a cabo por el procedimiento abierto simplificado según el artículo 159.6 de la LCSP.

El contrato se adjudica a la empresa Cesma Ingenieros, S.L., firmándose el contrato con fecha de 24 de octubre de 2022, con un plazo de realización de 4 meses.

Debido a las dificultades encontradas en la realización de los trabajos de toma de datos de campo necesarios para la correcta ejecución del contrato, debido a la climatología adversa en la zona del emplazamiento, se retrasó el desarrollo de las demás actividades necesarias para el desarrollo del proyecto. Por este motivo, con fecha 2 de febrero de 2023, la empresa Cesma Ingenieros, S.L. solicita un incremento del plazo de ejecución de 2 meses.



ANEJO Nº 2.- RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN



INDICE

- 1 INTRODUCCIÓN**
- 2 PLANOS DEL DEPÓSITO EXISTENTE**
- 3 VISITA AL DEPÓSITO**
- 4 DIFERENCIAS ENTRE EL PROYECTO DE ESTRUCTURAS NUEVAS Y LA EVALUACIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES**
 - 4.1 Motivación**
 - 4.2 Diferencias**
 - 4.3 El caso del depósito de pruvia**

1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo pertenece al “PROYECTO DE REPARACIÓN DEL DEPÓSITO DE LA ATALAYA EN PRUVIA. T.M. DE LLANERA (ASTURIAS)” y tiene por objeto describir los trabajos iniciales de recopilación de información realizados que han servido como base para determinar el estado actual en el que se encuentra el depósito y poder definir la actuación más adecuada para su reparación.

Cualquier reparación de una estructura existente implica la necesidad de evaluar la fiabilidad que presente esta estructura para las condiciones futuras de uso, teniendo en cuenta el estado actual del sistema, así como las medidas de reparación previstas. En una evaluación estructural, es necesario abordar problemas distintos de los que habría que resolver en el dimensionado de estructuras de nueva construcción. Por este motivo, en el presente documento se identifican las diferencias relevantes entre la evaluación de estructuras existentes y el proyecto de estructuras de nueva construcción (apartado 3). Partiendo de estas diferencias y teniendo en cuenta la información disponible, así como las actuaciones previstas en el marco del presente Proyecto, también se establece el enfoque del trabajo.

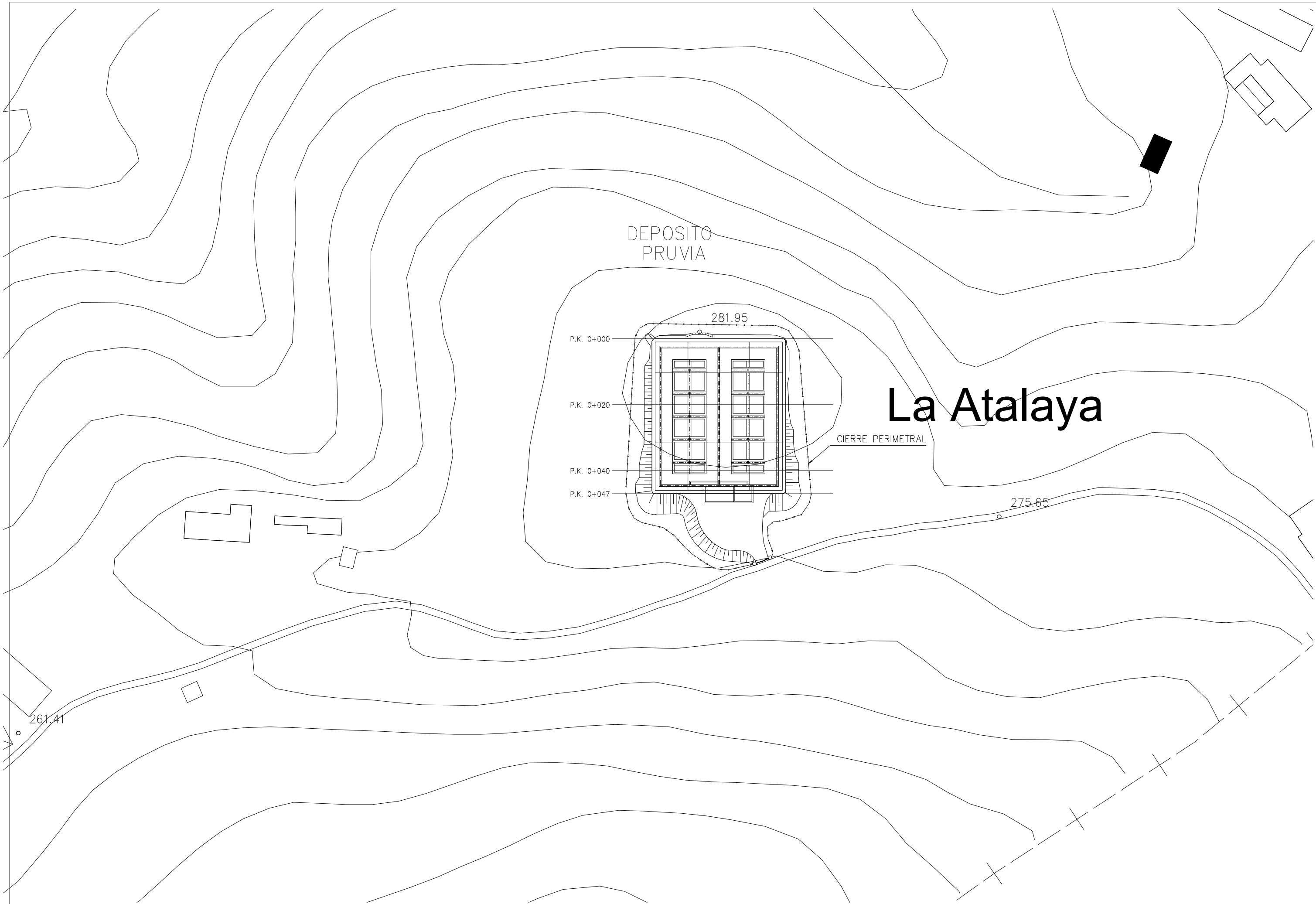
Como punto de partida, se describen las conclusiones extraídas en la visita técnica realizada al depósito con fecha de 3 de noviembre de 2022.



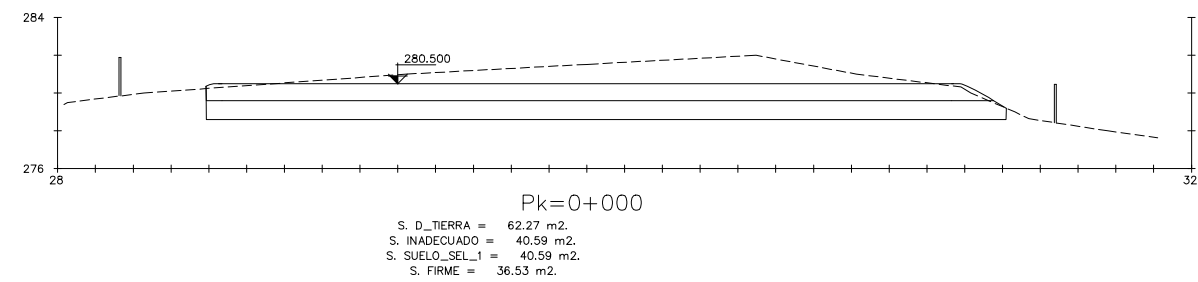
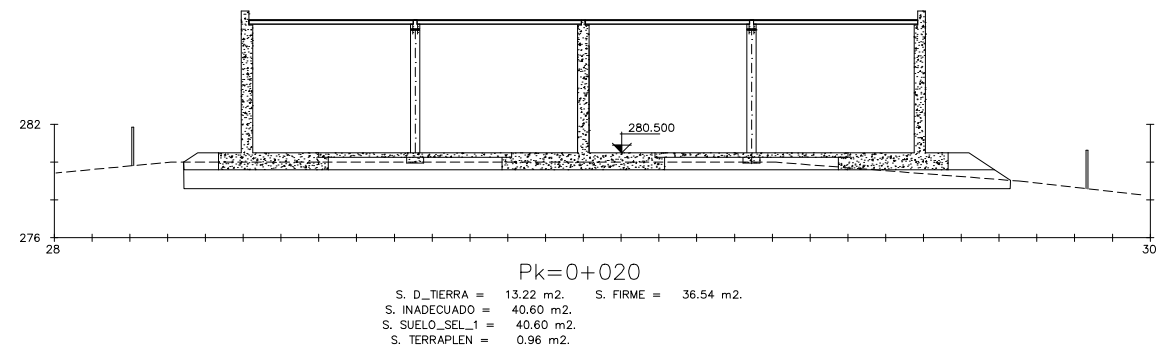
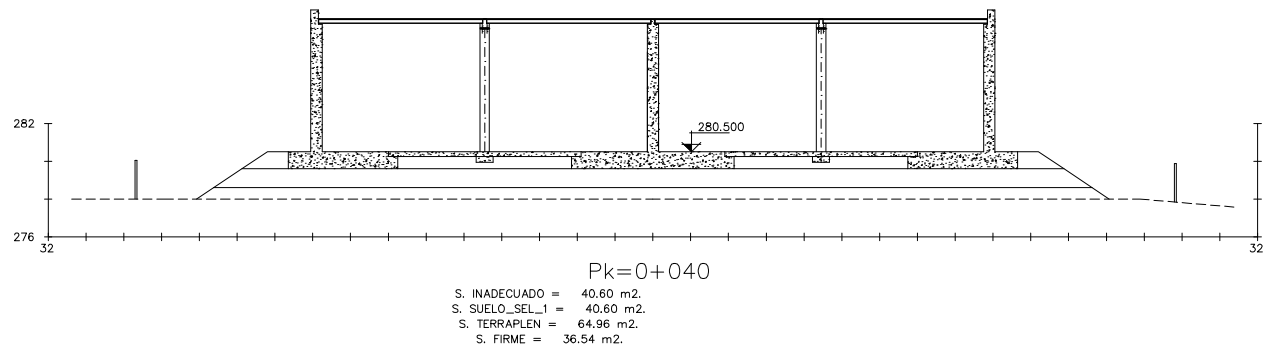
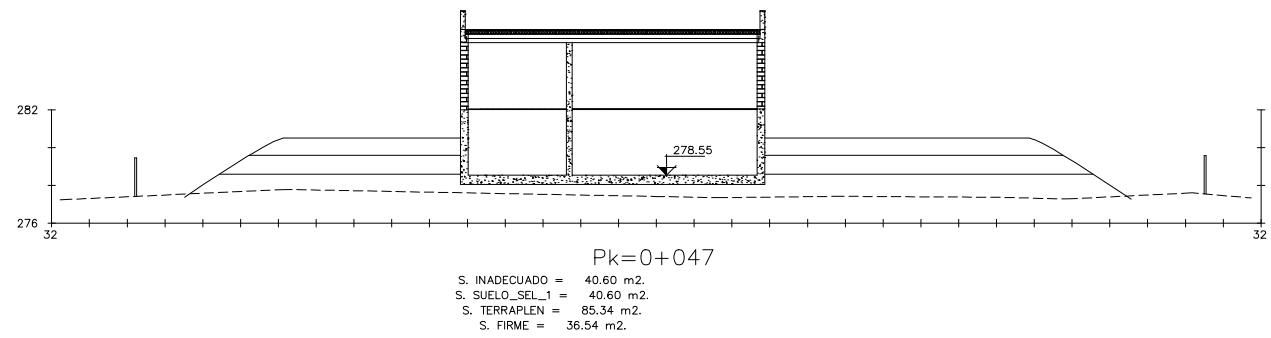
2 PLANOS DEL DEPÓSITO EXISTENTE

A continuación, se adjuntan, íntegros, los planos del depósito existente, pertenecientes al siguiente proyecto:

*PROYECTO DE MEJORA DEL ABASTECIMIENTO AL MUNICIPIO DE LLANERA. MODIFICACIÓN
Nº1, capítulo DEPÓSITO DE LA ATALAYA, con fecha de ABRIL de 2009*



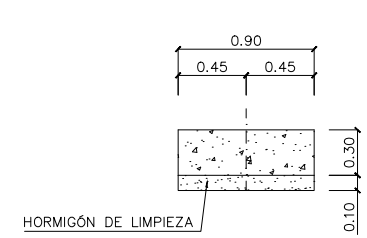
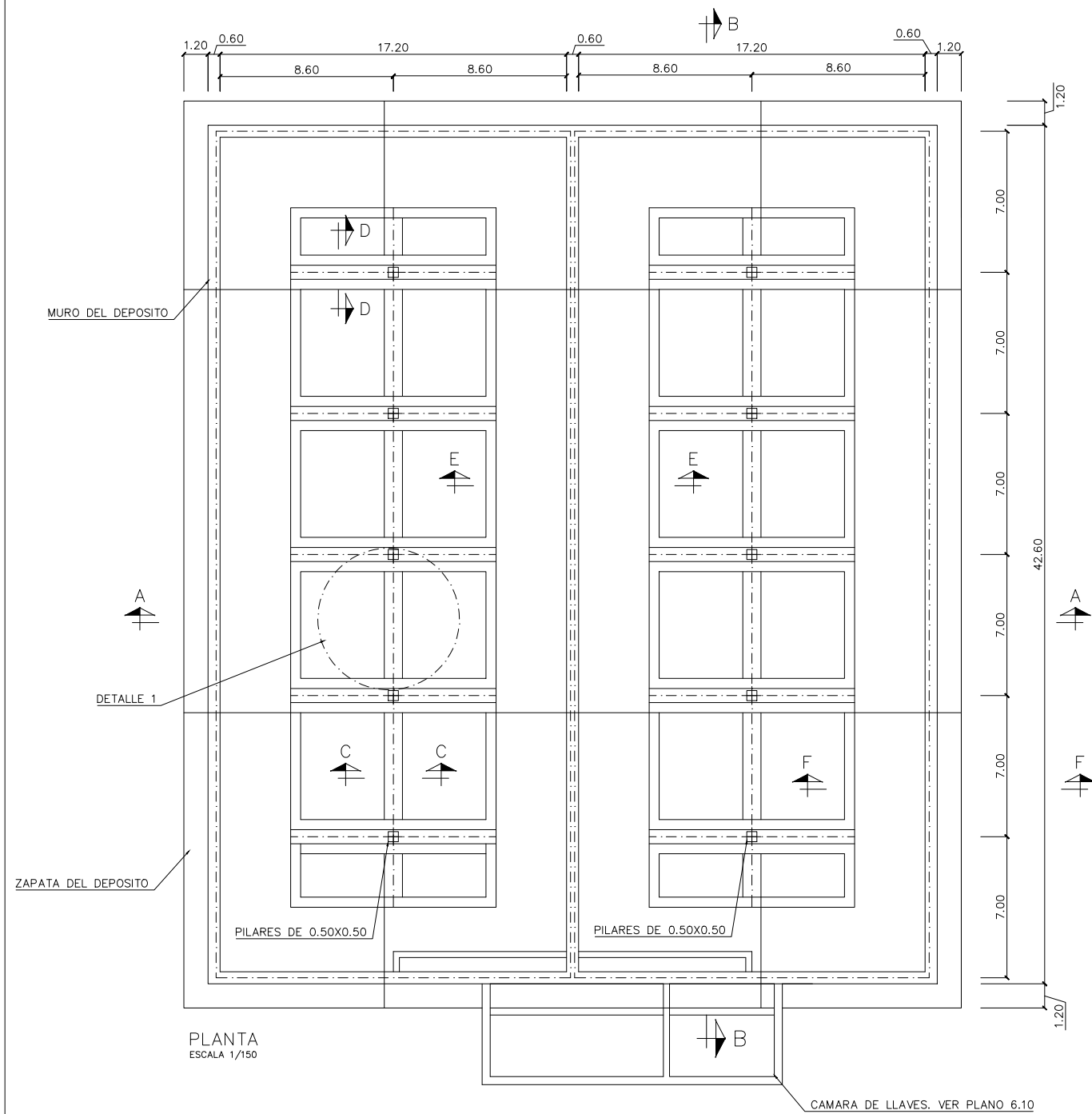




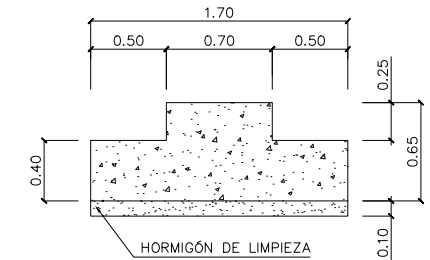


La Atalaya

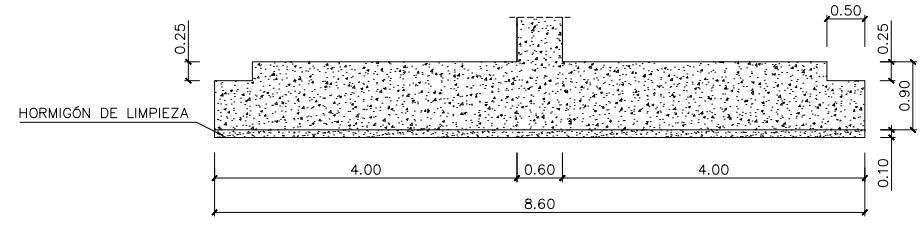
NUMERO	COORD.X	COORD.Y
A	276717.287	4814247.997
B	276717.287	4814202.997
C	276678.687	4814202.997
D	276678.687	4814247.997



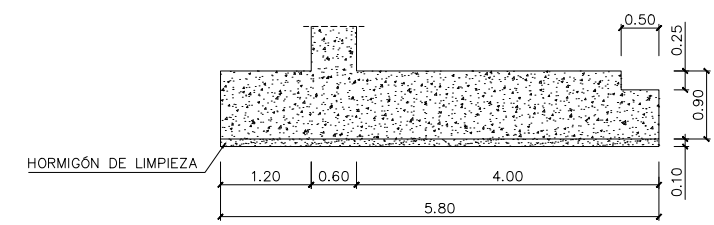
SECCION C-C
ESCALA 1/25



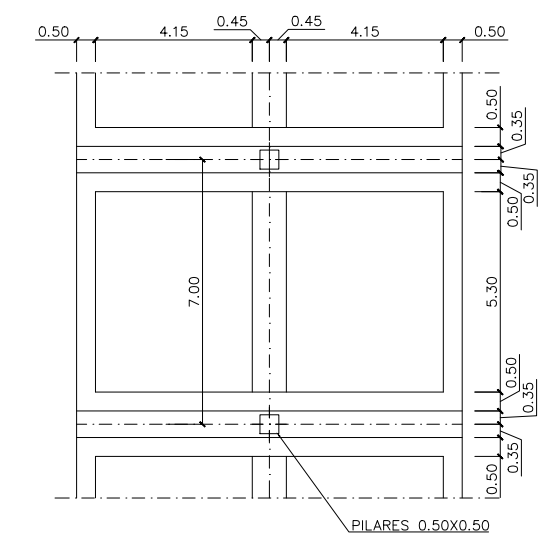
SECCION D-D
ESCALA 1/25



SECCION E-E
ESCALA 1/50



SECCION F-F
ESCALA 1/50



DETALLE 1
ESCALA 1/100

MATERIAL	APLICACIÓN	DESIGNACIÓN	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	
			Persistente o transitoria	Accidental
HORMIGÓN	LIMPIEZA	H-100		
	CUNETAS Y DRENAJE	HM-20 / P / 40 / *		
	ZAPATAS	HA-30 / P / 40 / *	1.5	1.3
	MUROS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	PILARES	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
ACERO	LÓSPAS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	ARMADURAS	B 500 S	1.15	1

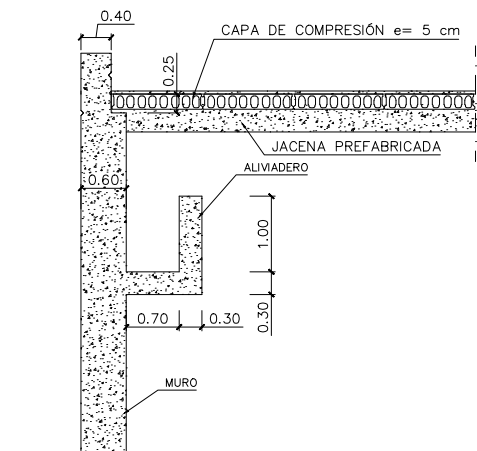
(*) SE CONSIDERA UNA ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA DE 0.20 mm, EXCEPTO EN PARAMENTOS EXTERIORES DE MUROS, DONDE SE ADMITE UN VALOR DE 0.30 mm.

ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO				
TIPO DE ACCIÓN	ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO		ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	1.00	1.00	1.00	1.50
Pretensado	0.95	1.05	1.00	1.00
Armadura pretesa	0.90	1.10	1.00	1.00
Permanente de valor no constante	1.00	1.00	1.00	1.60
Variable	0.00	1.00	0.00	1.60

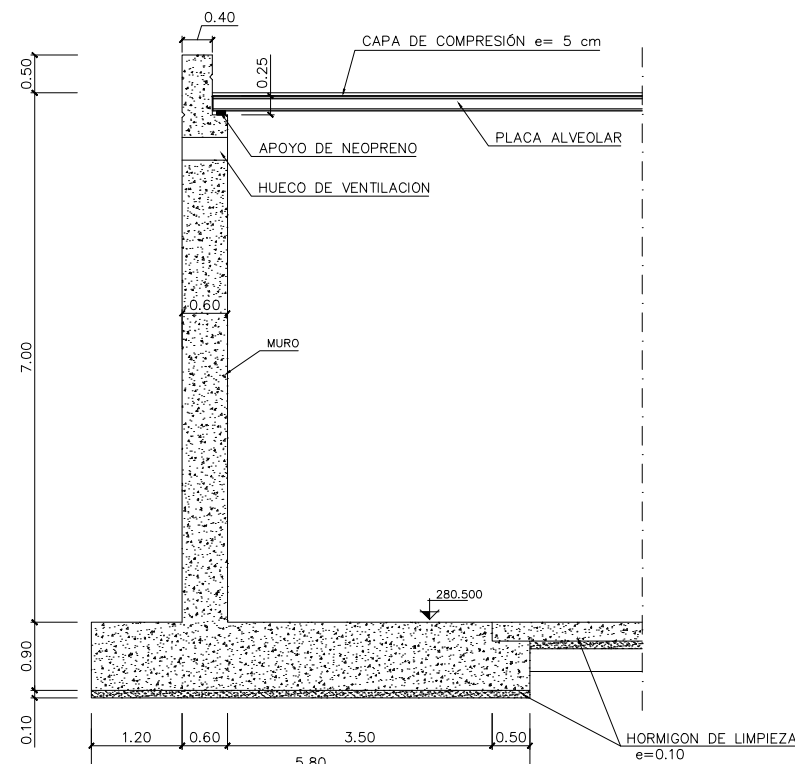


(*) SE CONSIDERA UNA ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA DE 0.20 mm, EXCEPTO EN PARAMENTOS EXTERIORES DE MUROS, DONDE SE ADMITE UN VALOR DE 0.30 mm.

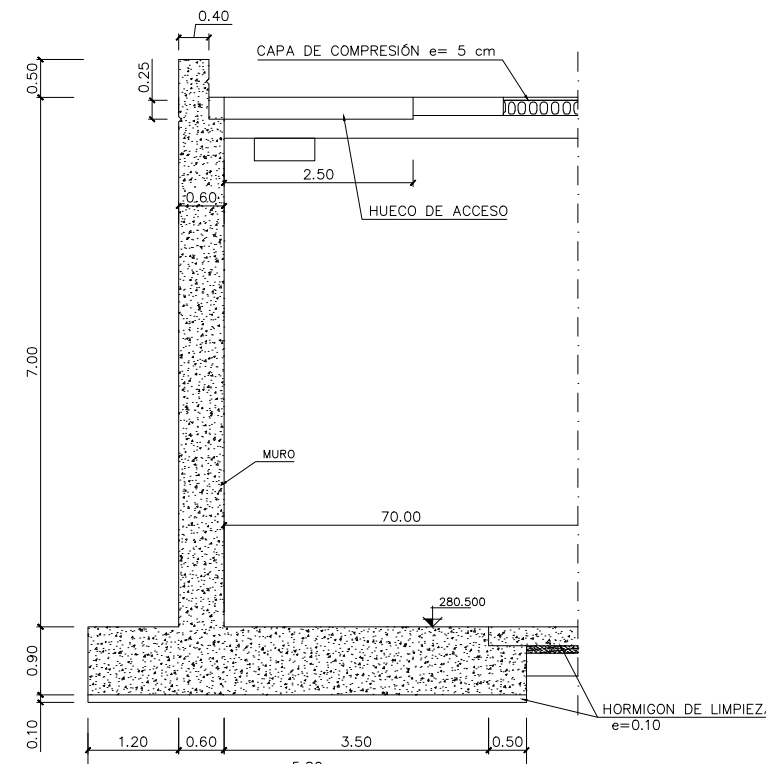
C O E F I C I E N T E S D E S E G U R I D A D					
TIPO DE ACCIÓN		ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO		ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		1.00	1.00	1.00	1.50
Pretensado	Armadura pretesa	0.95	1.05	1.00	1.50
	Armadura postesa	0.90	1.00	1.00	1.00
Permanente de valor no constante		1.00	1.00	1.00	1.60
Variable		1.00	1.00	0.00	1.60



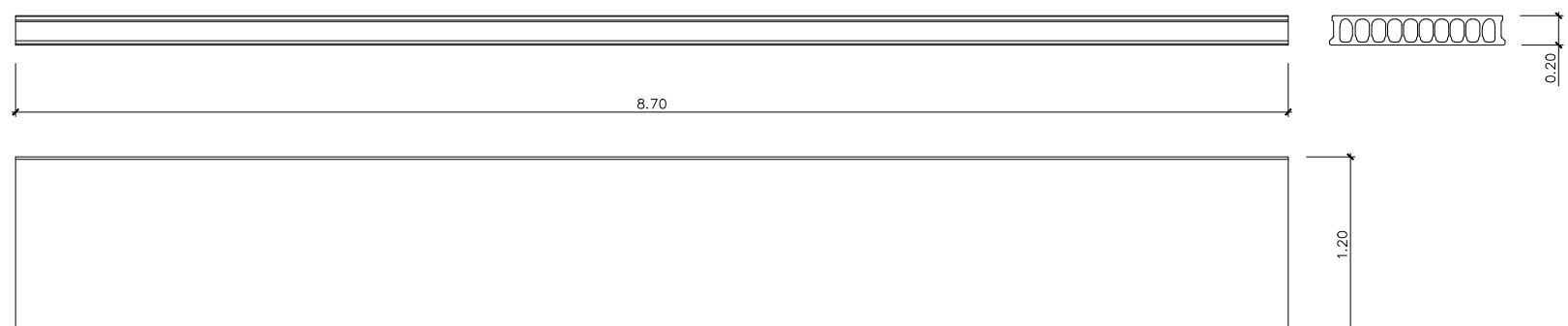
SECCION ALIVIADERO
ESCALA 1/50



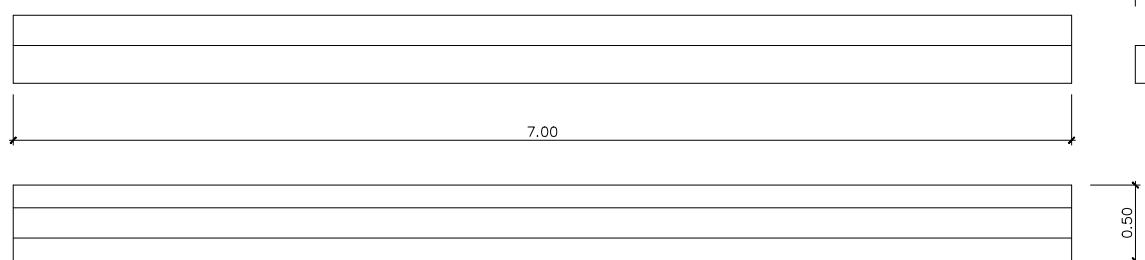
SECCION A-A
ESCALA 1/50



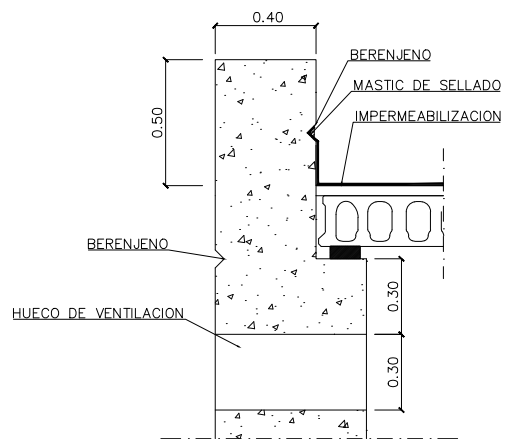
SECCION B-B
ESCALA 1/50



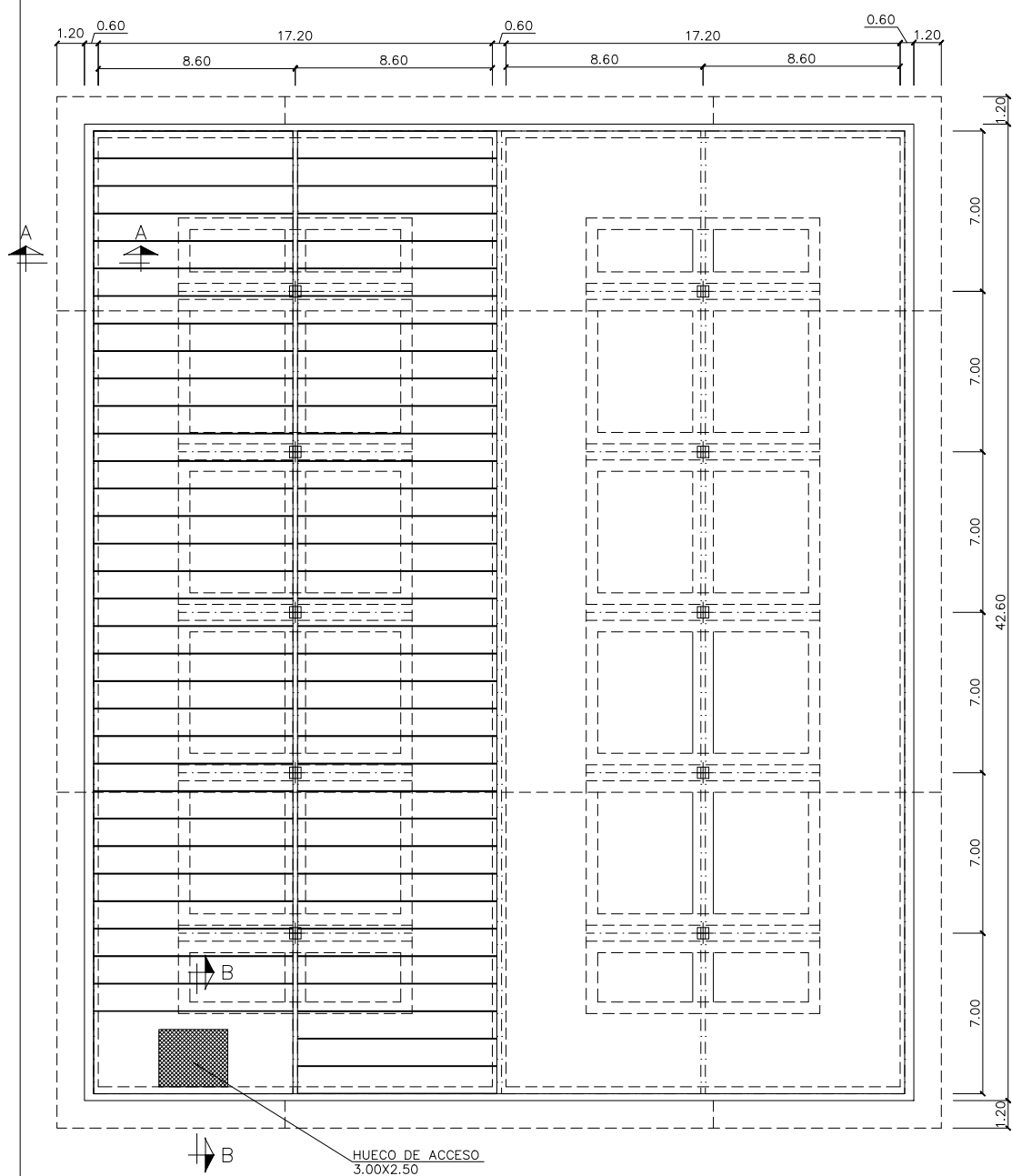
SECCION TIPO PLACA ALVEOLAR
ESCALA 1:25



SECCION TIPO JACENA
ESCALA 1:25



DETALLE MURETE PERIMETRAL
ESCALA 1/15

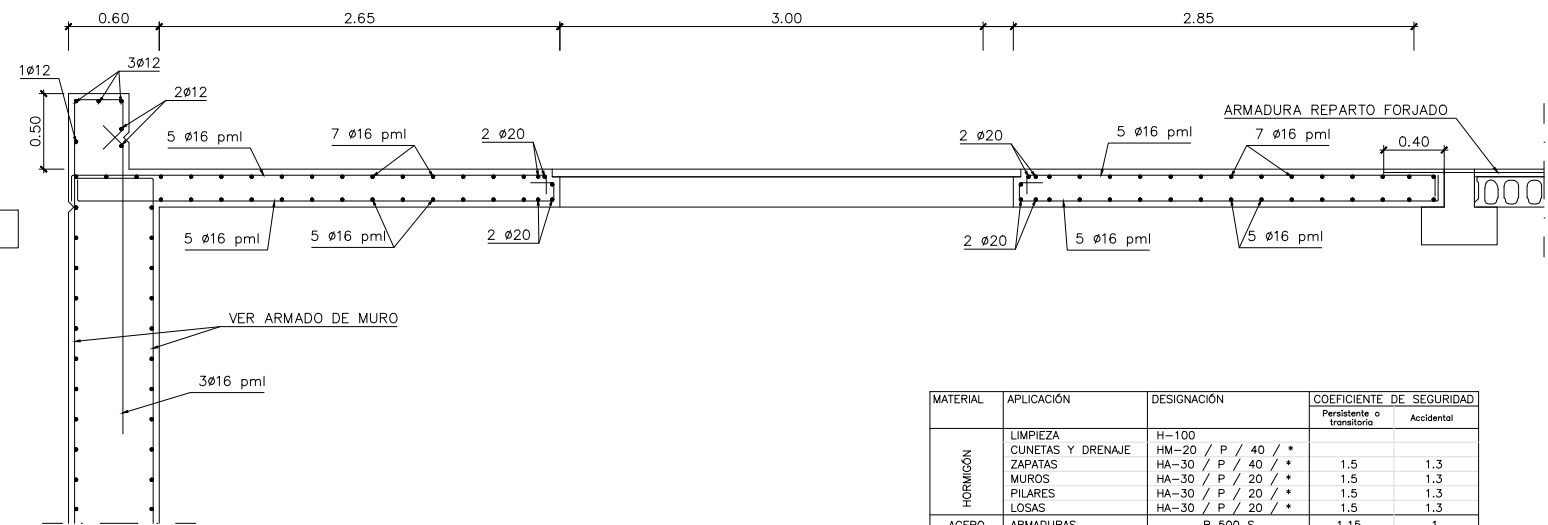
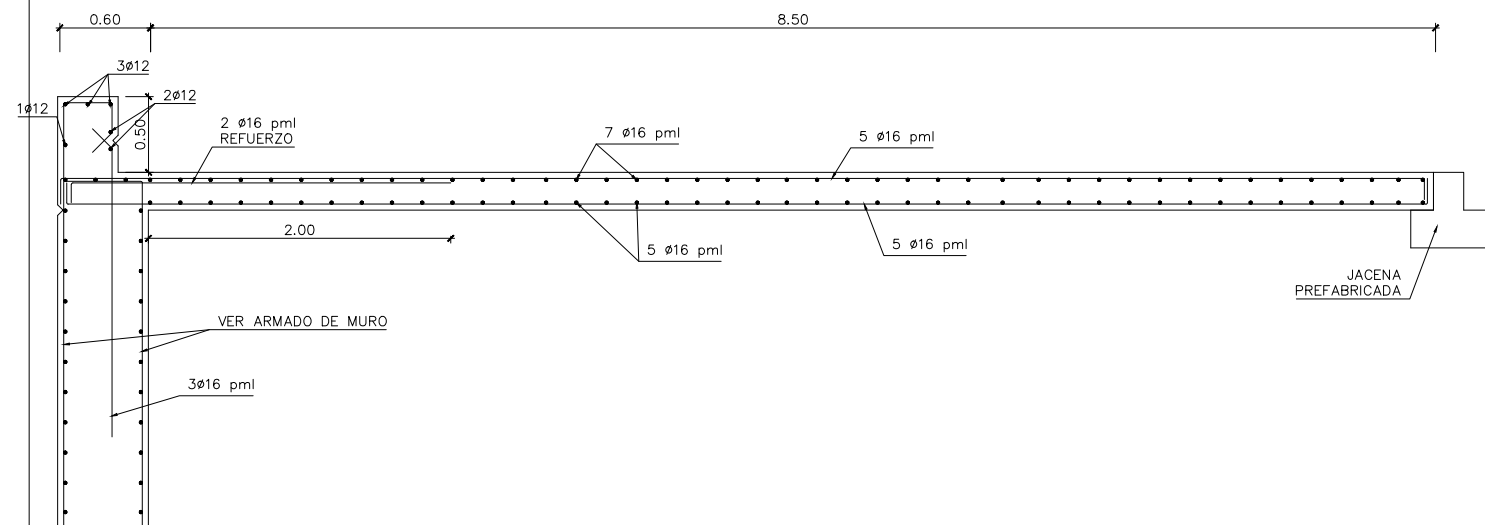
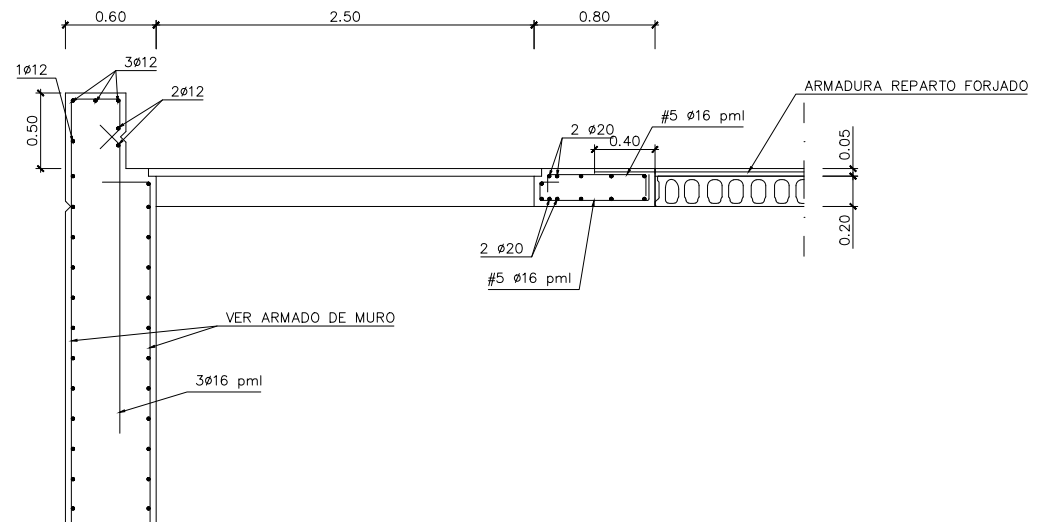
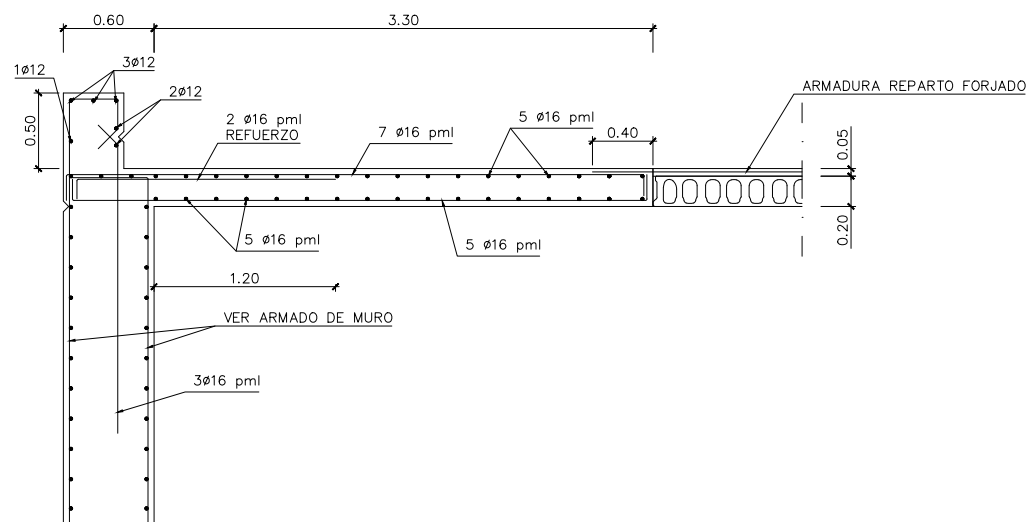
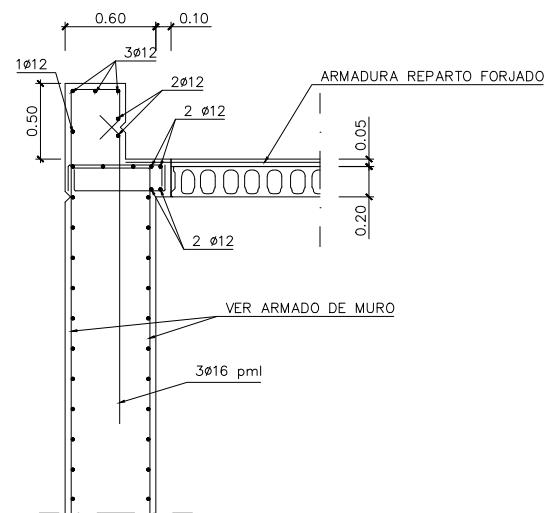
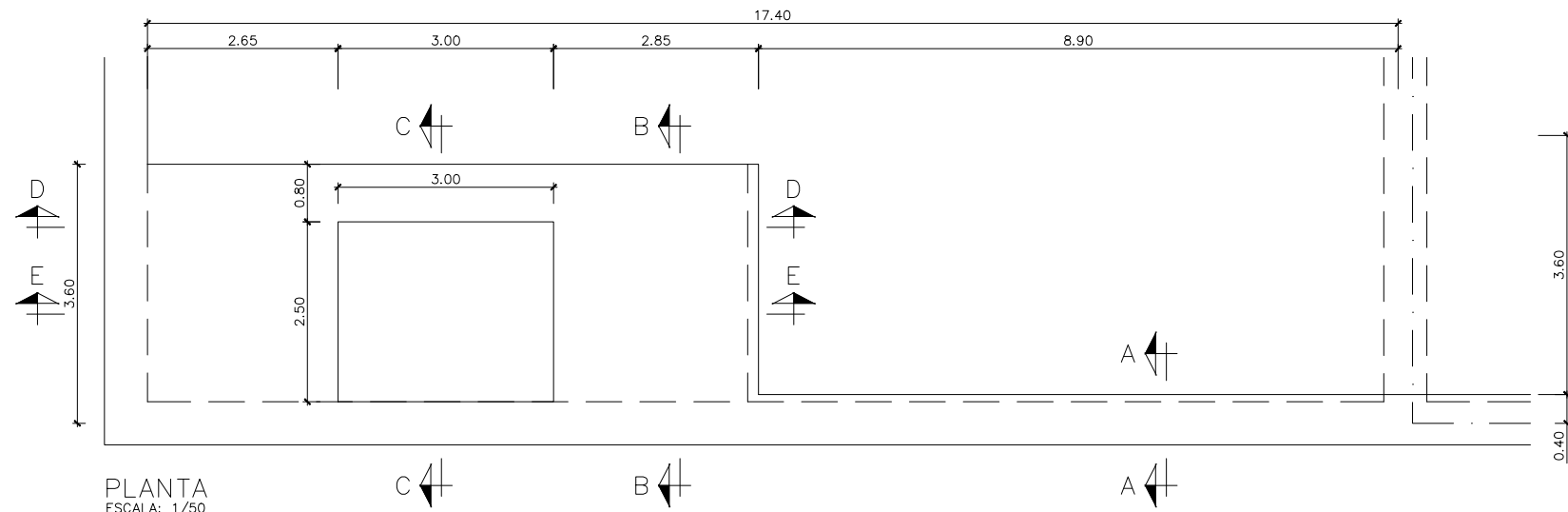


PLANTA CUBIERTA
ESCALA 1/150

MATERIAL	APLICACIÓN	DESIGNACIÓN	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	
			Permanente o transitoria	Accidental
HORMIGÓN	LIMPIEZA	H-100		
	CUNETAS Y DRENAJE	HM-20 / P / 40 / *		
	ZAPATAS	HA-30 / P / 40 / *	1.5	1.3
	MUROS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	PILARES	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
ACERO	LOSAS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	ARMADURAS	B 500 S	1.15	1

(*) SE CONSIDERA UNA ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA DE 0.20 mm, EXCEPTO EN PARAMENTOS EXTERIORES DE MUROS, DONDE SE ADMITE UN VALOR DE 0.30 mm.

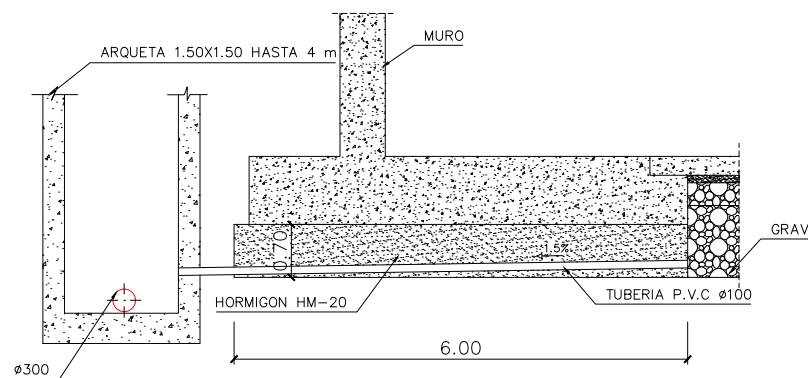
COEFICIENTES DE SEGURIDAD				
TIPO DE ACCIÓN	ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO		ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	1.00	1.00	1.00	1.50
Pretensado	0.95	1.05	1.00	1.00
Armadura pretesa	0.90	1.10	1.00	1.00
Armadura postesa	1.00	1.00	1.00	1.60
Variable	0.00	1.00	0.00	1.60



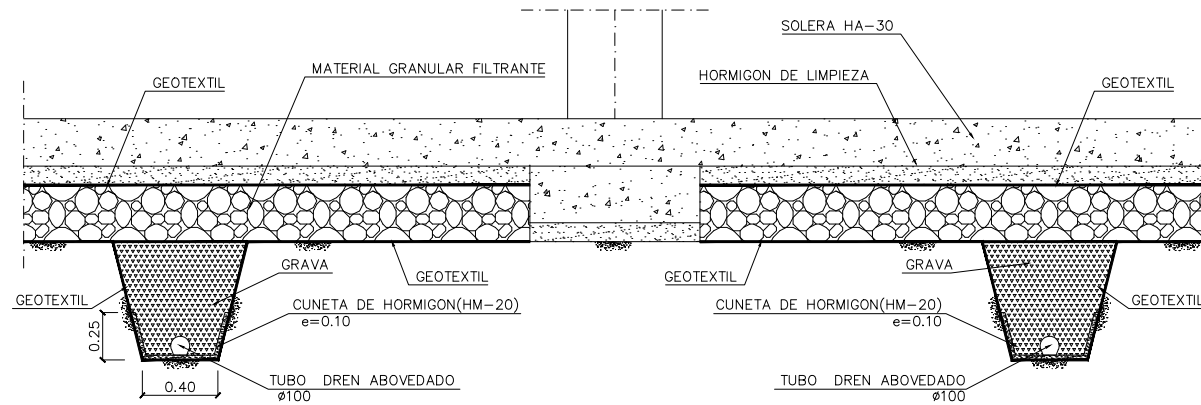
MATERIAL	APLICACIÓN	DESIGNACIÓN	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	
			Permanente o transitoria	Accidental
HORMIGÓN	LIMPIEZA	H-100		
	CUNETAS Y DRENAJE	HM-20 / P / 40 / *		
	ZAPATAS	HA-30 / P / 40 / *	1.5	1.3
	MUROS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	PILARES	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
ACERO	LOSAS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	ARMADURAS	B 500 S	1.15	1

(*) SE CONSIDERA UNA ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA DE 0.20 mm, EXCEPTO EN PARAMENTOS EXTERIORES DE MUROS, DONDE SE ADMITE UN VALOR DE 0.30 mm.

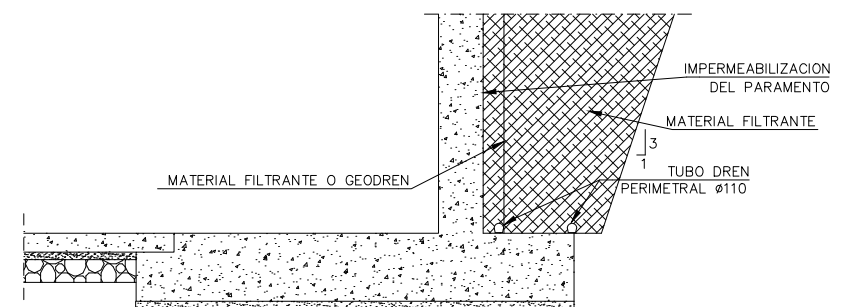
COEFICIENTES DE SEGURIDAD				
TIPO DE ACCIÓN	ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO		ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	1.00	1.00	1.00	1.50
Pretensado	0.95	1.05	1.00	1.00
Armadura postesa	0.90	1.10	1.00	1.00
Permanente de valor no constante	1.00	1.00	1.00	1.60
Variable	0.00	1.00	0.00	1.60



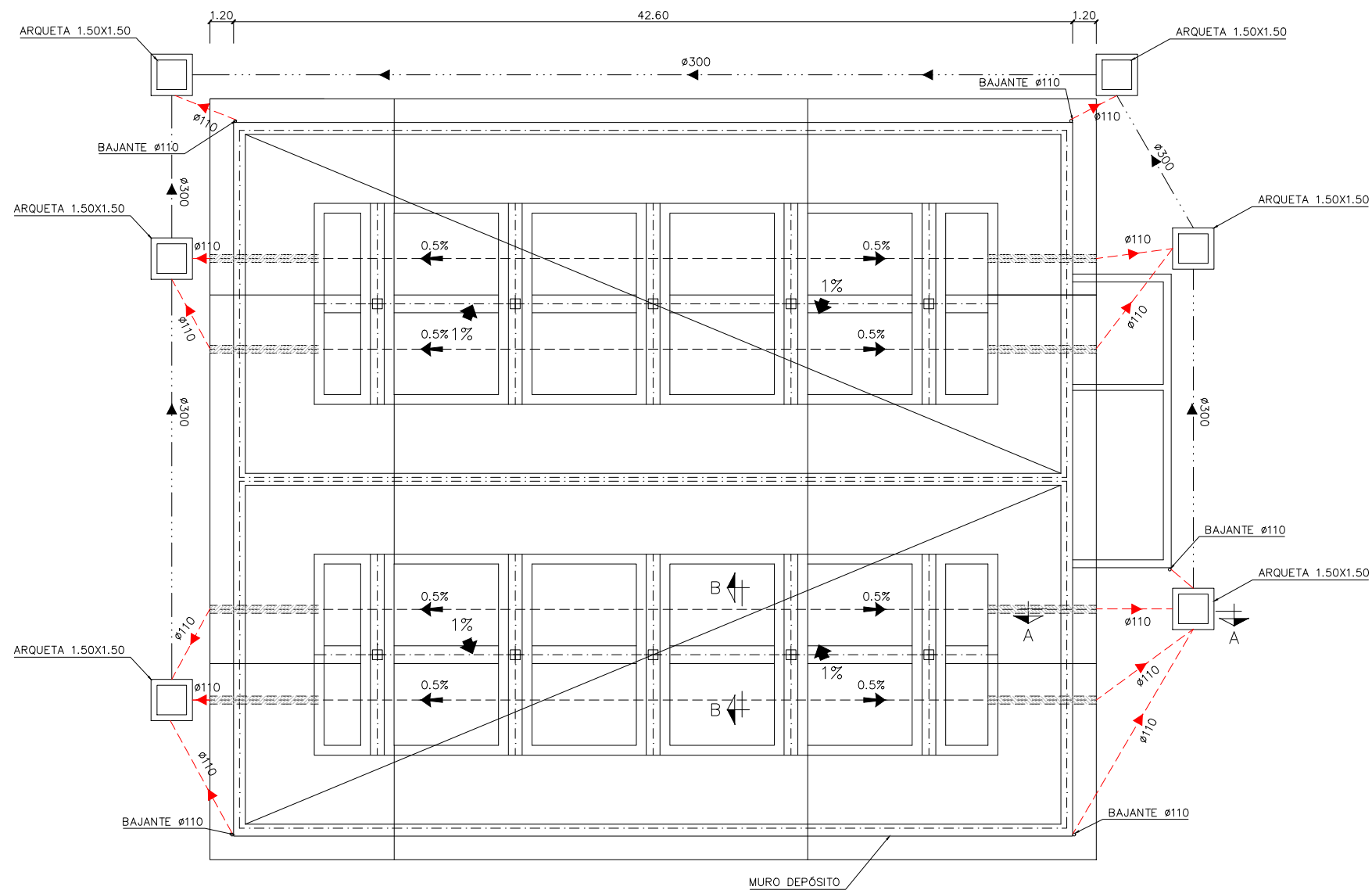
SECCION A-A
ESCALA 1/50



SECCION B-B
ESCALA 1/20



DETALLE DE DRENAJE PERIMETRAL
ESCALA 1/50

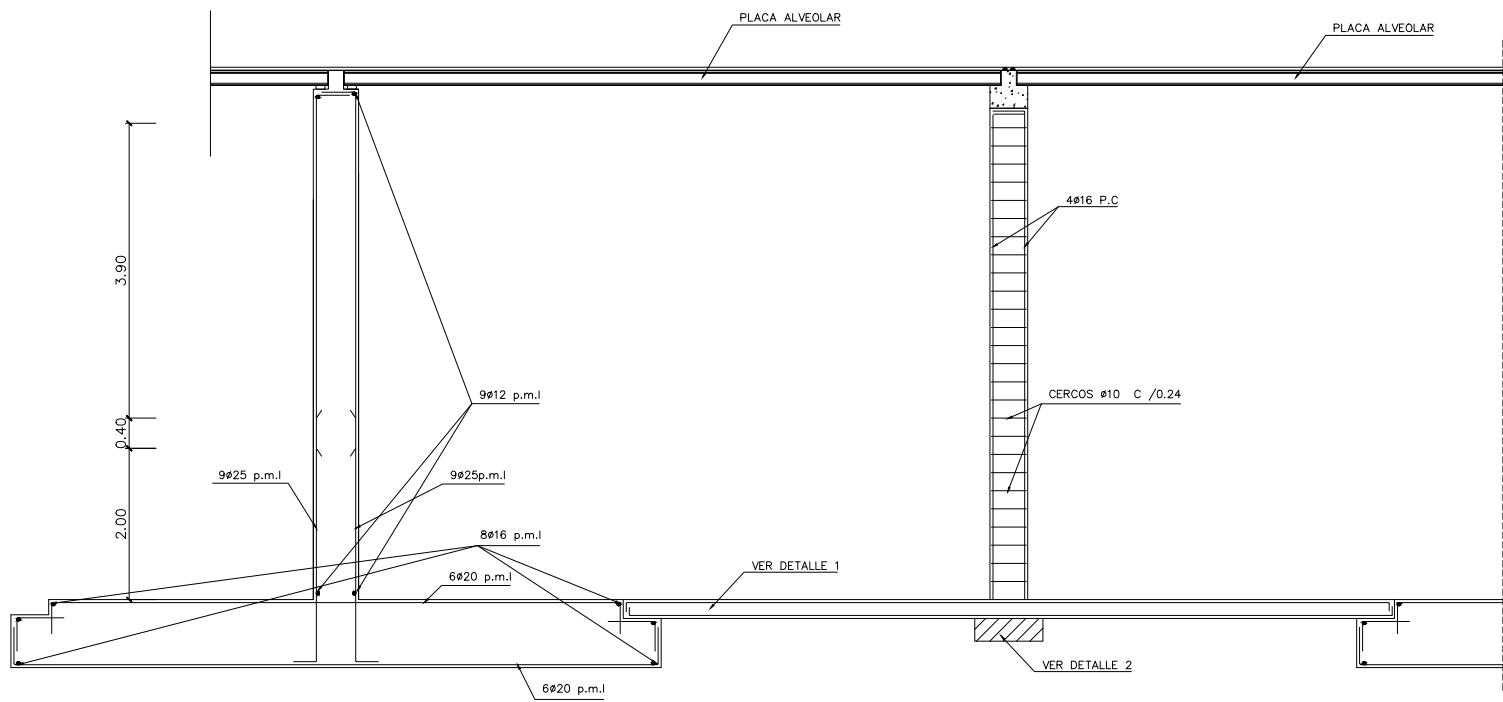


PLANTA
ESCALA 1/150

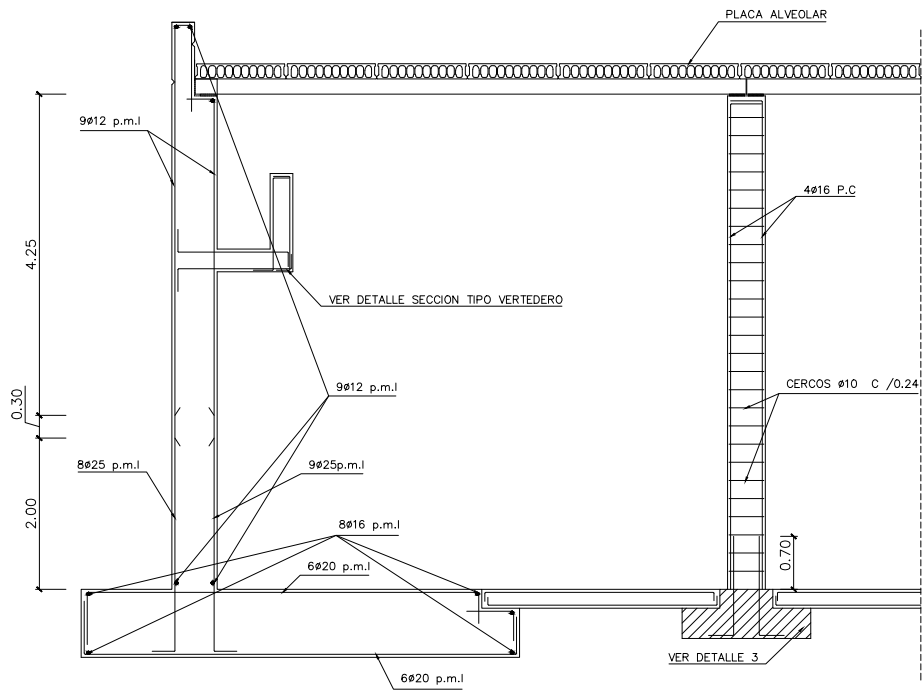
MATERIAL	APLICACIÓN	SIGNIFICACIÓN	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	
			Persistente o transitoria	Accidental
HORMIGÓN	LIMPIEZA	H-100		
	CUNETAS Y DRENAJE	HM-20 / P / 40 / *		
	ZAPATAS	HA-30 / P / 40 / *	1.5	1.3
	MUROS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	PILARES	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
ACERO	LOSAS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	ARMADURAS	B 500 S	1.15	1

(*) SE CONSIDERA UNA ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA DE 0.20 mm, EXCEPTO EN PARAMENTOS EXTERIORES DE MUROS, DONDE SE ADMITE UN VALOR DE 0.30 mm.

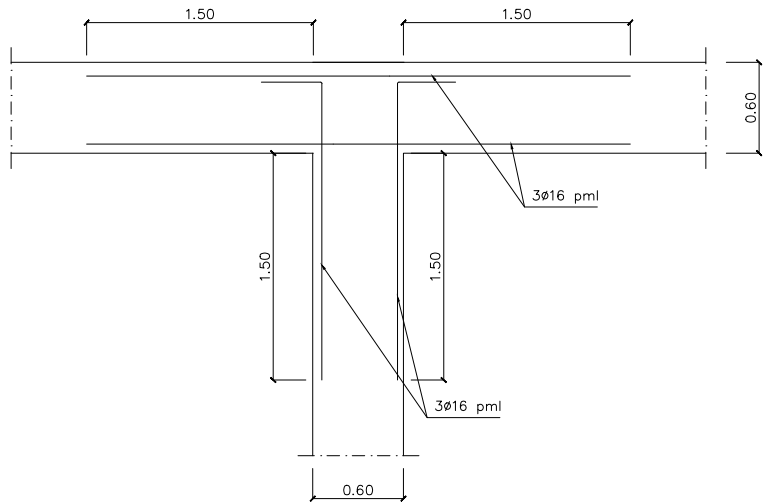
TIPO DE ACCIÓN	COEFICIENTES DE SEGURIDAD			
	ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO	ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO	ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS	ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS
Permanente	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
	1.00	1.00	1.00	1.50
Pretensado	Armadura pretesa	0.95	1.05	1.00
	Armadura postesa	0.90	1.10	1.00
Permanente de valor no constante	1.00	1.00	1.00	1.60
	Variable	0.00	1.00	0.00



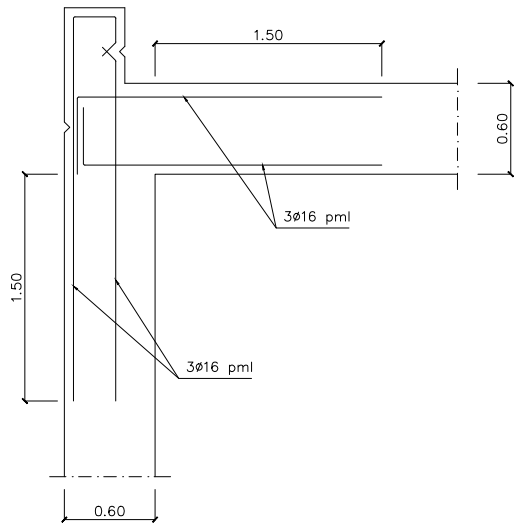
SECCION A-A
ESCALA 1/50



SECCION B-B
ESCALA 1/50



ARMADO DE REFUERZO ENCUENTRO MUROS
ESCALA 1/25



ARMADO DE REFUERZO EN ESQUINA
ESCALA 1/25

MATERIAL	APLICACIÓN	DESIGNACIÓN	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	
			Persistente o transitoria	Accidental
HORMIGÓN	LIMPIEZA	H-100		
	CUNETAS Y DRENAJE	HM-20 / P / 40 / *		
	ZAPATAS	HA-30 / P / 40 / *	1.5	1.3
	MUROS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	PILARES	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
ACERO	LÓASAS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	ARMADURAS	B 500 S	1.15	1

(*) SE CONSIDERA UNA ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA DE 0.20 mm, EXCEPTO EN PARAMENTOS EXTERIORES DE MUROS, DONDE SE ADMITE UN VALOR DE 0.30 mm.

COEFICIENTES DE SEGURIDAD				
TIPO DE ACCIÓN	ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO		ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	1.00	1.00	1.00	1.50
Pretensado	0.95	1.05	1.00	1.00
Permanente de valor no constante	0.90	1.10	1.00	1.00
Variable	1.00	1.00	1.00	1.60



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE,
Y MEDIO RURAL Y MARINO

SECRETARÍA DE ESTADO
DE MEDIO RURAL Y AGUA
DIRECCIÓN GENERAL
DEL AGUA

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CÁNTABRICO
DIRECCIÓN TÉCNICA

EL INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

LUCIANO ANGEL LOPEZ GONZALEZ

CONFORME: EL CONTRATISTA

LA ASISTENCIA TÉCNICA: UTE:



TÍTULO

PROYECTO DE MEJORA DEL
ABASTECIMIENTO AL MUNICIPIO DE
LLANERA. MODIFICACION N°1

ESCALA

INDICADAS
Originales en A1

DESIGNACIÓN

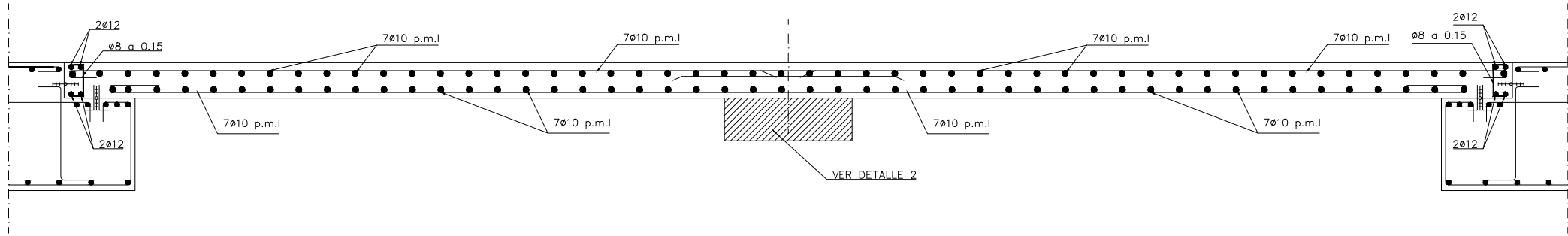
DEPOSITO DE LA ATALAYA
ARMADURAS

FECHA

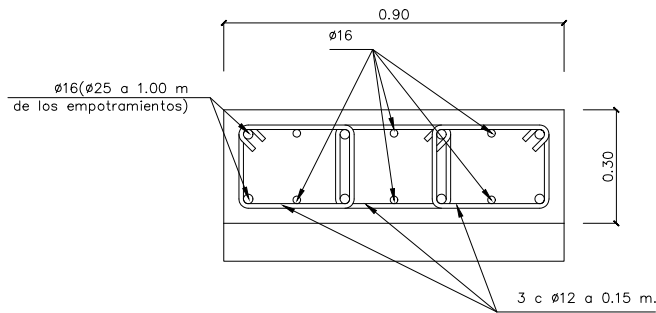
ABRIL 2009

PLANO N°

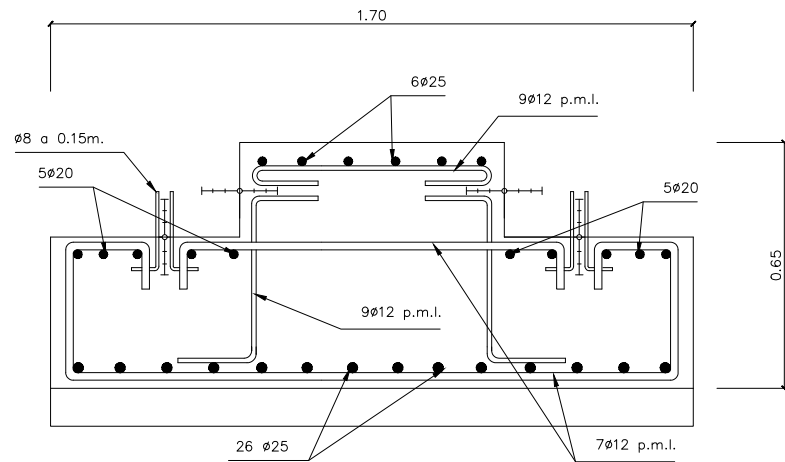
7.7
HOJA 1 DE 2



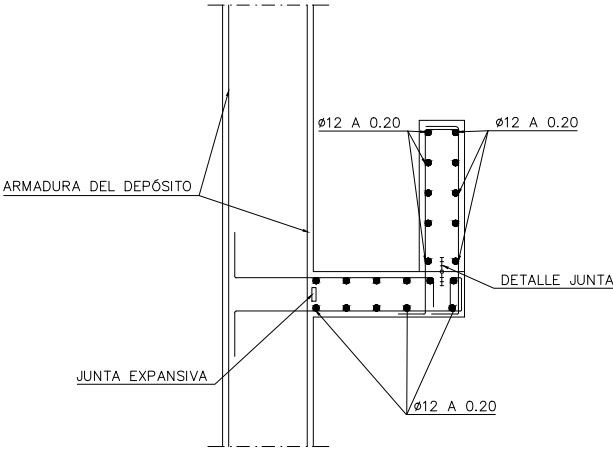
DETALLE 1
ESCALA 1/20



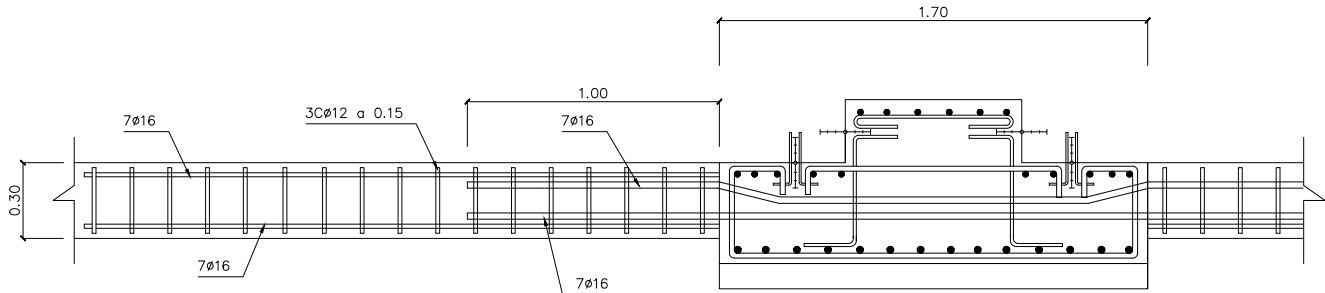
DETALLE 2
ESCALA 1/10



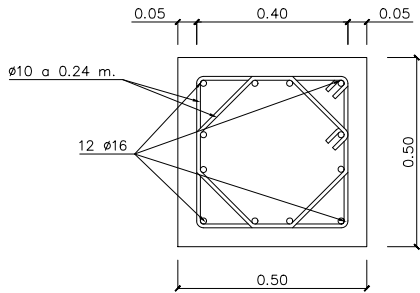
DETALLE 3
ESCALA 1/10



SECCION TIPO VERTEDERO
ESCALA 1/25



DETALLE 4
ESCALA 1/15



SECCION PILAR
ESCALA 1/10

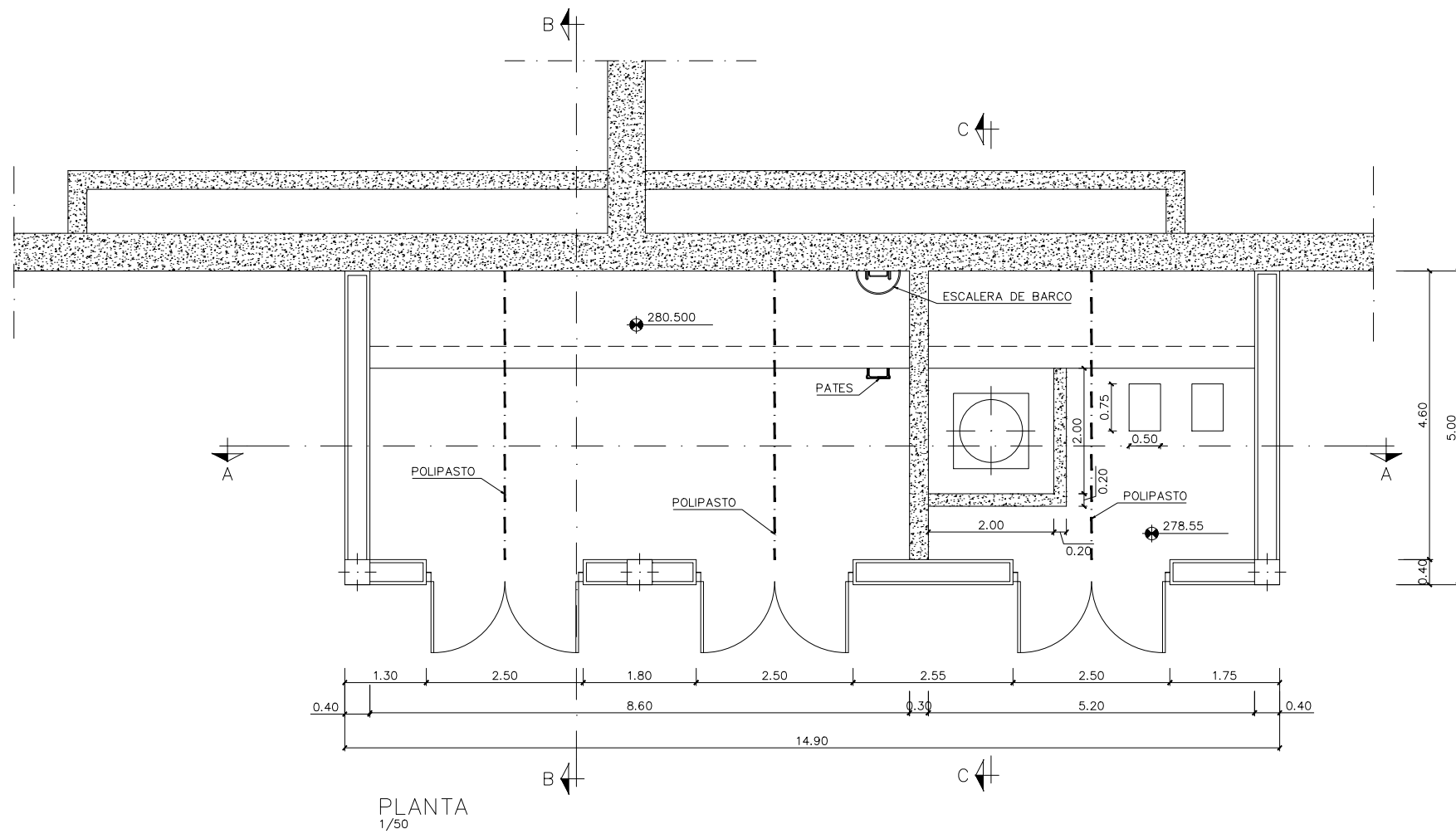
MATERIAL	APLICACIÓN	DESIGNACIÓN	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	
			Persistente o transitorio	Accidental
HORMIGÓN	LIMPIEZA	H-100		
	CUNETAS Y DRENAJE	HM-20 / P / 40 / *		
	ZAPATAS	HA-30 / P / 40 / *	1.5	1.3
	MUROS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	PILARES	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	LOSAS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
ACERO	ARMADURAS	B 500 S	1.15	1

(*) SE CONSIDERA UNA ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA DE 0.20 mm, EXCEPTO EN PARAMENTOS EXTERIORES DE MUROS, DONDE SE ADMITE UN VALOR DE 0.30 mm.

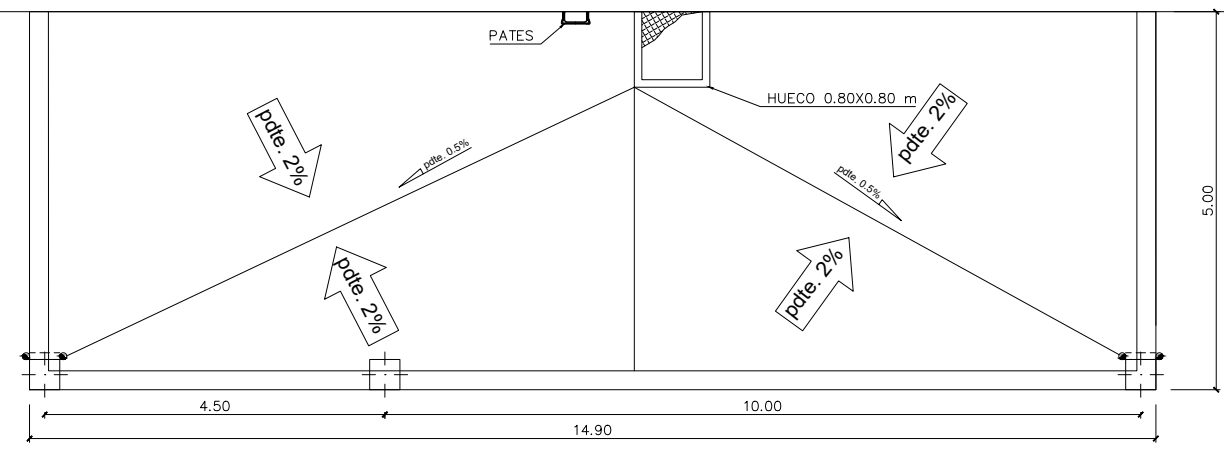
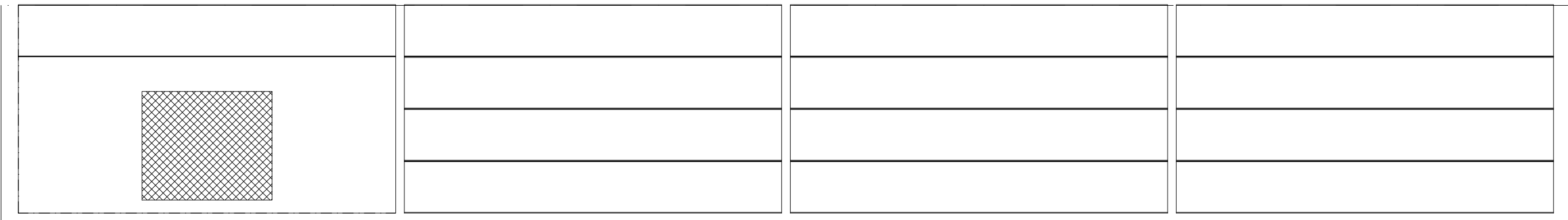
TIPO DE ACCIÓN		ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO		ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		1.00	1.00	1.00	1.50
Pretensado	Armadura pretesa	0.95	1.05	1.00	1.00
	Armadura postesa	0.90	1.10	1.00	1.00
Permanente de valor no constante		1.00	1.00	1.00	1.60
Variable		0.00	1.00	0.00	1.60



TIPO DE ACCIÓN		COEFICIENTES DE SEGURIDAD			
		ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO		ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		1.00	1.00	1.00	1.50
Pretensado	Armadura pretesa	0.95	1.05	1.00	1.00
	Armadura postesa	0.90	1.10	1.00	1.00
Permanente de valor no constante		1.00	1.00	1.00	1.60
Variable		0.00	1.00	0.00	1.60



PLANTA
1/50

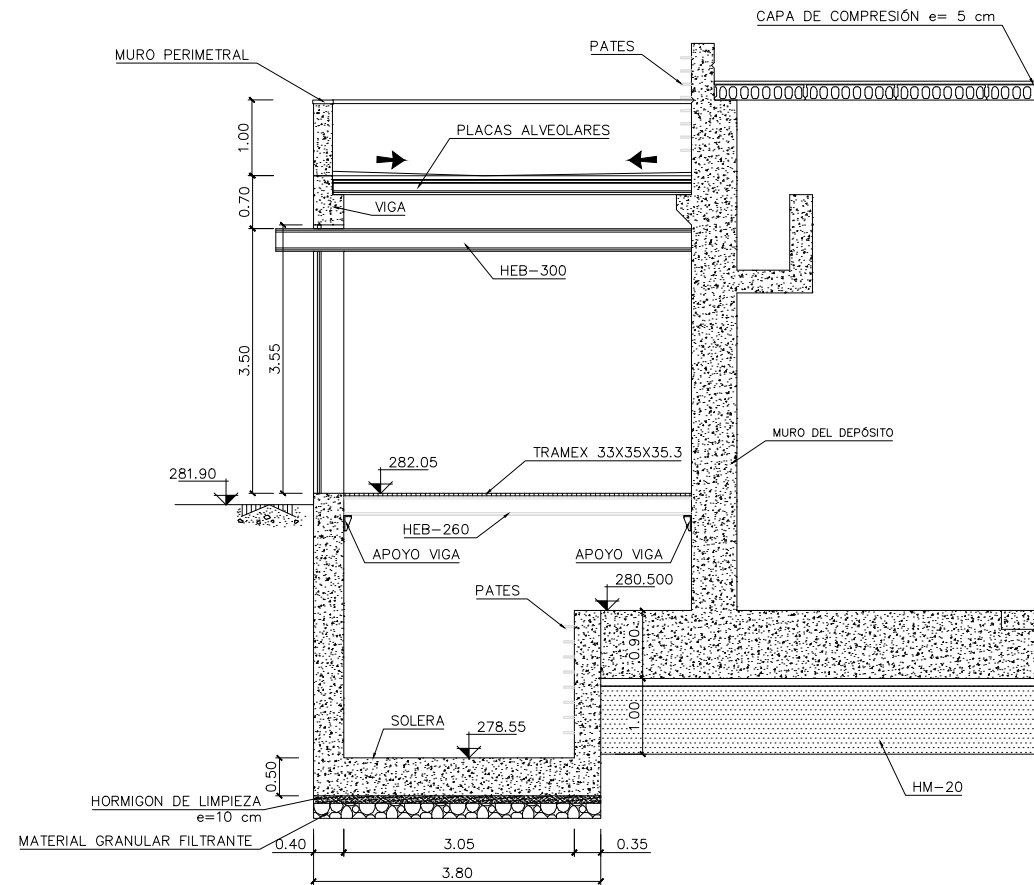


PLANTA CUBIERTA
1/50

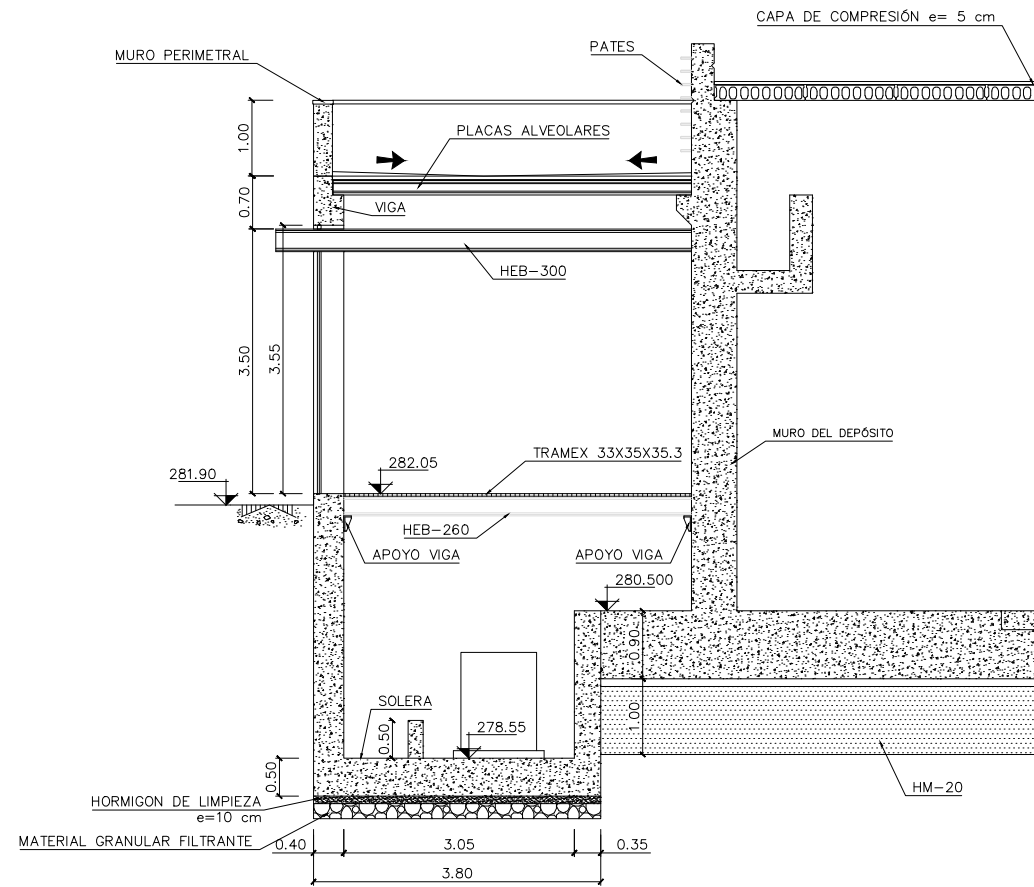
MATERIAL	APLICACIÓN	DESIGNACIÓN	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	
			Permanente o transitoria	Accidental
HORMIGÓN	LIMPIEZA	H-100		
	CUNETAS Y DRENAJE	HM-20 / P / 40 / *		
	ZAPATAS	HA-30 / P / 40 / *	1.5	1.3
	MUROS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	PILARES	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
ACERO	LOSAS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	ARMADURAS	B 500 S	1.15	1

(*) SE CONSIDERA UNA ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA DE 0.20 mm, EXCEPTO EN PARAMENTOS EXTERIORES DE MUROS, DONDE SE ADMITE UN VALOR DE 0.30 mm.

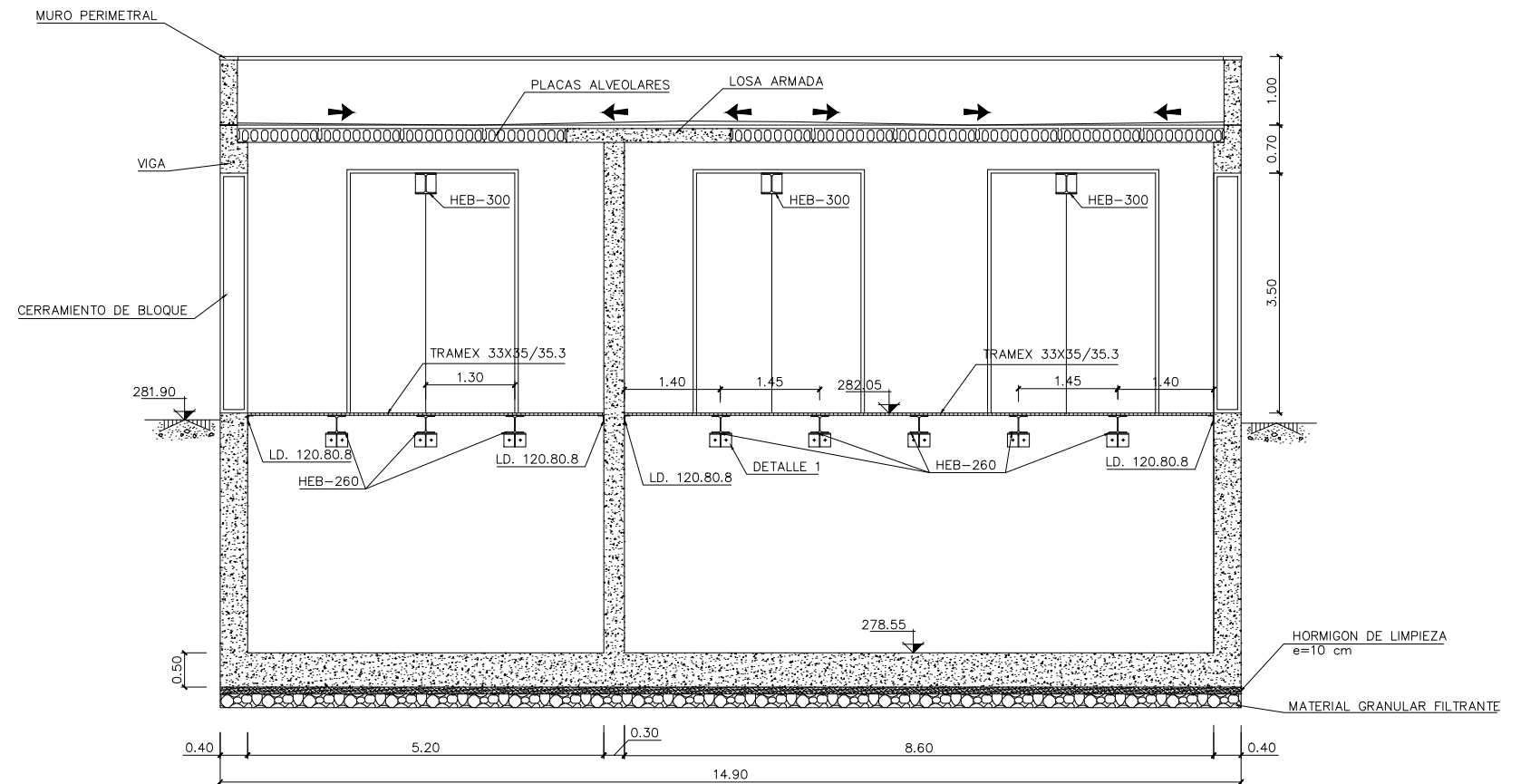
TIPO DE ACCIÓN		COEFICIENTES DE SEGURIDAD			
		ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO		ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		1.00	1.00	1.00	1.50
Pretensado	Armadura pretesa	0.95	1.05	1.00	1.00
	Armadura postesa	0.90	1.10	1.00	1.00
Variable	de valor no constante	1.00	1.00	1.00	1.60
		0.00	1.00	0.00	1.60



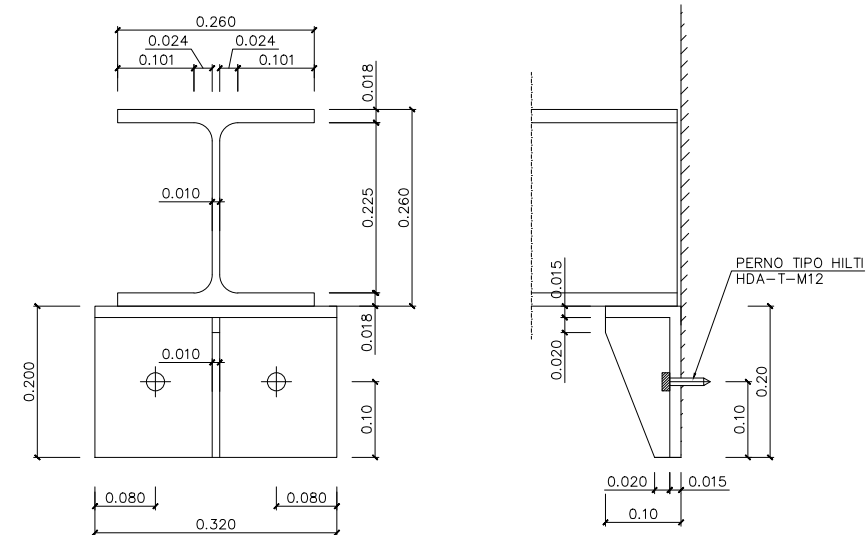
SECCION B-B
ESCALA 1/50



SECCION C-C
ESCALA 1/50



SECCION A-A
ESCALA 1/50

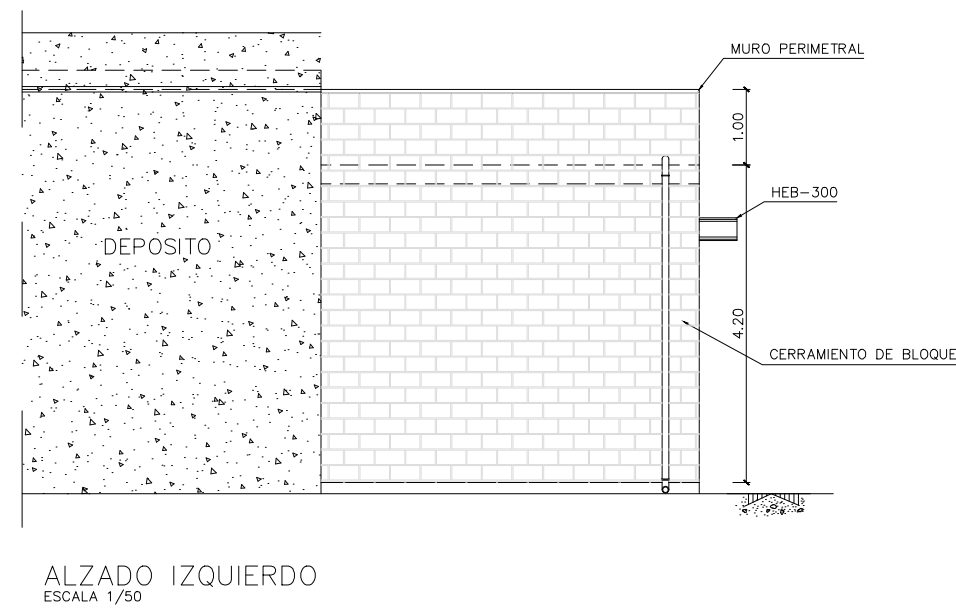
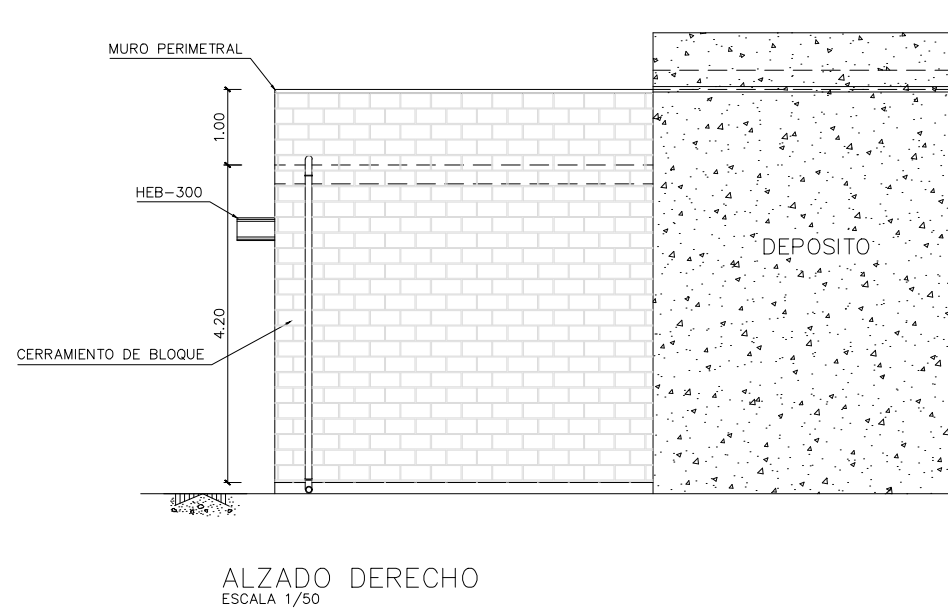
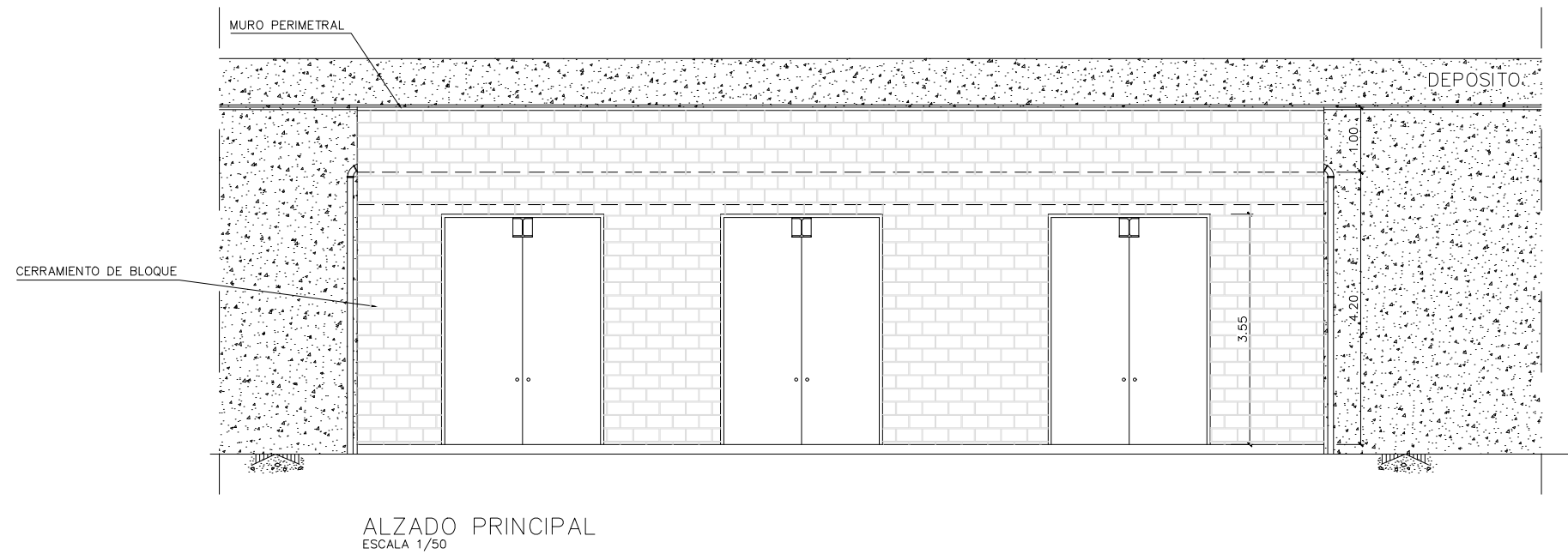


DETALLE 1
ESCALA 1/5

MATERIAL	APLICACIÓN	DESIGNACIÓN	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	
			Permanente o transitoria	Accidental
HORMIGÓN	LIMPIEZA	H-100		
	CUNETAS Y DRENAJE	HM-20 / P / 40 / *		
	ZAPATAS	HA-30 / P / 40 / *	1.5	1.3
	MUROS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	PILARES	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
ACERO	LOSAS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	ARMADURAS	B 500 S	1.15	1

(*) SE CONSIDERA UNA ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA DE 0.20 mm, EXCEPTO EN PARAMENTOS EXTERIORES DE MUROS, DONDE SE ADMITE UN VALOR DE 0.30 mm.

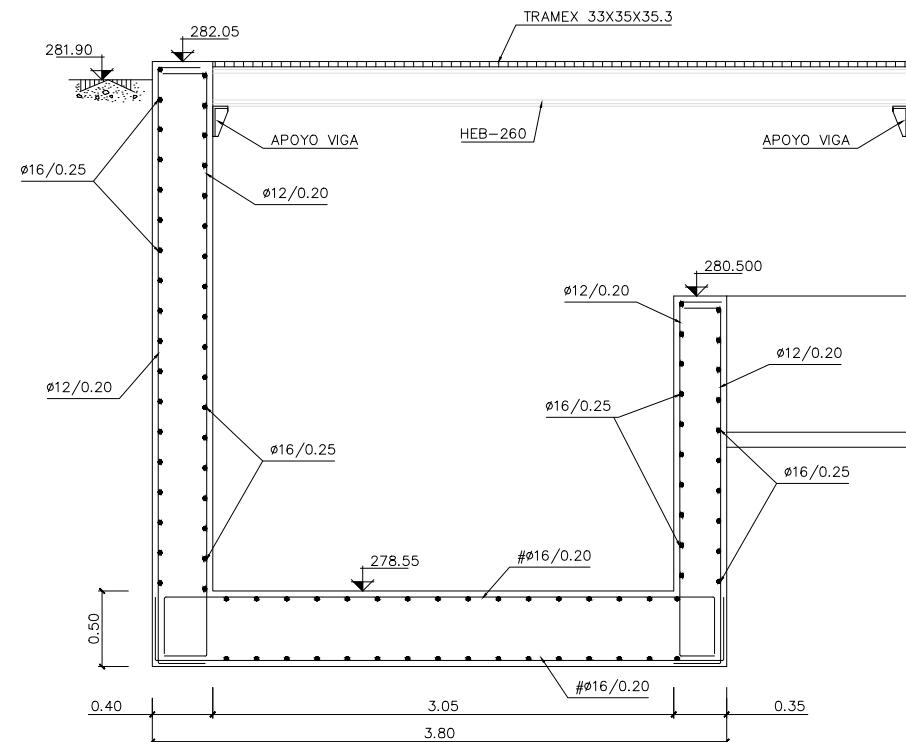
COEFICIENTES DE SEGURIDAD					
TIPO DE ACCIÓN		ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO		ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		1.00	1.00	1.00	1.50
Pretensado	Armadura pretesa	0.95	1.05	1.00	1.00
	Armadura postesa	0.90	1.10	1.00	1.00
Permanente de valor no constante		1.00	1.00	1.00	1.60
Variable		0.00	1.00	0.00	1.60



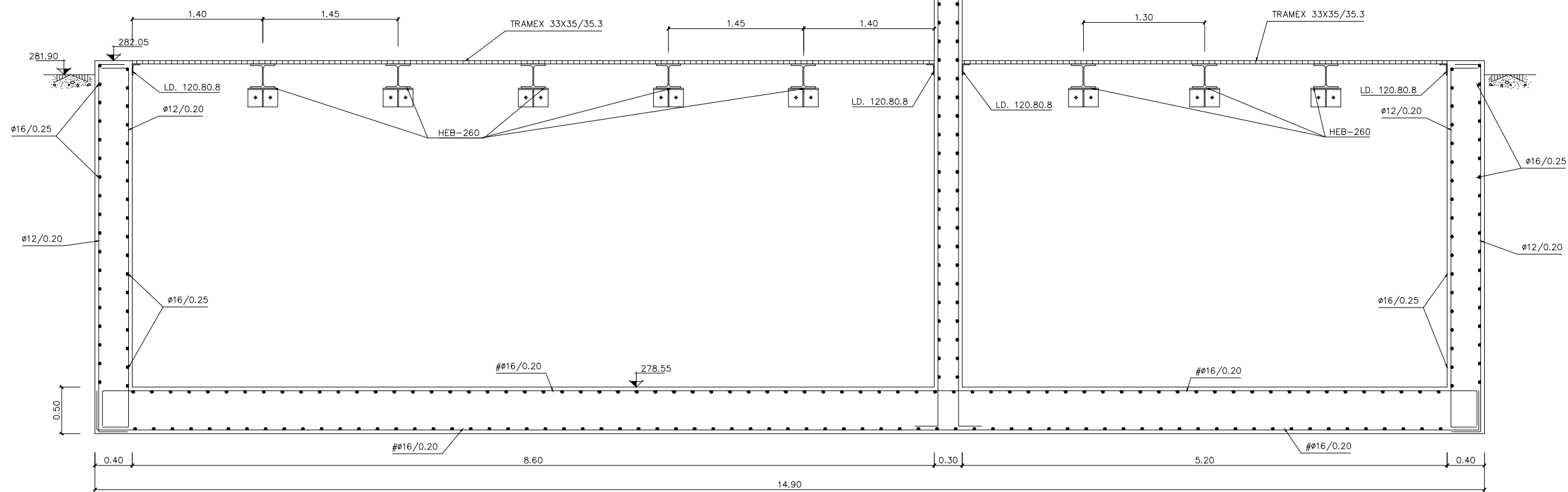
MATERIAL	APLICACIÓN	DESIGNACIÓN	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	
			Permanente o transitoria	Accidental
HORMIGÓN	LIMPIEZA	H-100		
	CUNETAS Y DRENAJE	HM-20 / P / 40 / *		
	ZAPATAS	HA-30 / P / 40 / *	1.5	1.3
	MUROS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	PILARES	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
ACERO	LOSAS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	ARMADURAS	B 500 S	1.15	1

(*) SE CONSIDERA UNA ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA DE 0.20 mm, EXCEPTO EN PARAMENTOS EXTERIORES DE MUROS, DONDE SE ADMITE UN VALOR DE 0.30 mm.

COEFICIENTES DE SEGURIDAD				
TIPO DE ACCIÓN	ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO		ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	1.00	1.00	1.00	1.50
Pretensado	0.95	1.05	1.00	1.00
Permanente de valor no constante	0.90	1.10	1.00	1.00
Variable	1.00	1.00	1.00	1.60



SECCION B-B
ESCALA 1/25

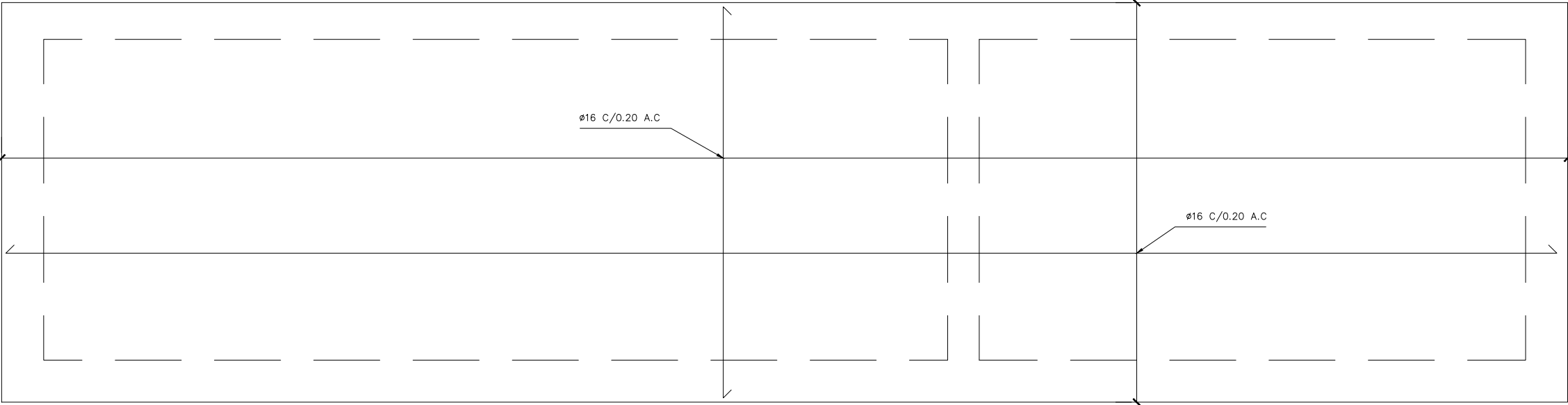


SECCION A-A
ESCALA 1/25

MATERIAL	APLICACIÓN	DESIGNACIÓN	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	
			Persistente o transitoria	Accidental
HORMIGÓN	LIMPIEZA	H-100		
	CUNETAS Y DRENAJE	HM-20 / P / 40 / *		
	ZAPATAS	HA-30 / P / 40 / *	1.5	1.3
	MUROS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	PILARES	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
ACERO	LOSAS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	ARMADURAS	B 500 S	1.15	1

(*) SE CONSIDERA UNA ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA DE 0.20 mm, EXCEPTO EN PARAMENTOS EXTERIORES DE MUROS, DONDE SE ADMITE UN VALOR DE 0.30 mm.

TIPO DE ACCIÓN	COEFICIENTES DE SEGURIDAD			
	ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO		ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS	
Permanente	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
	1.00	1.00	1.00	1.50
Pretensado	Armadura pretesa	0.95	1.05	1.00
	Armadura postesa	0.90	1.10	1.00
Permanente de valor no constante	1.00	1.00	1.00	1.60
Variable	0.00	1.00	0.00	1.60



PLANTA COTA (278.55)
ESCALA 1/25

MATERIAL	APLICACIÓN	DESIGNACIÓN	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	
			Persistente o transitoria	Accidental
HORMIGÓN	LIMPIEZA	H-100		
	CUNETAS Y DRENAJE	HM-20 / P / 40 / *		
	ZAPATAS	HA-30 / P / 40 / *	1.5	1.3
	MUROS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	PILARES	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	LOSAS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
ACERO	ARMADURAS	B 500 S	1.15	1

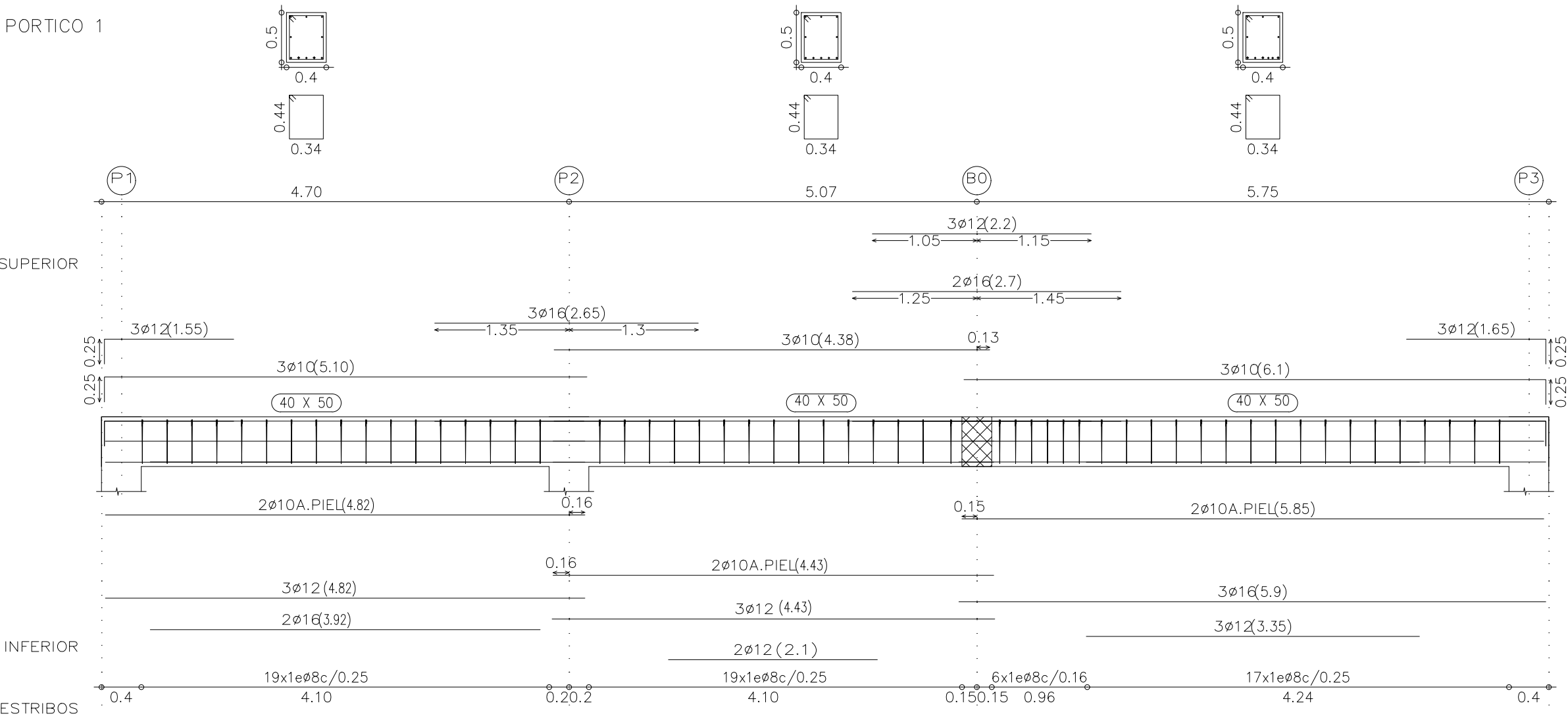
(*) SE CONSIDERA UNA ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA DE 0.20 mm., EXCEPTO EN PARAMENTOS EXTERIORES DE MUROS, DONDE SE ADMITE UN VALOR DE 0.30 mm.

C O E F I C I E N T E S D E S E G U R I D A D				
TIPO DE ACCIÓN		ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO		ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS
		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable Efecto desfavorable
Permanente		1.00	1.00	1.00 1.50
	Armadura pretesa	0.95	1.05	1.00 1.00
Pretensado	Armadura postesa	0.90	1.10	1.00 1.00
Permanente de valor no constante		1.00	1.00	1.00 1.60
Variable		0.00	1.00	0.00 1.60

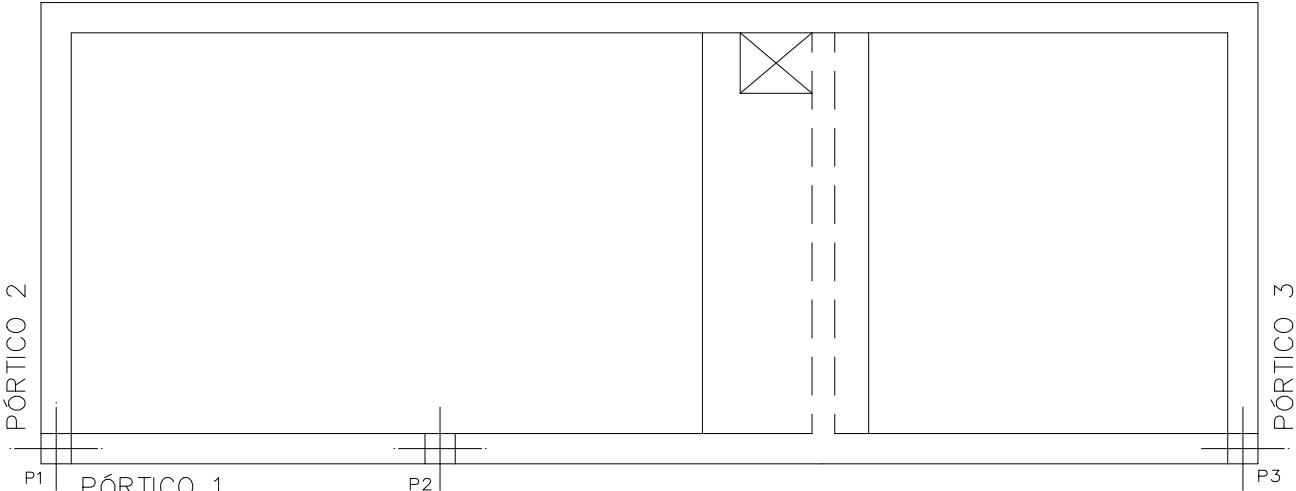
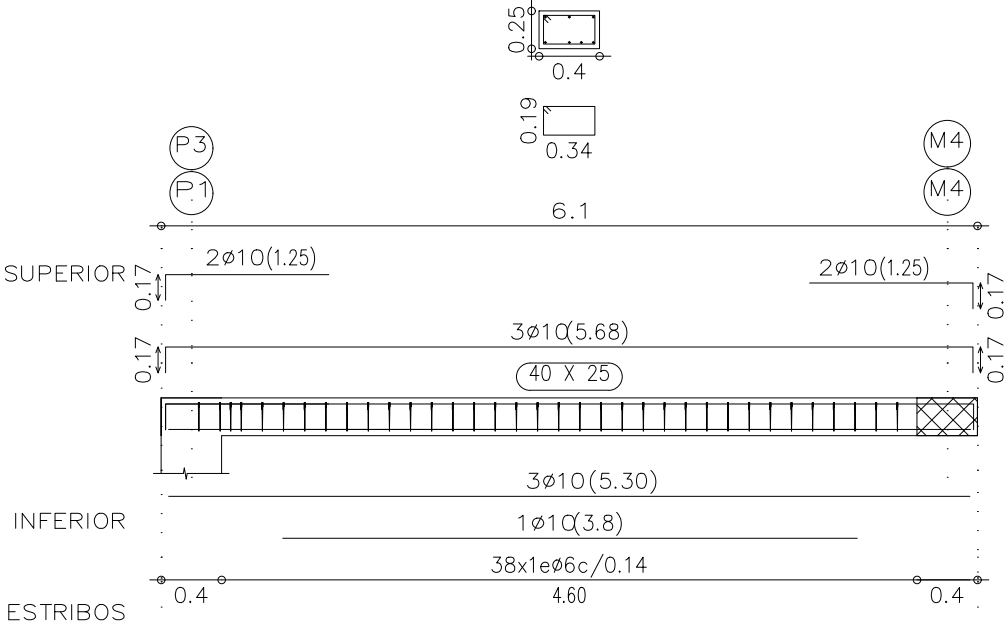


COEFICIENTES DE SEGURIDAD					
TIPO DE ACCIÓN	ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO		ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS		
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable	
Permanente	1.00	1.00	1.00	1.50	
Pretensado	0.95	1.05	1.00	1.00	
Armadura postesa	0.90	1.10	1.00	1.00	
Permanente de valor no constante	1.00	1.00	1.00	1.60	
Variable	0.00	1.00	0.00	1.60	

PORTICO 1



PORTICO 2 y 3



PLANTA CLAVE

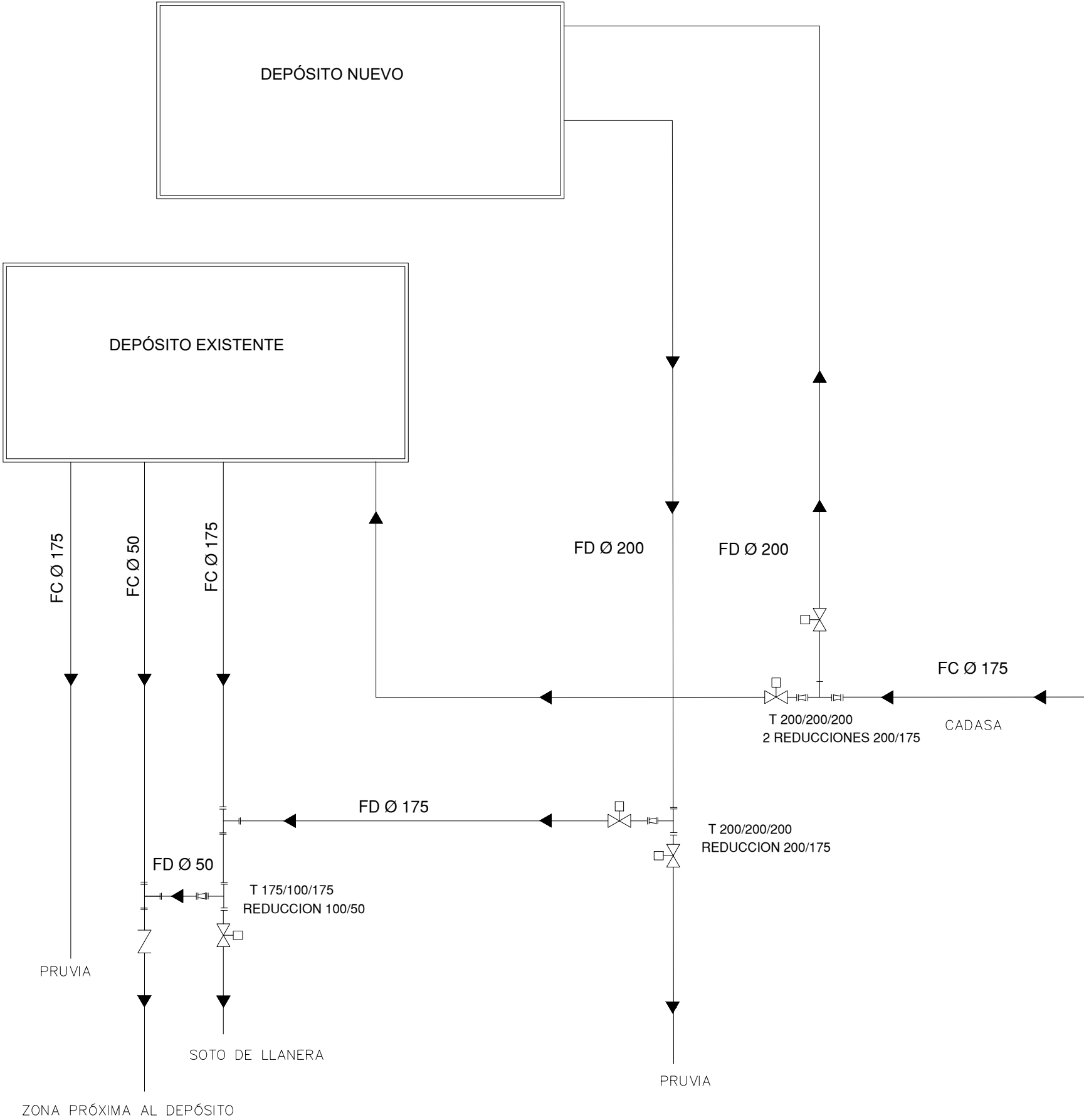
MATERIAL	APLICACIÓN	DESIGNACIÓN	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	
			Persistente o transitoria	Accidental
HORMIGÓN	LIMPIEZA	H-100		
	CUNETAS Y DRENAJE	HM-20 / P / 40 / *		
	ZAPATAS	HA-30 / P / 40 / *	1.5	1.3
	MUROS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	PILARES	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	LOSAS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
ACERO	ARMADURAS	B 500 S	1.15	1

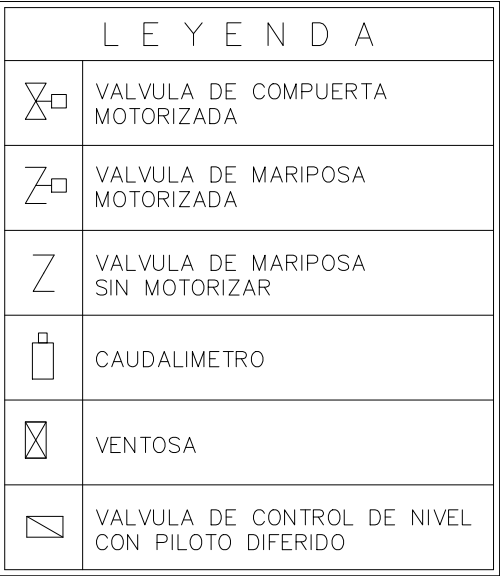
(*) SE CONSIDERA UNA ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA DE 0.20 mm, EXCEPTO EN PARAMENTOS EXTERIORES DE MUROS, DONDE SE ADMITE UN VALOR DE 0.30 mm.

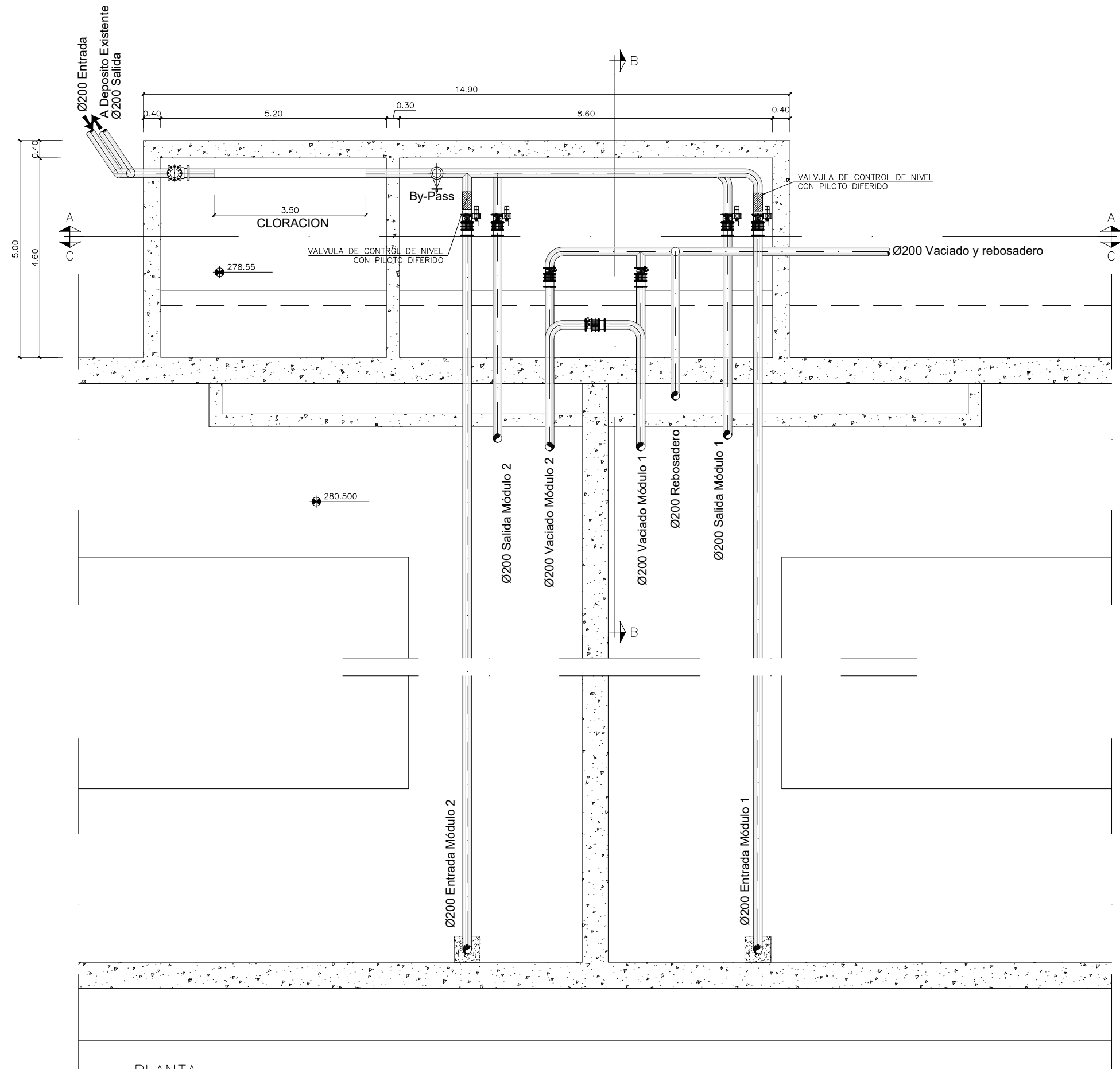
COEFICIENTES DE SEGURIDAD				
TIPO DE ACCIÓN	ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO		ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	1.00	1.00	1.00	1.50
Pretensado	0.95	1.05	1.00	1.00
Armadura postesa	0.90	1.10	1.00	1.00
Permanente de valor no constante	1.00	1.00	1.00	1.60
Variable	0.00	1.00	0.00	1.60

ATALAYA "ESQUEMA HIDRÁULICO"

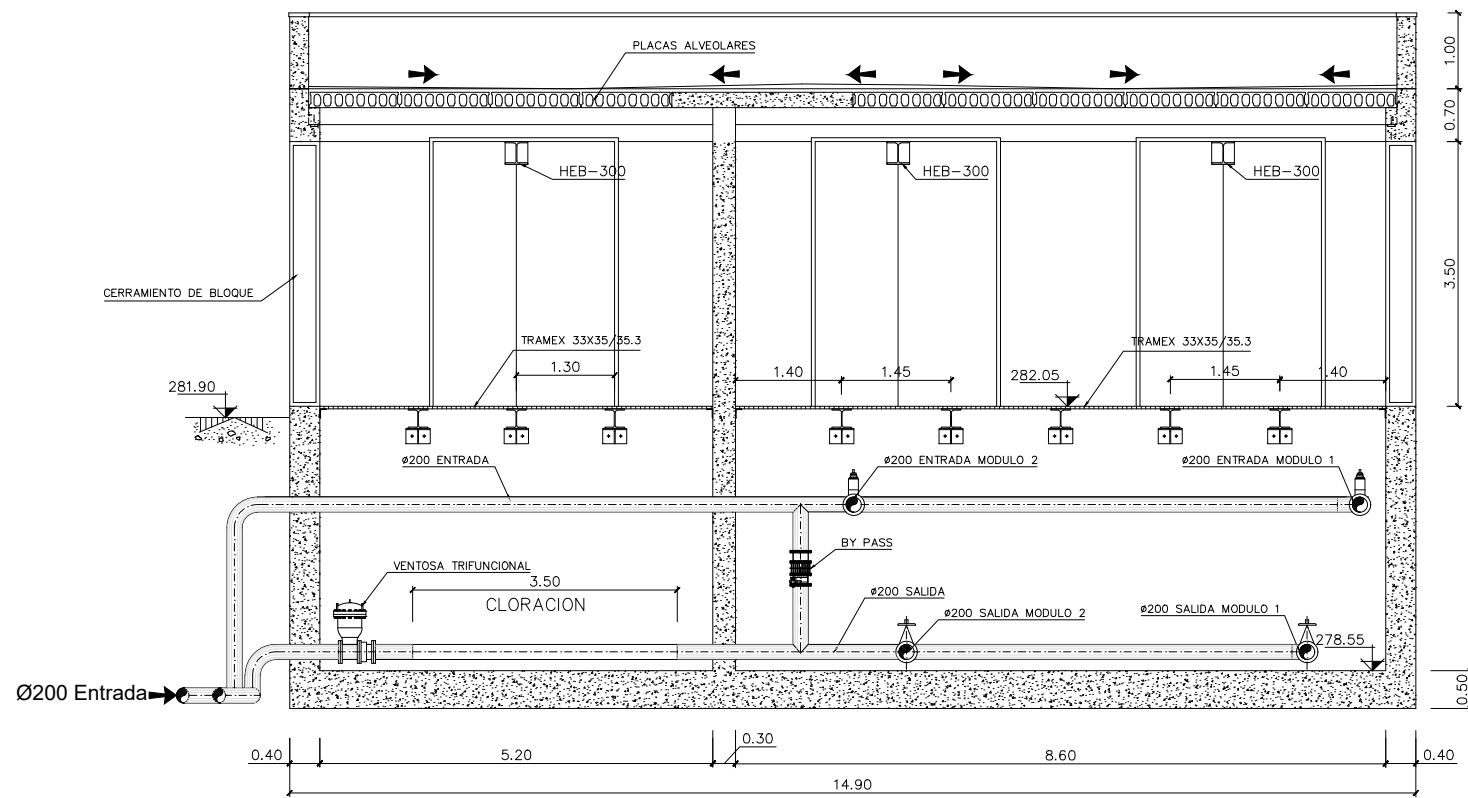
L E Y E N D A	
	VALVULA DE COMPUERTA MOTORIZADA
	VALVULA DE COMPUERTA SIN MOTORIZAR
	VALVULA DE MARIPOSA MOTORIZADA
	VALVULA DE MARIPOSA SIN MOTORIZAR
	CAUDALIMETRO
	VENTOSA
	VALVULA DE CONTROL DE NIVEL CON PILOTO DIFERIDO



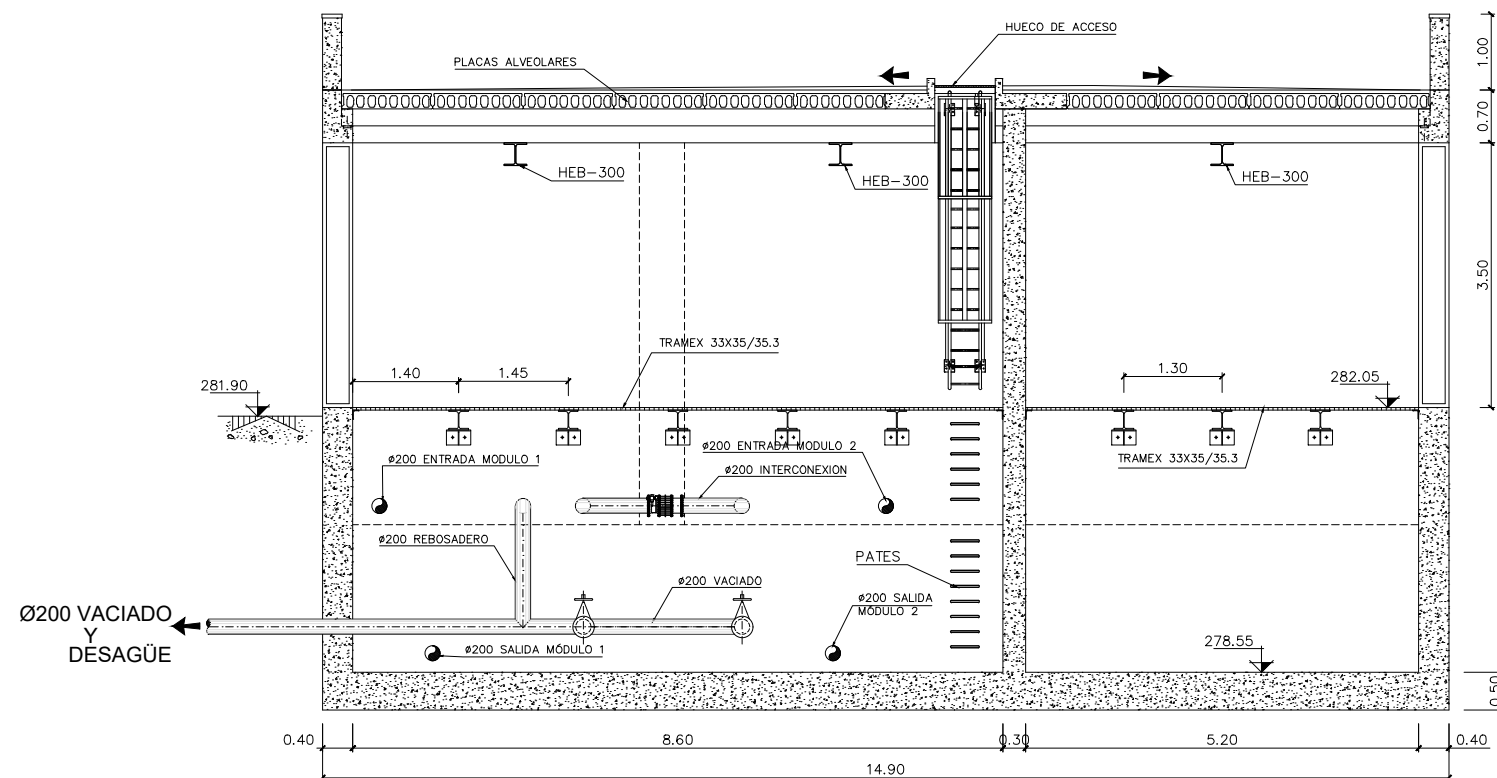




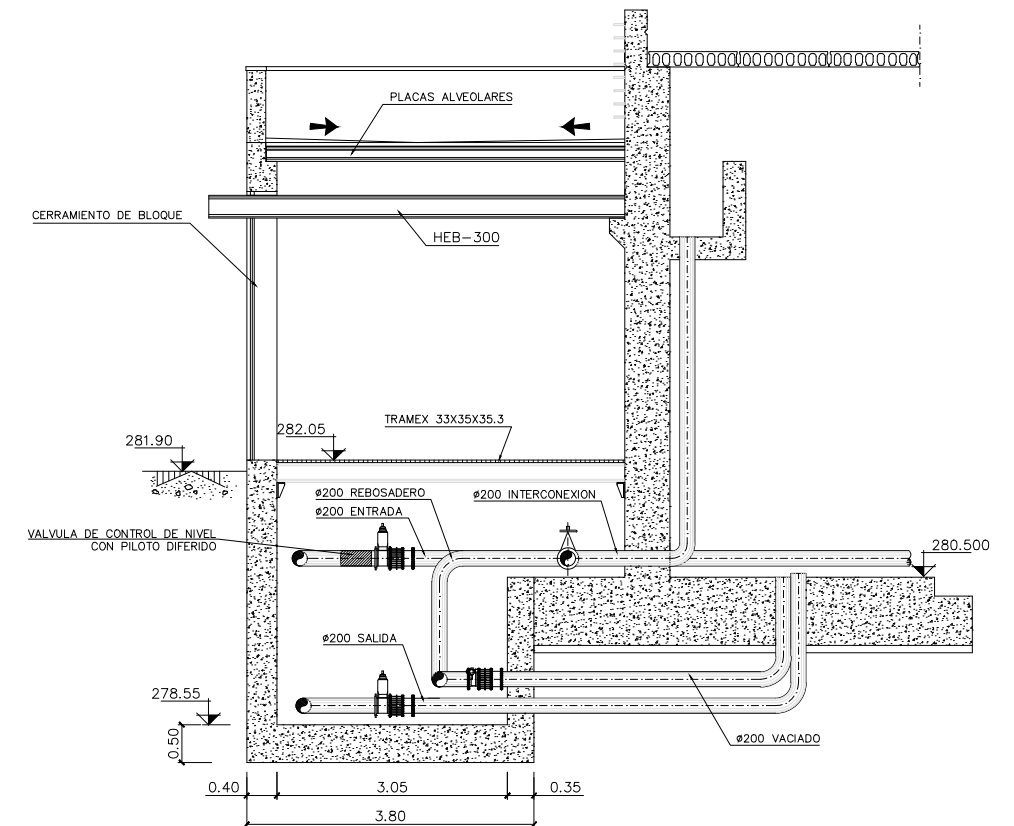
PLANTA
1/50



SECCION A-A
ESCALA 1/50



SECCION C-C
ESCALA 1/50

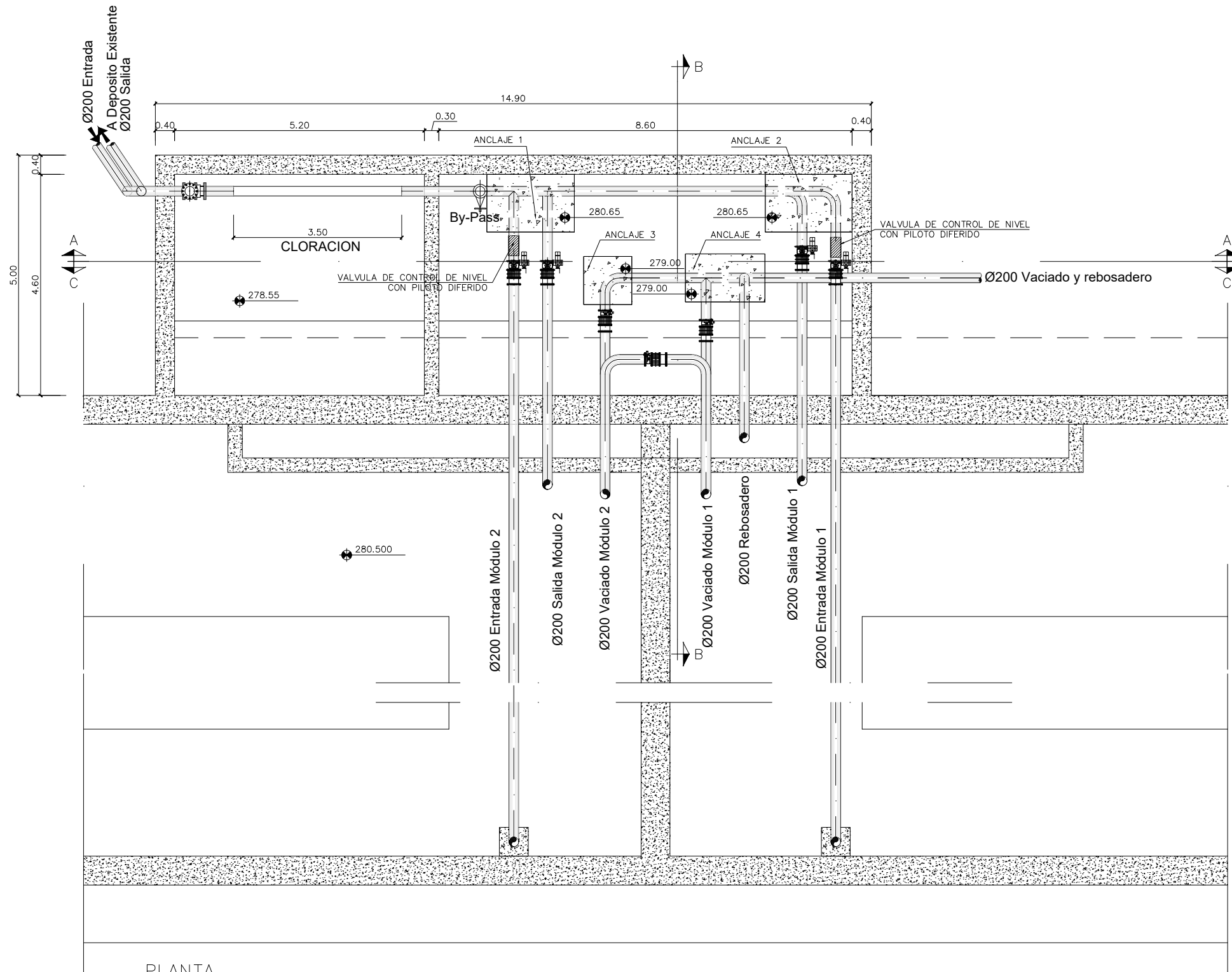


SECCION B-B
ESCALA 1/50

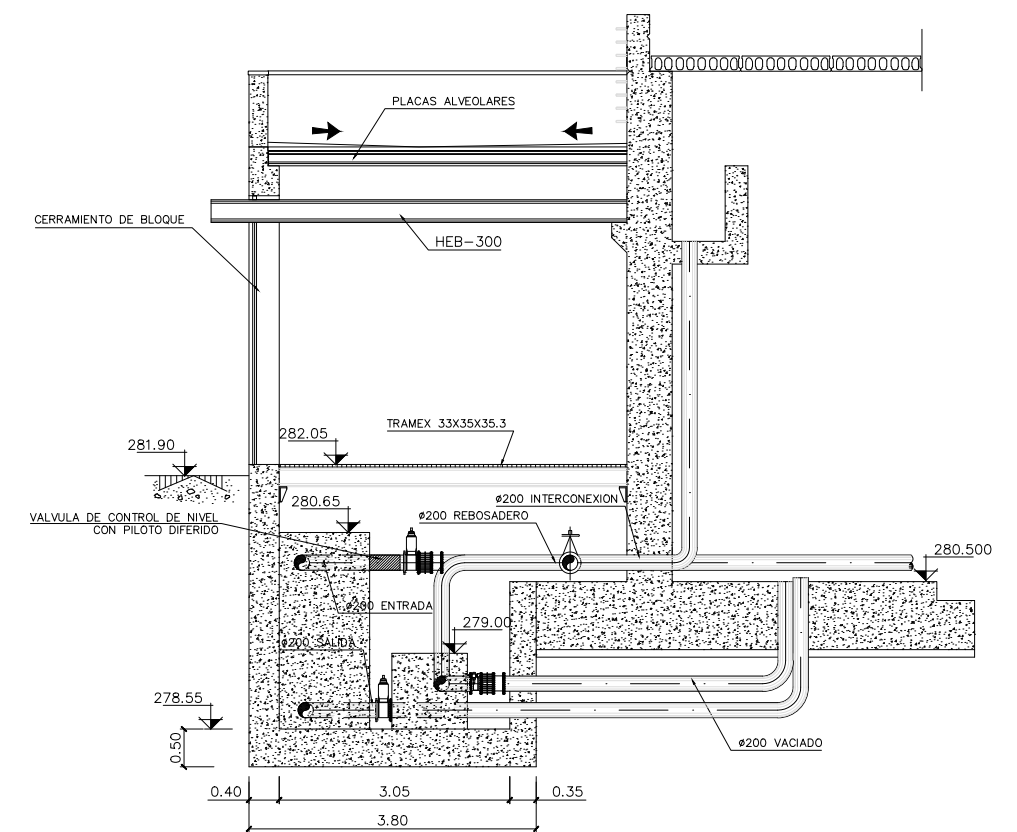
MATERIAL	APLICACIÓN	DESIGNACIÓN	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	
			Permanente o transitoria	Accidental
HORMIGÓN	LIMPIEZA	H-100		
	CUNETAS Y DRENAJE	HM-20 / P / 40 / *		
	ZAPATAS	HA-30 / P / 40 / *	1.5	1.3
	MUROS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	PILARES	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
	LOSAS	HA-30 / P / 20 / *	1.5	1.3
ACERO	ARMADURAS	B 500 S	1.15	1

(*) SE CONSIDERA UNA ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA DE 0.20 mm, EXCEPTO EN PARAMENTOS EXTERIORES DE MUROS, DONDE SE ADMITE UN VALOR DE 0.30 mm.

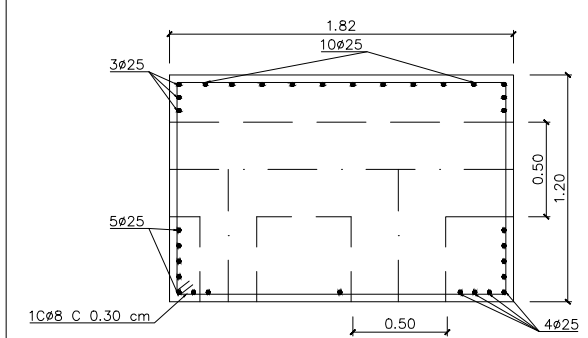
COEFICIENTES DE SEGURIDAD				
TIPO DE ACCIÓN	ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO		ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	1.00	1.00	1.00	1.50
Pretensado	0.95	1.05	1.00	1.00
Permanente de valor no constante	0.90	1.10	1.00	1.00
Variable	1.00	1.00	1.00	1.60



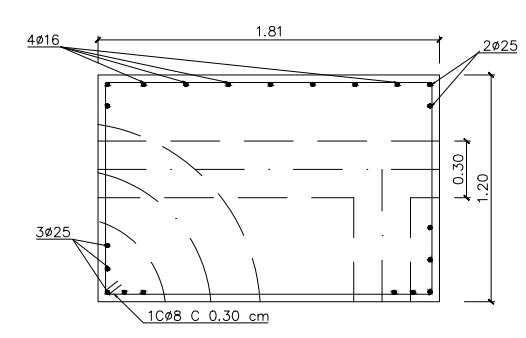
PLANTA
1/50



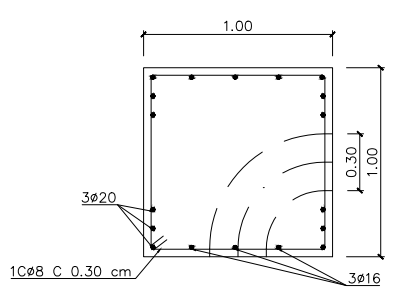
SECCION B-B
ESCALA 1/50



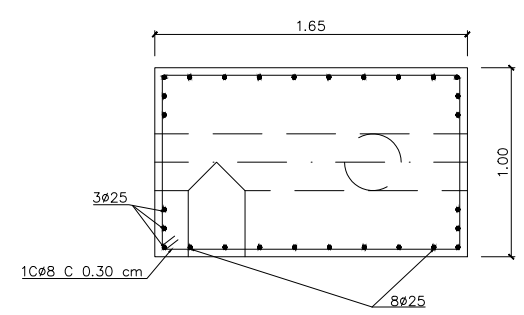
ANCLAJE 1



ANCLAJE 2

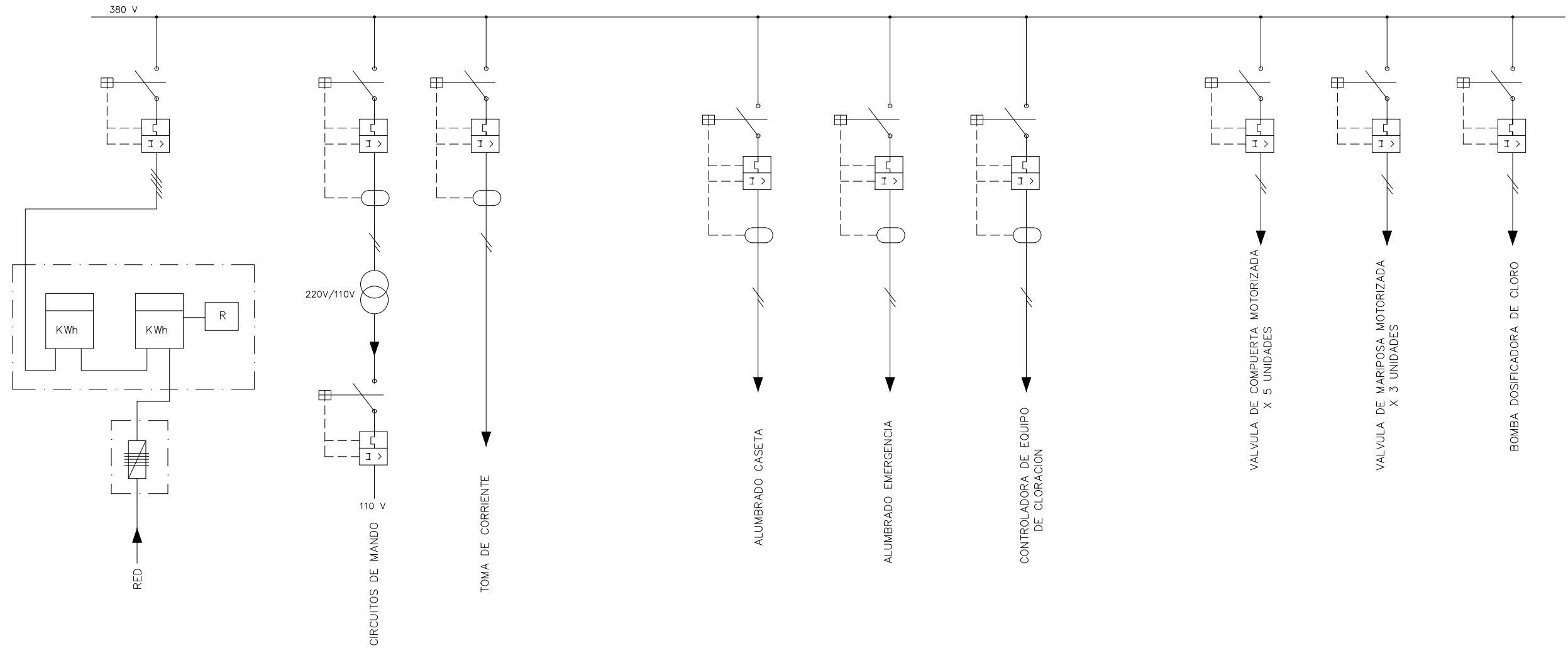


ANCLAJE 3



ANCLAJE 4

MATERIAL	APLICACIÓN	DESIGNACIÓN	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	
			Permanente o transitoria	Accidental
HORMIGÓN	MUROS	HA-30 / P / 20	1.5	1.3
ACERO	ARMADURAS	B 500 S	1.15	1



3 VISITA AL DEPÓSITO

En la citada visita realizada al depósito se detectó lo siguiente:



Imagen 1.- Vista general del depósito situado en terreno a media ladera y sobre un relleno.



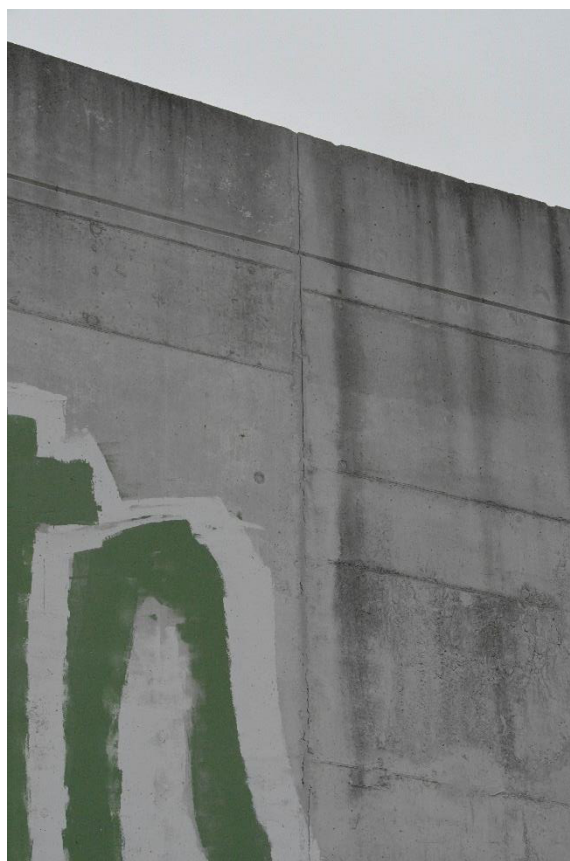
Imagen 2.- Vista exterior suroeste.



Imagen 3.- Vista exterior suroeste con fisuras en la parte inferior de los muros.



Imagen 4.- Vista exterior del muro oeste con fisuras en la zona del encuentro con el muro sur.



Imágenes 5 y 6.- Muro sur con junta abierta.



Imagen 7.- Junta de construcción en el muro este, con material hidroexpansivo visible por la presencia de agua.



Imagen 8.- Grieta vertical en la esquina entre los muros este y sur.



Imagen 9.- Fisura en unión de muro este con elemento de remate de cubierta de la cámara de llaves.



Imagen 10.- Espacio entre muro norte y ladera sin relleno.



Imágenes 11 y 12.- Interior de la cámara de llaves con junta de construcción abierta.



Imagen 13.- Interior de la cámara de llaves con grieta en coronación de muro a lo largo de la viga.



Imagen 14.- Interior de la cámara de llaves con grieta en coronación de muro, a lo largo de la viga de cubierta, y vertical, a lo largo del pilar.



Imagen 15.- Vista de la fisura anterior.



Imagen 16.- Vista de cubierta en dirección oeste – este.



Imagen 17.- Vista de cubierta en dirección sur – norte.



Imagen 18.- Apertura de junta en la coronación del muro este.



Imagen 19.- Desplazamiento relativo en junta de coronación de muro.



Imágenes 20 y 21.- Detalles de junta de coronación de muro con desplazamientos relativos.



Imágenes 22 y 23.- Coronación de los muros este y sur y estado de impermeabilización de cubierta.



Imágenes 24 y 25.- Estado de junta en coronación de muro.



Imagen 26.- Detalle de fisura en el firme en las inmediaciones de la cámara de llaves.

4 DIFERENCIAS ENTRE EL PROYECTO DE ESTRUCTURAS NUEVAS Y LA EVALUACIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

4.1 MOTIVACIÓN

En términos generales, la evaluación de una estructura existente resulta necesaria por los siguientes motivos:

- un cambio en la finalidad del sistema en comparación con aquella para la que fue proyectada originalmente o evaluada con anterioridad;
- desviaciones en las características del sistema de las adoptadas en el proyecto original o en la evaluación anterior.

Ejemplos de cambios en la finalidad de una estructura incluyen:

- cambio de utilización;
- incremento de las acciones;
- extensión del periodo de servicio originalmente previsto;
- aumento de los requisitos de fiabilidad (por ejemplo, debido a un cambio en la normativa, o debido a un incremento de las consecuencias en caso de un posible fallo).

Las desviaciones en las características de una estructura pueden deberse a las siguientes causas, entre otras:

- modificaciones del sistema estructural (por ejemplo, extensión, mejora, reparación);
- mecanismos de deterioro, inducidos por acciones e influencias dependientes del tiempo (por ejemplo, corrosión, fatiga);

- daños inducidos por eventos accidentales, sobrecargas excesivas, cambios en las condiciones de borde (por ejemplo, asientos diferenciales);
- defectos debidos a errores, no detectados previamente, cometidos en el proyecto, durante la ejecución o en la fase de utilización.

Los principios generales de la fiabilidad estructural, establecidos en normas, tales como el Eurocódigo o el Código Estructural, para el proyecto de las estructuras de nueva construcción, también son de aplicación para la evaluación de las estructuras existentes. Sin embargo, existen diferencias importantes entre evaluar estructuras existentes y proyectar estructuras de nueva construcción. Por este motivo, la evaluación de las estructuras existentes sobre la base de los métodos destinados al proyecto estructural a menudo implica un alto grado de conservadurismo.

4.2 DIFERENCIAS

La principal diferencia entre evaluar estructuras existentes y proyectar estructuras de nueva construcción reside en el **estado de la información**. Muchos parámetros cuyos valores se deben asumir en las últimas pueden determinarse en las primeras, teniendo en cuenta también los efectos del proceso de ejecución de la estructura y de la fase de uso posterior de la obra, durante la que puede haber sufrido alteraciones, procesos de deterioro, usos indebidos y otros cambios en comparación con su estado asumido en el proyecto (“as-designed”) o su condición inmediatamente después de la construcción (“as-built”). La precisión de los resultados de una evaluación, obtenidos mediante la aplicación de modelos para las acciones y la resistencia del sistema, generalmente se puede mejorar a través de la adquisición de más información sobre la estructura analizada, así como sobre las acciones e influencias a las que esté expuesta. Sin embargo, esto no significa que las incertidumbres puedan eliminarse por completo: las inspecciones, las mediciones y los ensayos efectuados sobre un sistema en servicio también están asociados con incertidumbres. Por este motivo, la evaluación de las estructuras existentes se suele realizar por fases, elevando la calidad de la información disponible de una fase a la siguiente.

Otra diferencia relevante entre el proyecto de nuevas estructuras y la evaluación de las existentes se refiere al nivel de la **fiabilidad requerida**. La elección de este nivel depende, entre otros parámetros, de la inversión necesaria para reducir los riesgos asociados con una estructura. El coste del incremento del nivel de las prestaciones de una estructura (es decir, el incremento de la fiabilidad) suele ser alto en las estructuras existentes en comparación con el coste para mejorar las mismas prestaciones en la fase de proyecto de una estructura. Este aspecto debe tenerse en cuenta en la adopción del nivel de fiabilidad requerido para una estructura existente, junto con la influencia de la vida útil remanente.

El **deterioro** debido a las influencias ambientales, las acciones repetidas, el desgaste inducido por el uso de una estructura o las deformaciones impuestas por asientos diferenciales, es típicamente un proceso progresivo que puede afectar adversamente la fiabilidad estructural. Las diferencias entre las estructuras existentes y las nuevas también se derivan del tratamiento de la posible combinación del deterioro progresivo y los efectos de las acciones extremas.

Aunque el proyecto de ejecución de cualquier sistema de ingeniería requiere múltiples pasos iterativos, el resultado final se traduce en una definición inequívoca del tipo, la disposición y las dimensiones del sistema resistente, sus elementos constitutivos y los detalles constructivos, así como en una selección apropiada de los materiales de construcción. Esto puede ser fundamentalmente diferente en una estructura existente en la que pueden ser aconsejables **diferentes soluciones**, dependiendo de los resultados y las conclusiones de la evaluación con respecto a los requisitos relevantes para el sistema analizado. Las recomendaciones sobre posibles intervenciones se deben formular teniendo en cuenta los condicionantes relevantes y las preferencias de la propiedad. Estas recomendaciones pueden incluir medidas operativas o constructivas, pertenecientes a diferentes categorías.

4.3 EL CASO DEL DEPÓSITO DE PRUVIA

El depósito de agua de la Atalaya en Pruvia está afectado por asientos diferenciales que han motivado el presente Proyecto de reparación. De la obra están disponibles tanto el Proyecto original como el Proyecto modificado Nº 1. El Pliego de Prescripciones Técnicas para la redacción del Proyecto de reparación prevé la realización de un estudio geológico-geotécnico, mientras que no está previsto

realizar una campaña de adquisición de datos sobre la estructura. Consecuentemente, en el marco del presente Proyecto de reparación, la evaluación de la estructura existente y la definición de la intervención más adecuada se realizarán teniendo en cuenta, por un lado, la información sobre la estructura según el Proyecto original y el Proyecto modificado Nº 1 y, por otro lado, los resultados del estudio geotécnico a realizar. Durante la fase de ejecución de los trabajos de reparación si corresponde, será necesario confirmar, mediante la correspondiente campaña de adquisición de datos, que la estructura ejecutada realmente corresponda a la definida en el Proyecto modificado Nº 1. También será necesario determinar su estado de conservación, más allá de los daños inducidos por los mencionados asientos diferenciales.



ANEJO Nº 3.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



INDICE

- 1 INTRODUCCIÓN**
- 2 PLANOS TOPOGRÁFICOS**

1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo pertenece al “PROYECTO DE REPARACIÓN DEL DEPÓSITO DE LA ATALAYA EN PRUVIA. T.M. DE LLANERA (ASTURIAS)” y tiene por objeto presentar el resultado de los trabajos cartográficos y topográficos realizados para abordar los trabajos objeto del proyecto.

El depósito está situado en Pruvia, perteneciente al Término Municipal de Llanera, en la comunidad autónoma de Asturias:



Ubicación del depósito de La Atalaya

Como punto de partida para la realización de los trabajos, se ha considerado la información incluida en el “Proyecto de Mejora del Abastecimiento al Municipio de Llanera. Modificación nº 1” con relación a su definición geométrica y armadura.

Sin embargo, para completar la información anterior, la Confederación Hidrográfica del Cantábrico elaboró una campaña de obtención de datos topográficos que incluyen lo siguiente:

- Taquimétrico del entorno, incluyendo los datos topográficos del terreno adyacente en sus fachadas sur y este, además del cerramiento de la finca.
- Cotas de comprobación de cubierta.
- Cotas de comprobación de solera.

En el apartado siguiente se incluyen los planos topográficos obtenidos.



2 PLANOS TOPOGRÁFICOS





ANEJO Nº 4.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA



INDICE

- 1 INTRODUCCIÓN**
- 2 ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA REHABILITACIÓN Y REPARACIÓN DEL DEPÓSITO EXISTENTE**
- 3 ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA EJECUCIÓN DE UN NUEVO DEPÓSITO EN SUSTITUCIÓN DEL EXISTENTE**

1 INTRODUCCIÓN

En el presente documento se describen los trabajos realizados, dentro del proceso de redacción del “PROYECTO DE REPARACIÓN DEL DEPÓSITO DE LA ATALAYA EN PRUVIA. T.M. DE LLANERA (ASTURIAS)”, con relación al estudio de las condiciones geológicas y geotécnicas del terreno en el que se encuentra el depósito.

El depósito existente se encuentra cimentado a media ladera, estando la zona afectada, en la que han aparecido fisuras y desplazamientos relativos entre módulos de muro entre juntas, cimentada sobre un terreno de relleno, mientras que la zona cimentada sobre desmonte no ha sufrido daños. Por este motivo se hace necesario realizar un estudio geológico-geotécnico que determine la estabilidad de los terrenos de cimentación como posible causa de la pérdida de funcionalidad y puesta fuera de servicio del depósito.

Siguiendo las indicaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas del contrato, la empresa Cesma Ingenieros, encarga la realización del estudio a la empresa CGG, S.L. que se incluye en el apartado 2 de este documento.

Debido a las conclusiones extraídas con el análisis de los datos previos considerados para evaluar el estado del depósito, se decide proceder a su demolición y a la definición de un nuevo depósito en el mismo lugar de ubicación del primero. Para ello, se hace necesario establecer las condiciones en las que se han de acometer los saneos y rellenos estructurales sobre los que se cimentará el nuevo depósito para que los asientos resulten admisibles.

Manteniendo la rasante actual del depósito, parte de la nueva cimentación se emplazaría sobre sustrato rocoso, mientras que el resto, se situaría sobre un relleno estructural de hasta 6 m de espesor. Teniendo en cuenta esto, se elabora el estudio incluido en el apartado 3 de este documento.



2 ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA REHABILITACIÓN Y REPARACIÓN DEL DEPÓSITO EXISTENTE

Informe	DEPÓSITO DE AGUAS LA ATALAYA, PRUVIA		
Referencia:	33-221129-OC		
Peticionario:	CESMA INGENIEROS		
Fecha:	20 de enero de 2023		
Asunto:	Estudio Geotécnico		
ÍNDICE DE LA MEMORIA	1.-	INTRODUCCIÓN	4
	1.1.-	Peticionario	4
	1.2.-	Antecedentes	4
	2.-	RECONOCIMIENTOS REALIZADOS	11
	2.1.-	Sondeos mecánicos a rotación	12
	2.2.-	Ensayos de laboratorio	14
	3.-	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES DETECTADOS	16
	3.1.-	Nivel Geotécnico 1: "Rellenos de adecuación de la plataforma existente"	16
	3.2.-	Nivel Geotécnico 2: "Suelos de baja compacidad"	17
	3.3.-	Nivel Geotécnico 3: "Materiales eluviales de elevada compacidad/Substrato rocoso"	19
	3.4.-	Hidrogeología	21
	3.5.-	Resumen de resultados obtenidos y propiedades geotécnicas	23
	4.-	RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS	28
	4.1.-	Características del Proyecto	28
	4.2.-	Características de los materiales que constituyen el subsuelo()	30
	4.3.-	Coefficientes de Seguridad y deformaciones admisibles	31
	4.4.-	Tipo de cimentación	33
	4.5.-	Excavabilidad de los materiales detectados	41
	4.6.-	Perforabilidad de los materiales detectados	41
	4.7.-	Estabilidad de excavaciones provisionales	41
	4.8.-	Condiciones de diseño de posibles contenciones	42
	4.9.-	Acciones sísmicas	43
	4.10.-	Agresividad de los suelos y aguas al cemento del hormigón	44
	4.11.-	Expansividad de los suelos que constituyen el subsuelo	46

Informe	DEPÓSITO DE AGUAS LA ATALAYA, PRUVIA	
Referencia:	33-221129-OC	
Peticionario:	CESMA INGENIEROS	
Fecha:	20 de enero de 2023	
Asunto:	Estudio Geotécnico	
ÍNDICE DE ANEJOS	APÉNDICE 1: EMPLAZAMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO	47
	APÉNDICE 2: ENCUADRE GEOLÓGICO	48
	APÉNDICE 3: SITUACIÓN DE LOS RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS	49
	APÉNDICE 4: RECONOCIMIENTOS REALIZADOS	50
	Registro Sondeos Mecánicos	51
	APÉNDICE 5: ENSAYOS DE LABORATORIO	52
	APÉNDICE 6: SECCIONES GEOTÉCNICAS	53
	APÉNDICE 7: REPORTAJE FOTOGRÁFICO	54
	APÉNDICE 8: CÁLCULOS	60
	APÉNDICE 9: ZONIFICACIÓN NG-3	63
Rev 1.0	Aclaraciones solicitadas por el Peticionario	
		Realizado por:  Luis Jesús Palmero Fernández Área de Geotecnia

1. INTRODUCCIÓN

1.- INTRODUCCIÓN

Con motivo de la redacción del Proyecto de reparación del depósito de agua de La Atalaya en Pruvia, perteneciente a la parroquia de Llanera, la Empresa, **CESMA INGENIEROS**, ha encargado a nuestra firma, **CONSULTORÍA DE GEOLOGÍA Y GEOTECNIA S.L**, la realización del presente Estudio, a fin de caracterizar los terrenos que constituyen el subsuelo del emplazamiento, para en base a esta caracterización establecer las condiciones de cimentación de la citada estructura, y cuantas recomendaciones constructivas de índole geotécnico sean precisas para cubrir las necesidades del Proyecto que se elabora.

1.1.- Peticionario

A continuación, se indican los datos del Peticionario de la obra que se acomete.

Peticionario	CESMA INGENIEROS (Juan Luís Bellod)
NIF	----
Dirección	Villa de Marín 6, Local 4. Madrid
Teléfono	+34 913230907 - +34 630968927
Fax	----
E-mail	cesma@cesmaing.com

1.2.- Antecedentes

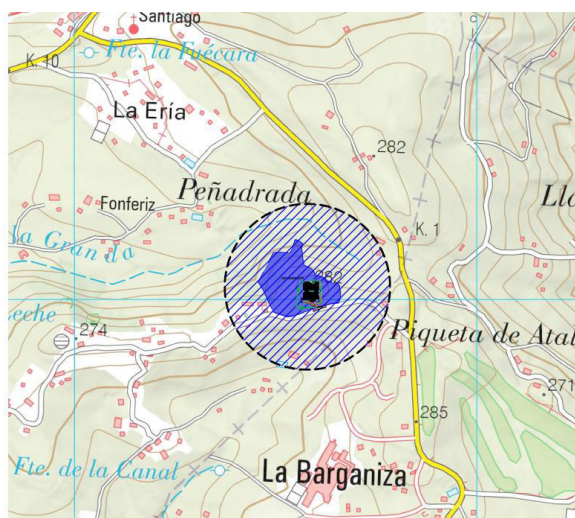
Para la elaboración de este informe se ha partido de la siguiente información:

- Plano de situación del depósito existente.
- Plano topográfico de la zona objeto de estudio.
- Plano de planta y secciones del depósito existente.
- Anejo Nº06 Estudio Geológico-Geotécnico del Proyecto de mejora del abastecimiento de agua al Concejo de Llanera aportado por el Peticionario del presente informe.

1.2.1.- Localización de la zona objeto de estudio.

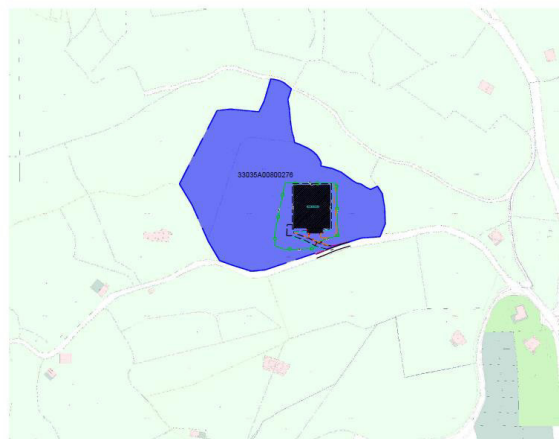
La zona en estudio se encuentra situada en Pruvia, perteneciente a la parroquia de Llanera (Principado de Asturias).

En las siguientes figuras, se muestra la situación de la zona objeto de estudio.



MAPA TOPOGRÁFICO 1:25.000 – MTN-25
ESCALA: 1/10.000

Figura 1: Situación de la parcela objeto de estudio.



CARTOGRAFÍA CATASTRAL DE PARCELA 33035A008002760000Z
ESCALA: 1/4.000



ORTOFOTOS – PNOA-MÁXIMA ACTUALIDAD
ESCALA: 1/5.000

Figura 2: Fotografía aérea de la zona objeto de estudio.

1.2.2.- Características de la zona de estudio

En este caso, dado que se dispone de plano taquimétrico de los límites de la zona objeto de estudio, la totalidad de las cotas referidas en el presente Informe se encuentran en relación con dicho sistema de referencia, el cual se muestra a continuación.

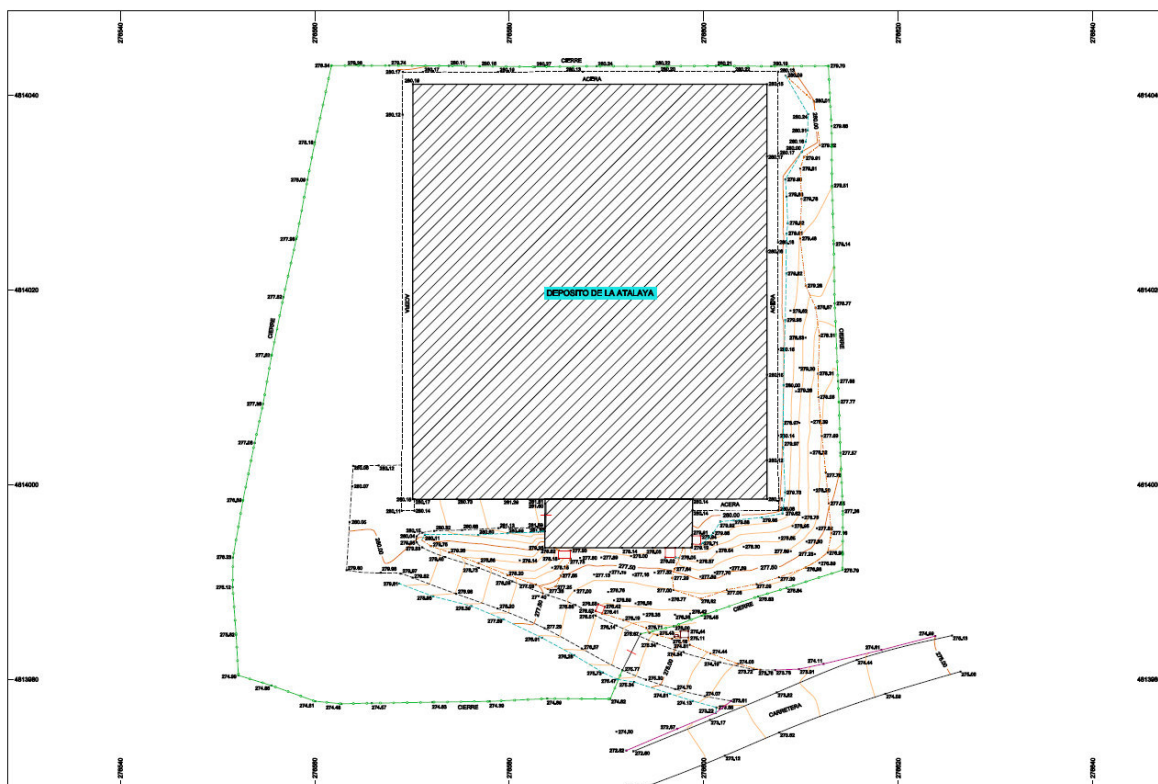


Figura 3: Levantamiento taquimétrico del estado actual de la zona objeto de estudio.

Por otra parte, la parcela que nos ocupa se encontraría limitada, hacia el Norte, el Este y el Oeste por parcelas similares a la que nos ocupa, mientras que, hacia el Sur se encuentra el vial que da acceso a la parcela.

1.2.3.- Características del Proyecto

Se prevé la reparación del depósito de aguas denominado La Atalaya. El citado depósito se encuentra situado a la cota 275m y tiene un volumen de 1700m³ con el que se abastece a la parroquia de Pruvia y a la urbanización de Soto de Llanera. Las dimensiones del depósito son 42,60m x 36,2m.

A continuación, se muestra un plano de planta y secciones del depósito de agua existente.

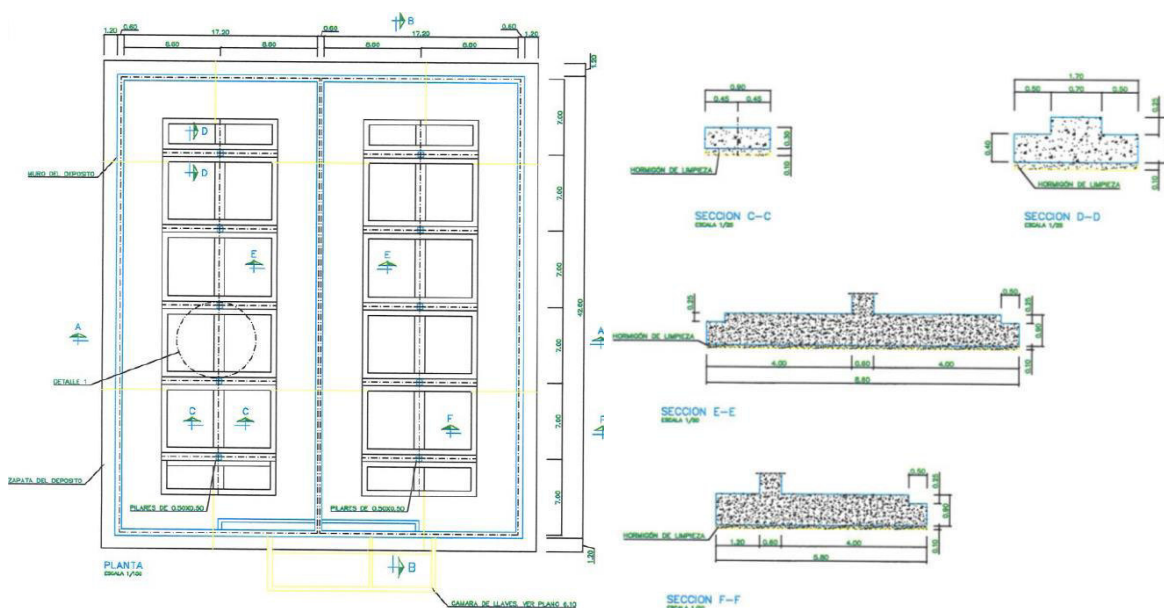


Tabla 1. Plano de planta y secciones del depósito de agua existente.

1.2.4.- Antecedentes geológicos

Geológicamente, de acuerdo con la nomenclatura utilizada por el IGME en la Hoja 29 (13-04) de Oviedo, del Mapa Geológico Nacional MAGNA a escala 1/50.000, la zona objeto de estudio se encuadra sobre un sustrato rocoso de Edad Terciario, constituido éste por unos conglomerados calizos, calizas lacustres, arcillas, margas y arenas.

Este tipo de litologías, independiente de su naturaleza, dado que poseen mineralogías especialmente susceptibles a la meteorización química, pueden llegar a generar espesores de suelos residuales, cuyo desarrollo se encuentra relacionado con el grado de degradación que presente el sustrato a partir del cual se han generado, mostrando una compacidad que aumenta con la profundidad.

Superficialmente y recubriendo los anteriores se disponen unos terrenos de aportación que constituyen el nivel de explanación y regularización de la plataforma existente, conformados por niveles de rellenos.

Por último, en ciertas zonas se dispone un cierto espesor una cobertera vegetal, máximo de unos 0,5m.

El CTE, se contempla las siguientes tipologías de terrenos.

Grupo	Descripción
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.
T-3	Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos:
	a) Suelos expansivos
	b) Suelos colapsables
	c) Suelos blandos o sueltos
	d) Terrenos kársticos en yesos o calizas
	e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado
	f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m
	g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos
	h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades
	i) Terrenos con desnivel superior a 15°
	j) Suelos residuales
	k) Terrenos de marismas

Tabla 2. Tipologías de cimientos que considera el CTE.

En el caso que nos ocupa, dados los resultados obtenidos en los reconocimientos realizados, el tipo de terreno existente en el emplazamiento estudiado se ha considerado como un **T-3**.

En las siguientes figuras, se muestra la situación geológica de la parcela objeto de estudio.

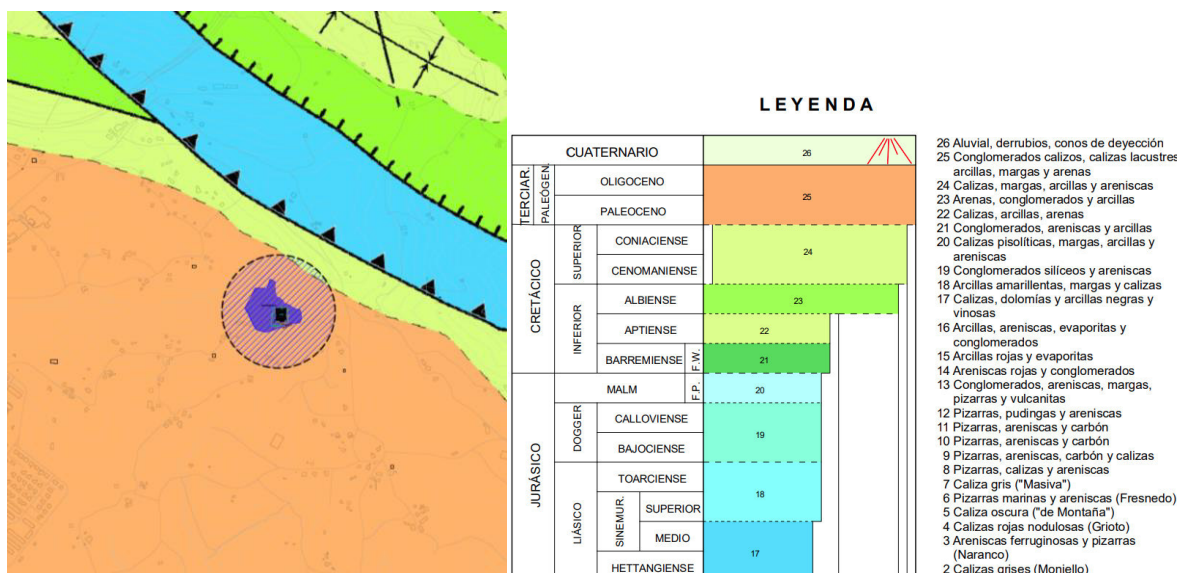


Figura 4: Geología de la zona objeto de estudio.

1.2.5.- Antecedentes Geotécnicos

De acuerdo con el Estudio Geológico-Geotécnico de referencia realizado en la zona objeto de estudio en noviembre de 2002 por la empresa Ingeniería y Geología Consultores y aportado por el Peticionario del presente informe, “la zona objeto de estudio se emplaza sobre unos materiales terciarios constituidos por conglomerados calcáreos.

Estos materiales presentan las siguientes características:

- Densidad aparente: 2,6 t/m³
- Resistencia a compresión simple: 430 kg/cm²
- Modulo de elasticidad: 20.000 t/m²

En función de los datos disponibles se considera para estos materiales una carga admisible de 4kg/cm² con asientos prácticamente despreciables”.

Cabe mencionar que, de acuerdo con la caracterización geotécnica que se recoge en el Estudio Geológico-Geotécnico de referencia, para la superficie ocupada por el depósito, no se desprende la existencia de un espesor de suelos coluvio-eluviales tan importante como el registrado en los sondeos realizados.

2. RECONOCIMIENTOS REALIZADOS

2.- RECONOCIMIENTOS REALIZADOS

En base a las inspecciones inicialmente realizadas en la parcela donde se proyecta la construcción de la estructura, la tipología de ésta, atendiendo a los antecedentes geológico-geotécnicos de esta zona consultados, y teniendo en cuenta la Normativa vigente (CTE), se diseñó una campaña de reconocimientos de campo consistente en la realización de **cuatro (4) sondeos mecánicos a rotación**.

En este sentido, los resultados ofrecidos por estos trabajos han permitido el reconocimiento de los terrenos existentes hasta una profundidad suficiente para determinar los objetivos que se pretenden en el presente Informe.

La situación de estos reconocimientos se muestra en la siguiente figura.

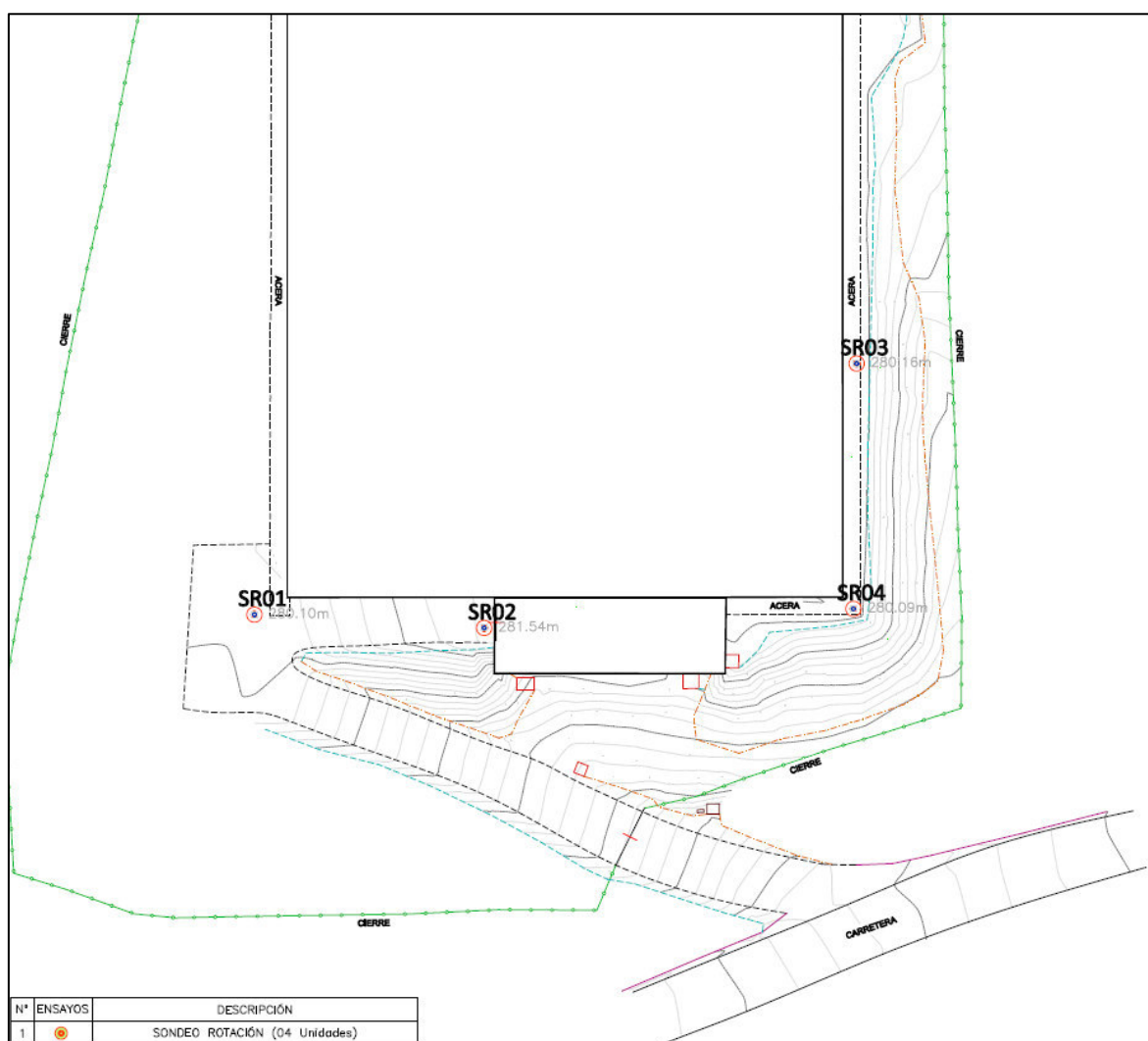


Figura 5: Situación de los reconocimientos geotécnicos.

2.1.- Sondeos mecánicos a rotación

Tal y como se ha comentado con anterioridad, en la zona objeto de estudio se han ejecutado un total de **cuatro (4) sondeos mecánicos a rotación**, con recuperación continua de testigo.

De este modo, a la vez que se reconocen visualmente los terrenos sobre los que se van a ejecutar las obras, permite la toma de muestras de estos para su posterior ensayo en el laboratorio.

En la siguiente tabla, se resume la cota de inicio y de final de estos reconocimientos, así como la profundidad a la que ha sido detectada la presencia de agua.

Ensayo	Cota inicio (m)	Cota fin (m)	Prof. fin (m)	Prof. presencia de agua (m)	Cota presencia de agua (m)
S-1	280,10	265,10	15,00	---	---
S-2	281,54	266,54	15,00	---	---
S-3	280,16	265,16	15,00	2,00	278,16
S-4	280,09	265,09	15,00	---	---

Tabla 3. Relación de cotas de ensayo y profundidades alcanzadas en los sondeos mecánicos efectuados.

Para valorar la resistencia de los terrenos atravesados a medida que se realiza la perforación, se efectúan ensayos de penetración estándar SPT, los cuales se llevan a cabo, según la norma UNE 103 800, haciendo penetrar en el suelo un tubo de 0.6m, mediante el golpeo de una maza de 63.5Kg cayendo desde una altura de 0.76m. El valor del ensayo se obtiene a partir de los golpes efectuados para hincar cuatro tramos de 0.15m.

Para reducir posibles alteraciones del terreno durante la maniobra, únicamente se considera la suma de los dos tramos centrales (N_{SPT}). Si este valor es superior a 50 se considera que se ha alcanzado el rechazo.

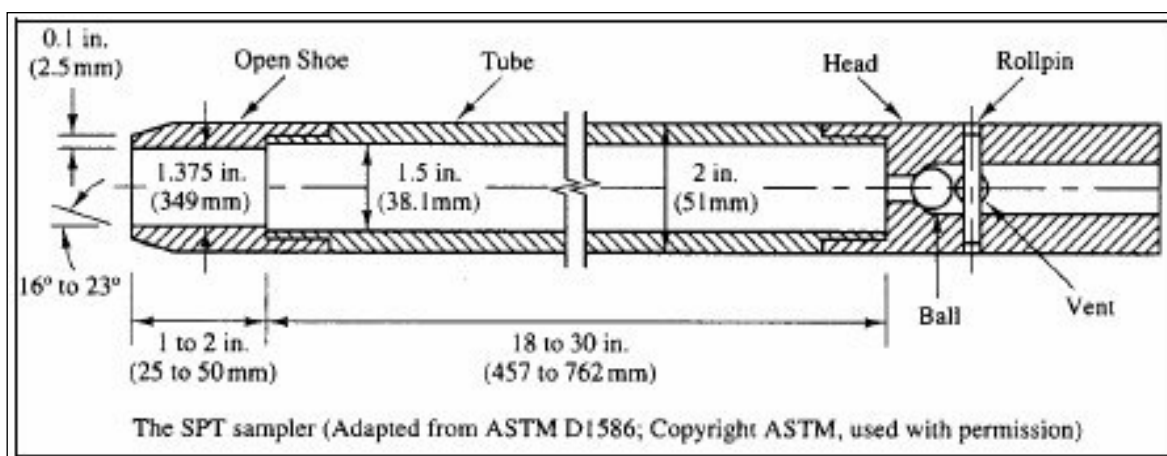


Figura 6: Tubo empleado en los ensayos SPT.

A continuación, se resumen los resultados obtenidos en los ensayos SPT efectuados a lo largo de los sondeos.

Sondeo	Ensayo SPT	Profundidad (m)	Golpeos	N30
S-1	Spt-1	0,50-1,10	4-5-5-5	10
	Spt-2	1,10-1,70	7-15-32-30	47
	Spt-3	2,20-2,80	8-3-3-3	6
	Spt-4	3,00-3,45	4-5-4-50R	50R
S-2	Spt-1	0,50-1,10	4-4-5-3	9
	Spt-2	1,20-1,80	4-4-6-11	10
	Spt-3	2,00-2,60	7-12-7-6	19
	Spt-4	3,00-3,60	6-7-7-10	14
	Spt-5	4,00-4,60	5-11-8-8	19
	Spt-6	5,00-5,60	13-7-4-4	11
	Spt-7	6,00-6,05	50R	50R
S-3	Spt-1	0,50-1,10	5-16-10-10	26
	Spt-2	1,20-1,80	8-10-4-4	14
	Spt-3	2,00-2,60	2-2-2-1	4
	Spt-4	3,00-3,60	2-1-2-1	3
	Spt-5	4,00-4,60	2-1-1-1	2
	Spt-6	5,00-5,60	2-1-2-2	3
	Spt-7	6,40-7,00	5-4-8-50R	50R
S-4	Spt-1	0,50-1,10	2-7-14-10	21
	Spt-2	1,10-1,70	4-4-5-4	9
	Spt-3	2,00-2,60	3-4-3-4	7
	Spt-4	3,00-3,60	1-1-2-3	3
	Spt-5	4,00-4,60	1-1-2-6	3
	Spt-6	5,00-5,60	2-2-2-3	4
	Spt-7	6,00-6,05	50R	50R

Tabla 4. Resultados obtenidos en los ensayos SPT realizados.

De los materiales extraídos durante la realización de los reconocimientos de campo, se han seleccionado **seis (6) muestras correspondientes a los terrenos y una (1) a las aguas detectadas** sobre las que se han efectuado ensayos de identificación, clasificación, resistencia, hinchamiento y agresividad.

La selección se ha efectuado de modo que la totalidad de los terrenos detectados queden perfectamente ensayados y caracterizados.

Sondeo	Tipo de muestra	Profundidad (m)
S-1	Suelo	0,10-0,50
S-2	Suelo	2,60-3,00
	Suelo	5,60-6,00
S-3	Suelo	5,60-6,00
	Agua	3,00
S-4	Suelo	3,60-4,00
	Suelo	5,60-6,00
	Roca	6,10-6,70
	Roca	8,00-8,40
	Roca	9,70-10,20

Tabla 5. Relación de muestras tomadas a lo largo de los sondeos realizados.

2.2.- Ensayos de laboratorio

Tal y como se ha comentado anteriormente, durante la realización de los distintos reconocimientos geotécnicos, se han seleccionado **seis (6) muestras de los suelos, tres (3) muestras del substrato Terciario y una (1) a las aguas detectadas** en el subsuelo de la parcela.

Estas muestras han sido sometidas a los siguientes ensayos de laboratorio

Ensayo	Muestra	Profundidad (m)	Granulometría	Plasticidad	Humedad	Densidad	Corte directo	Agresividad	B-G	Lambe	Franklin
S-1	Suelo	0,10-0,50	X	X	X	X	X	X	X	----	----
S-2	Suelo	2,60-3,00	X	X	X	X	X	X	X	----	----
	Suelo	5,60-6,00	X	X	X	X	X	----	----	X	----
S-3	Suelo	5,60-6,00	X	X	X	X	X	X	X	X	----
	Agua	3,00	----	----	----	----	----	X	----	----	----
S-4	Suelo	3,60-4,00	X	X	X	X	X	----	----	X	----
	Suelo	5,60-6,00	X	X	X	X	X	----	----	X	----
	Roca	6,10-6,70	----	----	----	----	----	----	----	----	X
	Roca	8,00-8,40	----	----	----	----	----	----	----	----	X
	Roca	9,70-10,20	----	----	----	----	----	----	----	----	X

Tabla 6. Resumen ensayos de laboratorio realizados sobre la muestra ensayada.

Los resultados obtenidos en estos ensayos se recogen en posteriores capítulos.

3. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

3.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES DETECTADOS

De acuerdo con los resultados obtenidos en los reconocimientos realizados, se han diferenciado tres (3) niveles geotécnicos en función de su naturaleza y, sobre todo, de su grado de compacidad.

3.1.- Nivel Geotécnico 1: “Rellenos de adecuación de la plataforma existente”

En la denominada Unidad Geotécnica 1 se han incluido unos **rellenos de acondicionamiento de la plataforma actual**, conformados por fragmentos rocosos de diversos tamaños, arenas, limos, arcillas, etc., de color marronáceo, blanquecino y grisáceo, en ocasiones negruzco.

Estos materiales se caracterizarían por presentar un **grado de compacidad bajo a moderado** habiéndose obtenido en los ensayos de penetración realizados, valores de resistencia inferiores a $10 < N_{30} < 20$ (valor modal de $N_{20DP5H} \approx 15$).

En base a la información aportada por los distintos reconocimientos geotécnicos realizados, el **espesor de los materiales constituyentes de la Unidad Geotécnica 1 oscilaría entre 1,8m y 5,6m⁽¹⁾**.

Correspondiente a este tipo de suelos se han seleccionado **dos (2) muestras** para su posterior ensayo en el laboratorio obteniéndose los siguientes resultados.

Ensayos de identificación y clasificación		S-1	S-2
Profundidad (m)		0,10-0,50	2,60-3,00
Nivel Geotécnico		1	1
Granulometría	100	100	100
	10	59	54,4
	5	47,5	43,3
	2	31,5	32,7
	0,4	17,4	20
	0,08	12,5	13,7
Límites de Atterberg	L.L.	N.P.	N.P.
	L.P.	N.P.	N.P.
	I.P.	N.P.	N.P.
Humedad natural	%	1,5	2,6
Densidad Seca	gr/cm ³	1,87	1,77
Densidad Húmeda	gr/cm ³	1,93	1,88
Clasificación	PG3	seleccionado	seleccionado
	Casagrande	GM	GM
Ensayo de Corte Directo	C (Kp/cm ²)	0,30	0,31
	A Roz	40,60	37,44
Contenido en Sulfatos	mg/Kg	242,02	211,56
Ac. Baumann - Gully	ml/Kg	0,00	1,36

Tabla 7. Resultados ensayos de laboratorio sobre muestras NG-1⁽²⁾.

¹ Se trata de espesores obtenidos partir de los reconocimientos geotécnicos realizados en la zona objeto de estudio. De acuerdo con este hecho no se descartan posibles variaciones en los espesores obtenidos para este Nivel Geotécnico en el resto del área estudiada.

² La muestra ensayada ha sido seleccionada de forma que represente estadísticamente este Nivel Geotécnico. No obstante, no se descarta la posibilidad de que estos suelos presenten otros resultados.

Tal y como se puede observar en la tabla anterior, estos materiales se encuentran constituidos fundamentalmente por unas gravas limosas con arenas sin plasticidad (GM), las cuales se caracterizan por presentar un contenido en sulfatos reducido, resultando, por lo tanto, no agresivas para el hormigón a emplear en las cimentaciones.

Por otro lado, estos terrenos presentan una humedad natural entre 1,5% y 2,6%, así como una densidad seca entre 1,77gr/cm³ y 1,87gr/cm³ (húmeda entre 1,88gr/cm³ y 1,93gr/cm³)

En el caso de la resistencia al corte de estos suelos, los ensayos de laboratorio arrojan resultados de cohesión entre 0,30kp/cm² y 0,31kp/cm² y un ángulo de rozamiento interno entre 37,44° y 40,60°.

No obstante, los resultados de corte directo se encuentran ligeramente condicionados por la modalidad del ensayo efectuado (UU), y por la elevada velocidad de deformación del ensayo, establecida para determinar la resistencia al corte de estos terrenos, así como por la granulometría y plasticidad del material ensayado, siendo de prever, en condiciones normales de drenaje, valores de ángulo de rozamiento ligeramente superiores (y de cohesión notablemente inferiores), a los obtenidos.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, a este tipo de materiales se les han atribuido los siguientes parámetros geotécnicos.

Propiedades Geotécnicas		Nivel Geotécnico 1		
Profundidad de referencia	m	0,00	5,60	(2,80)
N _{20DPSH}		10,00	20,00	(15,00)
Densidad aparente	Tm/m3	1,50	1,70	(1,60)
Densidad saturación	Tm/m3	2,00	2,03	(2,02)
Angulo de rozamiento interno	°	26,95	30,95	(29,29)
Cohesión	Tm/m2	0,68	1,34	(1,01)
R a corte sin drenaje	Tm/m2	20,37	53,66	(30,25)
V		0,45	0,45	(0,45)
Módulo de deformación estático	Kp/cm2	60,00	200,00	(101,25)

Tabla 8. Propiedades geotécnicas atribuidas al Nivel Geotécnico 1.

3.2.- Nivel Geotécnico 2: "Suelos de baja compacidad"

Inmediatamente bajo los materiales anteriormente descritos, a **profundidades en torno a 1,8m-5,6m⁽³⁾**, se ha detectado unos suelos de baja compacidad, de naturaleza arcillo-limosa y color marrón.

De este modo, en los ensayos de penetración realizados, se han obtenido unos valores de resistencia inferiores a N₃₀<4 (valor modal de N_{20DPSH}≅3) tratándose, por lo tanto, de materiales de **muy reducida capacidad portante**.

En cualquier caso, se trata de materiales que presentan generalmente una reducida capacidad portante y elevada deformabilidad, los cuales se descartan como posible nivel de apoyo de las cimentaciones proyectadas.

³ Se trata de profundidades obtenidas partir de los reconocimientos geotécnicos realizados en la zona objeto de estudio. De acuerdo con este hecho no se descartan posibles variaciones en las profundidades obtenidas para este Nivel Geotécnico en el resto del área estudiada.

Por otra parte, en base a la información aportada por los distintos reconocimientos geotécnicos realizados, estos materiales presentarían unos **espesores variables entre a 0,20m y 4,60m⁽⁴⁾**, localizándose **hasta profundidades del orden de los 3,2m-6,4m⁽⁵⁾** bajo la superficie topográfica actual en la parcela.

Correspondiente a este tipo de suelos se han seleccionado **cuatro (4) muestras** para su posterior ensayo en el laboratorio obteniéndose los siguientes resultados.

Ensayos de identificación y clasificación		S-2	S-3	S-4	S-4
Profundidad (m)		5,60-5,80	5,60-6,00	3,60-4,00	5,60-6,00
Nivel Geotécnico		2	2	2	2
Granulometría	100	100	100	100	100
	10	98,3	100	87,5	90,3
	5	94,6	100	82,6	89
	2	88,7	97,4	79,5	85,2
	0,4	60,1	74,2	64,5	65,3
	0,08	35,3	38,2	40,9	37,5
Límites de Atterberg	L.L.	29,1	22,8	19,1	27,6
	L.P.	15,0	17,8	18,1	18,4
	I.P.	14,1	5,0	1,0	9,2
Humedad natural	%	10,7	14,8	12,0	14,7
Densidad Seca	gr/cm ³	1,88	1,85	1,88	1,80
Densidad Húmeda	gr/cm ³	2,09	2,12	2,15	2,10
Clasificación	PG3	tolerable	tolerable	tolerable	tolerable
	Casagrande	SC	SC-SM	SM	SC
Ensayo de Corte Directo	C (Kp/cm ²)	0,26	0,27	0,42	0,42
	A Roz	35,73	24,86	36,26	20,27
Hinchamiento Lambe	MPa	0,011	0,005	0,000	0,003
	Δv (%)	2,5	1,0	0,0	0,7
Contenido en Sulfatos	mg/Kg		210,74		
Ac. Baumann - Gully	ml/Kg		8,82		

Tabla 9. Resultados ensayos de laboratorio sobre muestras NG-2⁽⁶⁾.

Tal y como se puede observar en la tabla anterior, estos materiales se encuentran constituidos fundamentalmente por unas arenas arcillosas limosas de baja plasticidad (SC-SM), las cuales se caracterizan por presentar un contenido en sulfatos reducido, resultando, por lo tanto, no agresivas para el hormigón a emplear en las cimentaciones.

Por otro lado, estos terrenos presentan una humedad natural entre 10,7% y 14,8%, así como una densidad seca entre 1,80gr/cm³ y 1,88gr/cm³ (húmeda entre 2,09gr/cm³ y 2,15gr/cm³)

En el caso de la resistencia al corte de estos suelos, los ensayos de laboratorio arrojan resultados de cohesión entre 0,26kp/cm² y 0,42kp/cm² y un ángulo de rozamiento interno entre 20,27° y 36,26°.

⁴ Se trata de espesores obtenidos partir de los reconocimientos geotécnicos realizados en la zona objeto de estudio. De acuerdo con este hecho no se descartan posibles variaciones en los espesores obtenidos para este Nivel Geotécnico en el resto del área estudiada.

⁵ Se trata de profundidades obtenidas partir de los reconocimientos geotécnicos realizados en la zona objeto de estudio. De acuerdo con este hecho no se descartan posibles variaciones en las profundidades obtenidas para este Nivel Geotécnico en el resto del área estudiada.

⁶ La muestra ensayada ha sido seleccionada de forma que represente estadísticamente este Nivel Geotécnico. No obstante, no se descarta la posibilidad de que estos suelos presenten otros resultados.

No obstante, los resultados de corte directo se encuentran ligeramente condicionados por la modalidad del ensayo efectuado (UU), y por la elevada velocidad de deformación del ensayo, establecida para determinar la resistencia al corte de estos terrenos, así como por la granulometría y plasticidad del material ensayado, siendo de prever, en condiciones normales de drenaje, valores de ángulo de rozamiento ligeramente superiores (y de cohesión notablemente inferiores), a los obtenidos.

Finalmente, se trata de materiales susceptibles de presentar fenómenos de hinchamiento/retracción al haberse obtenido en los ensayos realizados, un Índice de hinchamiento Lambe máximo de 0,11kp/cm², con un cambio potencial de volumen del 2,5%.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, a este tipo de materiales se les han atribuido los siguientes parámetros geotécnicos.

Propiedades Geotécnicas		Nivel Geotécnico 2		
Profundidad de referencia	m	5,60	6,40	(6,00)
N _{20DPSH}		1,00	4,00	(3,00)
Densidad aparente	Tm/m ³	1,75	1,95	(1,85)
Densidad saturación	Tm/m ³	2,10	2,15	(2,13)
Ángulo de rozamiento interno	°	13,66	21,66	(20,00)
Cohesión	Tm/m ²	0,03	0,19	(0,14)
R a corte sin drenaje	Tm/m ²	0,61	3,88	(2,87)
V		0,45	0,45	(0,45)
Módulo de deformación estático	Kp/cm ²	7,00	28,00	(21,00)

Tabla 10. Propiedades geotécnicas atribuidas al Nivel Geotécnico 2.

3.3.- Nivel Geotécnico 3: "Materiales eluviales de elevada compacidad/Substrato rocoso"

El Nivel Geotécnico 3 se encuentra constituido por los **terrenos eluviales de elevada compacidad (substrato rocoso intensamente alterado y fracturado) y, fundamentalmente, por el substrato rocoso de la zona.**

En primer lugar, los **materiales de moderada/elevada compacidad**, de naturaleza eluvial, presentan cierta textura rocosa, estando conformados por unas arenas limosas con fragmentos rocosos dispersos, de color marrón claro. El espesor de este tipo de materiales es reducido (0,4-0,6m⁽⁷⁾) en la parcela, alcanzándose de forma relativamente rápida el substrato.

Así mismo, dentro de esta misma Unidad Geotécnica 3, bajo los materiales descritos anteriormente, se incluye el **substrato rocoso** de la zona, formado por conglomerados calizos, calizas lacustres, arcillas, margas y arenas, no previéndose materiales de inferior resistencia a cotas más profundas.

Estos terrenos, en cualquier caso, definen un horizonte de **elevada capacidad portante**, tal y como se refleja en los ensayos de penetración dinámica efectuados, los cuales ofrecen unos valores de resistencia superiores a N₃₀>50R.

⁷ Se trata de espesores obtenidos partir de los reconocimientos geotécnicos realizados en la zona objeto de estudio. De acuerdo con este hecho no se descartan posibles variaciones en los espesores obtenidos para este Nivel Geotécnico en el resto del área estudiada.

Por otra parte, en base a la información aportada por los distintos reconocimientos geotécnicos realizados, este tipo de materiales ha sido detectado a **unas profundidades variables entre 3,2m y 6,4m⁽⁸⁾** bajo la superficie topográfica actual de la parcela. Sin embargo, cabe destacar que, en la parcela objeto de estudio, aflora el substrato rocoso Terciario en la zona norte del depósito existente.

De acuerdo con este hecho, en el que se han detectado afloramientos rocosos de naturaleza calcárea, y considerando, en cualquier caso, que estos afloramientos son reflejo de un substrato rocoso con potencias bajo rasante, muy superiores a las reflejadas en superficie (afloramientos), no se prevé la existencia de materiales de menor compacidad a profundidades superiores a las que se presenta en la superficie actual.

De este modo, se considera que, bajo los materiales aflorantes, nos encontraríamos con un substrato rocoso calcáreo con grados de alteración aún más bajos (más sano) que los que se presentan en superficie.

Por otra parte, se han seleccionado **tres (3) muestras** correspondientes al sustrato rocoso conglomerático, las cuales han sido sometidas a ensayos de carga puntual, obteniéndose los siguientes resultados.

Ensayos de resistencia y deformabilidad			
Muestra (Conglomerado)	Carga puntual	Carga puntual	Resistencia a la compresión simple
S-4 (6,10-6,70m)	Is (Kp/cm2)	Is corregido (Kp/cm2)	Rc (Kp/cm2)
		Promedio:	678,96
M-1	25,40	32,20	773
M-2	24,00	30,40	730
M-3	28,50	36,10	866
M-4	26,00	33,00	792
M-5	27,30	34,50	828
M-6	21,20	26,80	643
M-7	22,30	28,30	679
M-8	13,10	16,60	398
M-9	21,10	26,80	643
M-10	14,40	18,20	437
Muestra (Conglomerado)	Carga puntual	Carga puntual	Resistencia a la compresión simple
S-4 (8,00-8,40m)	Is (Kp/cm2)	Is corregido (Kp/cm2)	Rc (Kp/cm2)
		Promedio:	464,40
M-1	16,40	20,80	499
M-2	16,60	21,10	506
M-3	16,20	20,60	494
M-4	15,60	19,70	473
M-5	10,40	13,20	317
M-6	18,10	22,90	550
M-7	15,60	19,80	475
M-8	13,80	17,40	418
M-9	14,40	18,30	439
M-10	15,50	19,70	473

⁸ Se trata de profundidades obtenidas partir de los reconocimientos geotécnicos realizados en la zona objeto de estudio. De acuerdo con este hecho no se descartan posibles variaciones en las profundidades obtenidas para este Nivel Geotécnico en el resto del área estudiada.

Muestra (Conglomerado)	Carga puntual	Carga puntual	Resistencia a la compresión simple
S-4 (9,70-10,20m)	Is (Kp/cm2)	Is corregido (Kp/cm2)	Rc (Kp/cm2)
		Promedio:	582,24
M-1	29,30	37,10	890
M-2	23,70	30,10	722
M-3	23,30	29,60	710
M-4	19,20	24,30	583
M-5	16,00	20,30	487
M-6	12,80	16,30	391
M-7	17,40	22,10	530
M-8	17,50	22,20	533
M-9	18,30	23,20	557
M-10	13,70	17,40	418

Tabla 11. Resultados obtenidos en ensayos de carga puntual.

Tal y como se puede apreciar en la tabla anterior, el sustrato rocoso granítico presenta una resistencia a compresión simple variable entre 464,4kp/cm² y 678,96kp/cm².

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, a este tipo de materiales se les han atribuido los siguientes parámetros geotécnicos.

Propiedades Geotécnicas		Nivel Geotécnico 3		
Profundidad de referencia	m	6,40	10,00	(8,20)
N _{20DPSH}		45,00	70,00	(57,00)
Densidad aparente	Tm/m3	2,00	2,30	(2,15)
Densidad saturación	Tm/m3	2,30	2,50	(2,40)
Angulo de rozamiento interno	°	35,63	38,18	(36,99)
Cohesión	Tm/m2	3,35	5,21	(4,24)
R a corte sin drenaje	Tm/m2	334,87	520,67	(424,06)
V		0,40	0,45	(0,40)
Módulo de deformación estático	Kp/cm2	20000	30000	(25204,26)

Tabla 12. Propiedades geotécnicas atribuidas al Nivel Geotécnico 3.

3.4.- Hidrogeología

Durante la realización de los reconocimientos geotécnicos (diciembre de 2023), **ha sido detectada la presencia de agua a una profundidad en torno a los 2,0m.**

A la vista del entorno geológico en el que se encuentra el depósito, **estas aguas no se consideran freáticas, sino que corresponderían a pérdidas del depósito que se estudia.**

No obstante, se debe tener en cuenta que el nivel de agua de una zona oscila de forma importante dependiendo de la época del año y de las precipitaciones previas que hayan tenido lugar en ese periodo.

Por otra parte, dado que no ha sido detectado el nivel freático a las profundidades auscultadas, de acuerdo con el Código Técnico de Edificación, se ha considerado una presencia de agua **Baja**.

Sin embargo, con el fin de realizar un pronóstico a futuro de la presencia de agua en el subsuelo de esta, se propone la realización de un seguimiento periódico de los niveles piezométricos con carácter previo y durante la ejecución de las obras.

3.4.1.- Permeabilidad de los terrenos detectados

Teniendo en cuenta la granulometría de los diferentes tipos de suelos diferenciados en la parcela que nos ocupa, se han establecido los siguientes coeficientes de permeabilidad para las distintas unidades geotécnicas consideradas.

Nivel Geotécnico	Granulometría y compacidad	Permeabilidad (cm/s)
Nivel Geotécnico 1	Rellenos y cobertera vegetal	$10^{-3/-4}$
Nivel Geotécnico 2	Suelos de baja compacidad	$10^{-4/-5}$
Nivel Geotécnico 3	Materiales eluviales de elevada compacidad/Substrato rocoso	$10^{-5/-6}$

Tabla 13. Valores de permeabilidad atribuidos a los diferentes niveles geotécnicos diferenciados en función de su granulometría.

3.4.2.- Agresividad de las aguas detectadas

Perteneciente a las aguas detectadas se ha seleccionado **una (1) muestra** para ser sometida a ensayos de agresividad, obteniéndose los resultados que se muestran en la siguiente tabla.

ANÁLISIS DEL AGUA		GRADO DE AGRESIVIDAD		
Resultado ensayo		Débil	Medio	Fuerte
Sondeo	S-3 (2,00m)			
Olor (muestra no tratada)	Inodora			
Valor del pH	7,35	6.5-5.5	5.5-4.5	<4.5
Magnesio (mg/l)	44,02	300-1000	1000-3000	>3000
Amonio (mg/l)	0,00	15-30	30-60	>60
Sulfato (mg/l)	83,97	200-600	600-3000	>3000
CO ₂ (mg/l)	22,00	15-40	40-100	>100
Residuo seco (mg/l)	244,50	75-150	50-75	<50

Tabla 14. Resultados obtenidos en ensayos de agresividad realizados sobre muestras de agua.

Tal y como se puede apreciar en la tabla anterior, las aguas detectadas tendrían **un grado de agresividad para el hormigón** a emplear en las cimentaciones **Débil y su designación, según el Código Estructural, sería XA1**.

3.5.- Resumen de resultados obtenidos y propiedades geotécnicas

A continuación, se muestra un resumen de los resultados obtenidos y las propiedades geotécnicas de cada material.

Ensayo	Cota inicio (m)	Cota fin (m)	Nivel Geotécnico 1				Nivel Geotécnico 2				Nivel Geotécnico 3		Prof. fin (m)	Prof. N.F (m)	Cota N.F (m)
			Zsup (m)	Z inf (m)	Esp. (m)	Prof(m)	Zsup (m)	Z inf (m)	Esp. (m)	Prof(m)	Zsup (m)	Z inf (m)			
S-1	280,10	265,10	280,10	277,10	3,00	3,00	277,10	276,90	0,20	3,20	276,90	---	15,00	---	---
S-2	281,54	266,54	281,54	275,94	5,60	5,60	275,94	275,49	0,45	6,05	275,49	---	15,00	---	---
S-3	280,16	265,16	280,16	278,36	1,80	1,80	278,36	273,76	4,60	6,40	273,76	---	15,00	2,00	278,16
S-4	280,09	265,09	280,09	278,09	2,00	2,00	278,09	274,04	4,05	6,05	274,04	---	15,00	---	---

Tabla 15. Resumen espesores de los distintos terrenos detectados⁽⁹⁾.

Propiedades Geotécnicas		Nivel Geotécnico 1			Nivel Geotécnico 2			Nivel Geotécnico 3		
Profundidad de referencia	m	0,00	5,60	(2,80)	5,60	6,40	(6,00)	6,40	10,00	(8,20)
N ₂₀ DPH		10,00	20,00	(15,00)	1,00	4,00	(3,00)	45,00	70,00	(57,00)
Densidad aparente	Tm/m3	1,50	1,70	(1,60)	1,75	1,95	(1,85)	2,00	2,30	(2,15)
Densidad saturación	Tm/m3	2,00	2,03	(2,02)	2,10	2,15	(2,13)	2,30	2,50	(2,40)
Angulo de rozamiento interno	°	26,95	30,95	(29,29)	13,66	21,66	(20,00)	35,63	38,18	(36,99)
Cohesión	Tm/m2	0,68	1,34	(1,01)	0,03	0,19	(0,14)	3,35	5,21	(4,24)
R a corte sin drenaje	Tm/m2	20,37	53,66	(30,25)	0,61	3,88	(2,87)	334,87	520,67	(424,06)
V		0,45	0,45	(0,45)	0,45	0,45	(0,45)	0,40	0,45	(0,40)
Módulo de deformación estático	Kp/cm2	60,00	200,00	(101,25)	7,00	28,00	(21,00)	20000	30000	(25204,26)

Tabla 16. Resumen propiedades geotécnicas de los distintos suelos detectados.

⁹ Se trata de profundidades y espesores obtenidos partir de los reconocimientos geotécnicos realizados en la zona objeto de estudio. De acuerdo con este hecho no se descartan posibles variaciones en las profundidades y espesores obtenidos para estos Niveles Geotécnicos en el resto del área estudiada.

A continuación, se muestran unas secciones geotécnicas representativas de los terrenos existentes en la zona objeto de estudio.

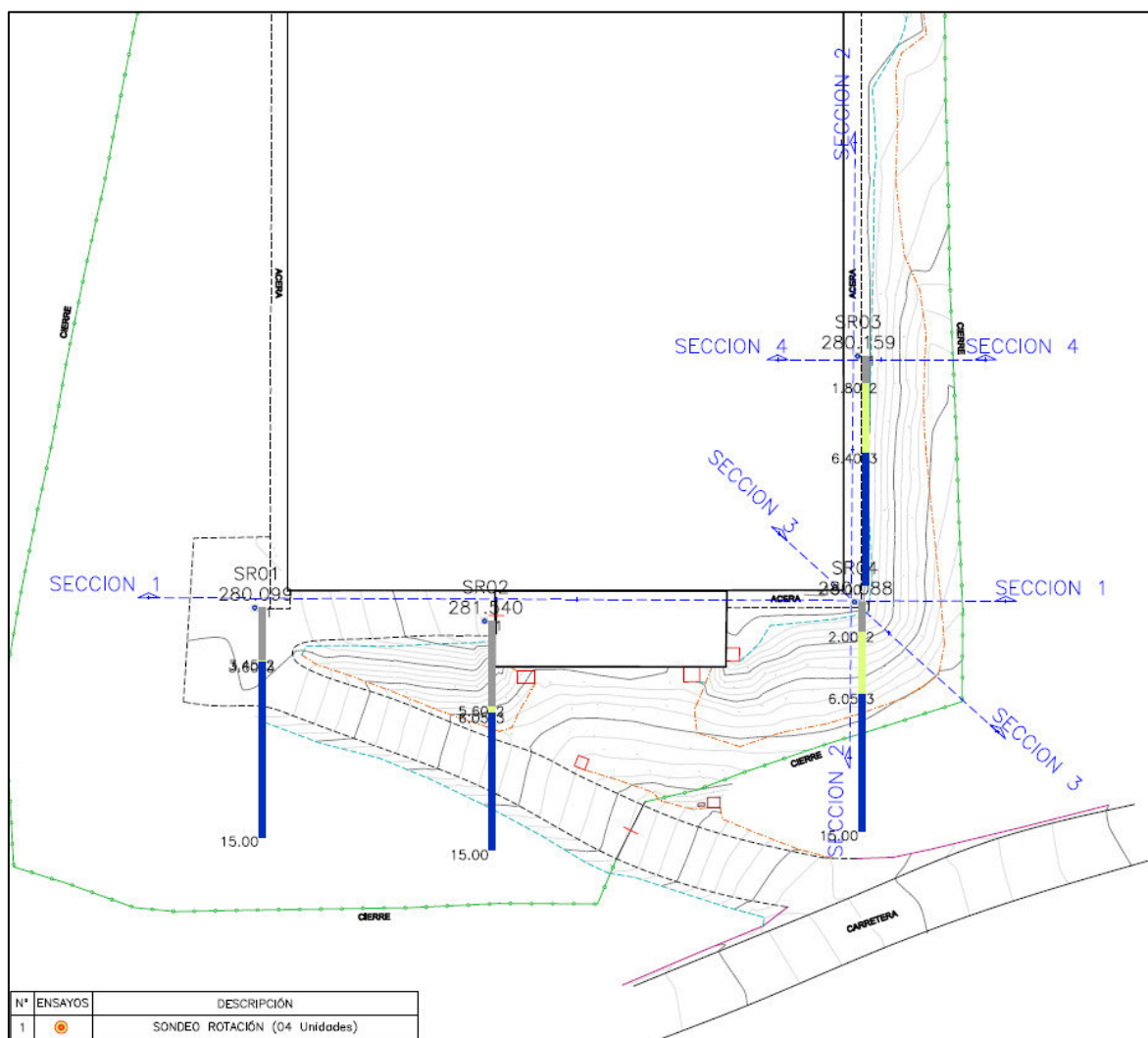
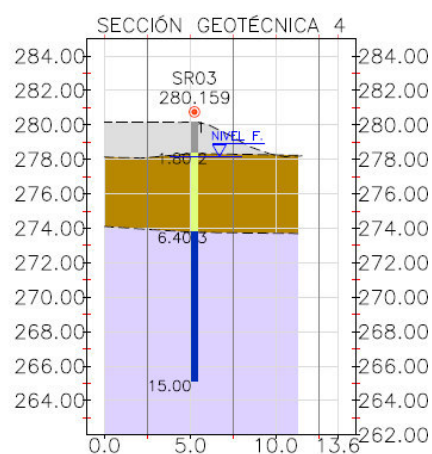
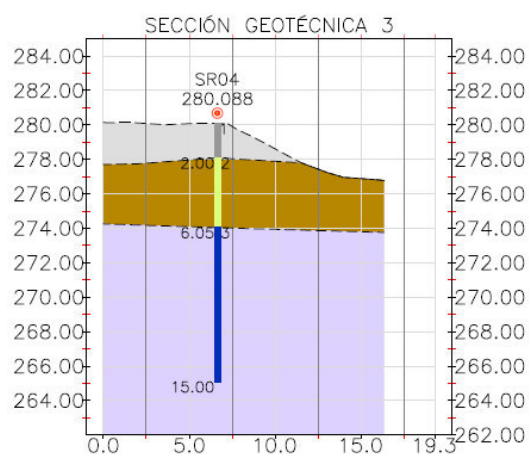
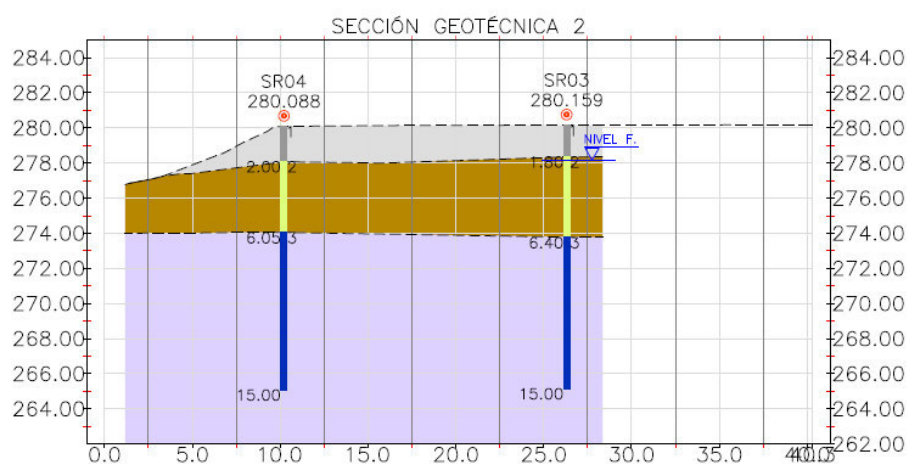
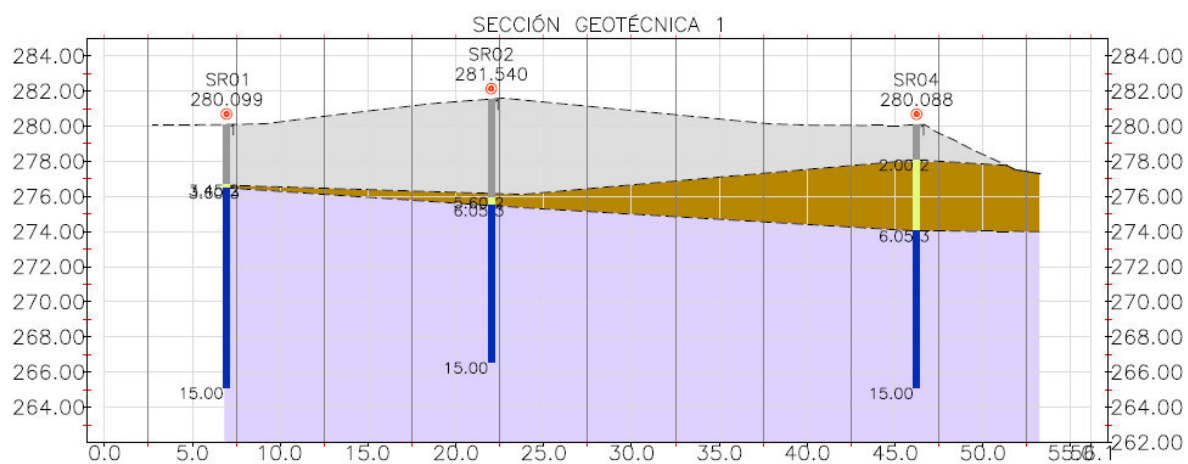


Figura 7: Situación secciones geotécnicas.



N°	GOLPES	TRAMA	DESCRIPCIÓN
1	10–20		RELLENOS
2	<4		SUELOS DE BAJA COMPACIDAD
3	>30		SUELOS ELUVIALES DE ELEVADA COMPACIDAD+ SUBSTRATO ROCOSO
			NIVEL FREÁTICO

Figura 8: Secciones geotécnicas y leyenda⁽¹⁰⁾.

¹⁰ Se trata de profundidades y espesores obtenidos partir de los reconocimientos geotécnicos realizados en la zona objeto de estudio. De acuerdo con este hecho no se descartan posibles variaciones en las profundidades y espesores obtenidos para estos Niveles Geotécnicos en el resto del área estudiada.

4. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

4.- RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

A la vista de las características geotécnicas que presentan los materiales detectados en los distintos reconocimientos realizados, se han establecido las siguientes recomendaciones de índole constructiva, que deberían tenerse en cuenta para el diseño de las cimentaciones y de todas aquellas unidades de obra que atañen a la geotecnia del Proyecto que nos ocupa.

4.1.- Características del Proyecto

El Proyecto que nos ocupa supone la reparación de un depósito de aguas en el entorno de Pruvia, Llanera, mediante el recalce de las cimentaciones existentes.

El citado depósito se encuentra situado a la cota 275m y tiene un volumen de 1700m³ con el que se abastece a la parroquia de Pruvia y a la urbanización de Soto de Llanera. Las dimensiones del depósito son 42,60m x 36,2m.

Actualmente, el depósito objeto de estudio presenta numerosas fisuras y aperturas excesivas de juntas en los muros del depósito.

Así mismo, la cimentación del vaso del depósito se encuentra en muy mal estado por lo que esta estructura no se comporta como un recinto estanco, sino que presentaría numerosas pérdidas.

Asumiendo los cantos de cimentación observados en las secciones aportadas por el Cliente, se ha de pensar que, tanto la cimentación de los muros, como la cimentación del vaso del depósito, se asentaría sobre materiales de comportamiento geotécnico muy dispar.

Así, en el extremo Norte del depósito la cimentación posiblemente se situaría sobre un sustrato rocoso formado por conglomerados calizos y calizas lacustres caracterizadas por presentar una resistencia a compresión simple variable entre 464,4kp/cm² y 678,96kp/cm².

Sin embargo, el resto de la superficie ocupada por este se asentaría sobre unos rellenos que presentan un grado de compacidad muy bajo, aunque, desde el punto de vista de su granulometría y plasticidad, podrán considerarse como al menos Suelos Adecuados y, en algunos casos, como Suelos Seleccionados.

Por otro lado, estos rellenos se han asentado sobre los terrenos existentes, sin mediar espesores apreciables de saneo previo. En este sentido, se puede indicar que en la mayor parte de los sondeos se ha detectado los suelos orgánicos vegetales existente originariamente con anterioridad a la ejecución del relleno que da sustento a la cimentación del depósito.

Además del bajo grado de compacidad “compactación” que presentan los rellenos reconocidos en los sondeos (este grado de compacidad resulta patente en los ensayos SPT realizados), sorprende la ausencia de berma alguna entre zapata y el talud de los rellenos ejecutados. De este modo, la carga de las cimentaciones de los muros del depósito se traslada directamente al borde de coronación de estos taludes.

Los terrenos sobre los que se asienta el relleno ejecutado como cimiento del depósito, corresponderían, en su mayor parte, a unos suelos residuales constituidos por arenas arcillosas y arcillas de descalcificación procedentes de el substrato calcáreo Terciario subyacente. Se trataría de unos materiales de baja compactación (Nivel Geotécnico 2). La resistencia registrada en los ensayos de penetración (SPT) realizados resultan muy baja ($N_{30} < 4$). Por lo tanto, se trata de terrenos de muy baja capacidad portante, y, lo que es peor, de muy elevada deformabilidad. Se trata de suelos con una plasticidad apreciable que generan, en algunos casos, presiones de hinchamiento de hasta $1,1 \text{ Tm/m}^2$ y un cambio potencial de volumen de hasta un 2,5%. Este hecho, resulta relevante si tenemos en cuenta que se trata de suelos que pueden o no estar saturados dependiendo de las pérdidas que pueda llegar a tener el depósito. El espesor de estos materiales varía de forma importante dependiendo de la zona (0,2m-4,6m).

Finalmente, esta sección geotécnica concluye con el substrato Terciario existente en la zona (Nivel Geotécnico3), el cual consiste en conglomerados calizos y calizas lacustres.

Se trata de un substrato muy resistente al cual se le puede atribuir una resistencia a la compresión simple variable entre $464,4 \text{ kp/cm}^2$ y $678,96 \text{ kp/cm}^2$ y, por lo tanto, se puede considerar como un terreno de elevada resistencia y capacidad portante y muy baja deformabilidad. Estos terrenos, se encontrarían, en el peor de los casos, a 6,4m de profundidad bajo el plano de cimentación y servirían como apoyo directo a la cimentación del depósito.

De acuerdo con todo lo expuesto, se podría considerar que la diferente deformabilidad de los terrenos de apoyo del depósito es la responsable del comportamiento que este presenta.

Finalmente, a partir de las tensiones transmitidas al terreno por el depósito lleno (valores en servicio, sin coeficientes parciales) aportadas por el Peticionario del presente informe, se ha realizado una estimación de los asentamientos producidos, tanto en el vaso, como en los muros del citado depósito.

En el caso de cimentación del vaso del depósito, se estiman unos asentamientos máximos en torno a los $\cong 13 \text{ cm}$ (Módulo de Balasto⁽¹¹⁾ $0,078 \cong$), generándose unas deformaciones diferenciales de entorno a los $\cong 12 \text{ cm}$ (entre la zona donde supuestamente la cimentación apoya sobre el mayor espesor de suelos y la zona en la que la cimentación se apoya sobre el substrato rocoso).

Por otro lado, en el caso de la cimentación de los muros, se estiman unos asentamientos máximos en torno a los $\cong 18 \text{ cm}$ (Módulo de Balasto⁽¹¹⁾ $0,083 \cong$), generándose unas deformaciones diferenciales de entorno a los $\cong 17 \text{ cm}$ (entre la zona donde supuestamente la cimentación apoya sobre el mayor espesor de suelos y la zona en la que la cimentación se apoya sobre el substrato rocoso).

De acuerdo con todo lo anteriormente expuesto, se puede concluir que en la zona donde la estructura del depósito se apoya sobre el substrato rocoso, los asentamientos son inferiores a 1cm (Módulo de Balasto⁽¹¹⁾ $\cong 6,74$).

¹¹ Módulo de Balasto real conforme a las dimensiones teóricas de la cimentación.

4.2.- Características de los materiales que constituyen el subsuelo⁽¹²⁾

El subsuelo del emplazamiento estudiado se caracteriza por la existencia de unos materiales de elevada compacidad, formados por el **substrato rocoso (conglomerados calizos, calizas lacustres, arcillas, margas y arenas)** y unos **terrenos de naturaleza eluvial** procedente de la alteración de este (**Unidad Geotécnica 3**). Estos materiales, en base a la información aportada por los distintos reconocimientos geotécnicos realizados, se hallan a unas profundidades variables entre 3,2m y 6,4m.

Recubriendo los mismos, se hallan unos suelos de baja compacidad (**Unidad Geotécnica 2**), los cuales han sido detectados a unas profundidades variables entre 1,8m y 5,6m, presentando unos espesores máximos de 6,4m.

Superficialmente, y presentando unos espesores variables entre 1,8m y 5,6m, han sido detectados los rellenos procedentes de vertidos realizados en la zona y la cobertera vegetal que constituyen la **Unidad Geotécnica 1**.

Asimismo, cabe mencionar que durante la ejecución de los reconocimientos de campo (diciembre de 2023), **ha sido detectada la presencia de agua a una profundidad en torno a 2,0m⁽¹³⁾**.

¹² Se trata de profundidades y espesores obtenidos partir de los reconocimientos geotécnicos realizados en la zona objeto de estudio. De acuerdo con este hecho no se descartan posibles variaciones en los espesores y profundidades obtenidos para los Nivel Geotécnico en el resto del área estudiada.

¹³ Se debe tener en cuenta que el nivel freático de una zona concreta presenta importantes variaciones estacionales, relacionadas con las precipitaciones previas que hayan tenido lugar en ese periodo, máxime en este caso, en el cual el nivel freático de la zona se encuentra íntimamente relacionado por el nivel de las aguas que constituyen la hidrología superficial de la zona (cauces, ríos arroyos, etc.).

4.3.- Coeficientes de Seguridad y deformaciones admisibles

Se han considerado los criterios de admisibilidad que fija el CTE para este tipo de estructuras, no obstante, el Autor del Proyecto, conocedor de las particularidades de la estructura proyectada podrá modificar estos valores de acuerdo con éstas.

Los coeficientes de seguridad que se han tenido en cuenta para el cálculo de las cimentaciones propuestas son los siguientes.

Situación de dimensionado	Tipo	Materiales		Acciones	
		γ_P	γ_M	γ_E	γ_Φ
Persistente o Transitoria	Hundimiento	3,0 ¹⁴	1,0	1,0	1,0
	Deslizamiento	1,5 ²	1,0	1,0	1,0
	Vuelco ¹⁵				
	Acciones estabilizadoras	1,0	1,0	0,9 ¹⁶	1,0
	Acciones desestabilizadoras	1,0	1,0	1,8	1,0
	Estabilidad global	1,0	1,8	1,0	1,0
	Capacidad estructural	- ¹⁷	- ⁴	1,6	1,0
	Pilotes				
	Arrancamiento	3,5	1,0	1,0	1,0
	Rotura horizontal	3,5	1,0	1,0	1,0
	Pantallas				
	Estabilidad fondo excavación	1,0	2,5	1,0	1,0
	Sifonamiento	1,0	2,0	1,0	1,0
	Rotación o traslación				
	Equilibrio límite	1,0	1,0	0,6	1,0
Extraordinaria	Modelo de Winkler	1,0	1,0	0,6	1,0
	Elementos finitos	1,0	1,5	1,0	1,0
	Hundimiento	2,0	1,0	1,0	1,0
	Deslizamiento	1,1 ²	1,0	1,0	1,0
	Vuelco ²				
	Acciones estabilizadoras	1,0	1,0	0,9	1,0
	Acciones desestabilizadoras	1,0	1,0	1,2	1,0
	Estabilidad global	1,0	1,2	1,0	1,0
	Capacidad estructural	- ⁴	- ⁴	1,0	1,0
	Pilotes				
	Arrancamiento	2,3	1,0	1,0	1,0
	Rotura horizontal	2,3	1	1	1
	Pantallas				
	Rotación o traslación				
	Equilibrio límite	-	-	-	-
	Modelo de Winkler	1	1	0,8	1
	Elementos finitos	1	1,2	1	1

Tabla 17. Coeficientes de seguridad parciales de acuerdo con el CTE.

Si bien el Código Técnico de la Edificación no fija unos valores máximos admisibles en cuanto a los asientos globales que puede llegar sufrir una estructura, dejando éstos a criterio del Autor del Proyecto, se pueden utilizar de forma orientativa los criterios fijados en la antigua Norma Básica de la Edificación, u otros tradicionalmente empleados a este respecto.

¹⁴ En pilotes se refiere a métodos basados en ensayos de campo o fórmulas analíticas (largo plazo), para métodos basados en fórmulas analíticas (corto plazo), métodos basados en pruebas de carga hasta rotura y métodos basados en pruebas dinámicas de hinca con control electrónico de la hinca y constante con pruebas de carga, se podrá tomar 2,0.

¹⁵ De aplicación en cimentaciones directas y muros.

¹⁶ En cimentaciones directas, salvo justificación en contrario, no se considerará el empuje pasivo.

¹⁷ Los correspondientes de los Documentos Básicos relativos a la seguridad estructural de los diferentes materiales o la instrucción EHE.

En este sentido, de acuerdo con la Norma Básica de la Edificación, a continuación, se describen los criterios que limitan los asientos en este tipo de estructuras.

Características de la Edificación ¹⁸	Asiento general máximo admisible	
	Suelos sin cohesión (mm)	Suelos cohesivos (mm)
Obras de carácter monumental	12	25
Edificios de hormigón armado de gran rigidez	35	50
Edificios de estructura de hormigón armado de pequeña rigidez. Estructuras metálicas hiperestáticas. Edificios de muros de fábrica	50	75
Estructuras metálicas isostáticas. Estructuras de madera. Estructuras provisionales.	>50	>75

Tabla 18. Criterios de admisibilidad de asientos de acuerdo con la Norma Básica de la Edificación.

Así mismo, de acuerdo con el tipo de cimentación adoptada, tradicionalmente se han considerado los siguientes criterios para evaluar el asiento global máximo admisible de estructuras como las que se proyectan.

Características de la Cimentación ¹⁹	Asiento general máximo admisible	
	Suelos sin cohesión (mm)	Suelos cohesivos (mm)
Cimentaciones mediante zapatas		
Asiento máximo	25-40	65
Asiento diferencial máximo	20-25	40-50
Cimentación mediante losas		
Asiento máximo	40-65	65-100

Tabla 19. Criterios de admisibilidad de asientos según Terzaghi y Peck.

En el caso que nos ocupa, dadas las características de las estructuras y de las cimentaciones propuestas en cada caso, los asientos que se obtienen se pueden considerar perfectamente admisibles.

¹⁸ Criterios de admisibilidad de asientos de acuerdo con la Norma Básica de la Edificación.

¹⁹ Criterios de admisibilidad de asientos según Terzaghi y Peck.

A continuación, se muestran los criterios habitualmente empleados, según los distintos tipos de estructuras, para valorar la admisibilidad de las distorsiones angulares generadas por deformaciones diferenciales a nivel de cimentación²⁰.

[illegible]

Tabla 20. Criterios de admisibilidad de las distorsiones angulares generadas en cimentaciones.

El CTE indica las siguientes distorsiones angulares máximas en función del tipo de estructura.

Tipo de estructura	Limite
Estructuras isostáticas y muros de contención	1/300
Estructuras reticuladas con tabiquería de separación	1/500
Estructuras de paneles prefabricados	1/700
Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia arriba	1/1000
Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia abajo	1/2000

Tabla 21. Criterios de admisibilidad de las distorsiones angulares generadas en cimentaciones según el CTE.

En las hipótesis analizadas, las distorsiones angulares obtenidas son muy inferiores a los límites habitualmente empleados como máxima distorsión angular para este tipo de estructuras.

4.4.- Tipo de cimentación

Teniendo en cuenta las características de los terrenos detectados mediante los reconocimientos realizados, así como la ubicación y tipología de la estructura proyectada, se han analizado las posibles condiciones de cimentación para la misma.

En todos los casos se han limitado los asientos totales a $\cong 4,5\text{cm}$, obteniéndose unos coeficientes de seguridad superiores a 3 frente a la posible rotura parcial del cimiento.

En cualquier caso, dada la reducida resistencia y elevada deformabilidad que presentan los terrenos correspondientes a las Unidades Geotécnicas 1 y 2, éstos se descartan como posible nivel de apoyo directo de las cimentaciones proyectadas.

Por otro lado, en el caso de que las cimentaciones existentes no se encuentren apoyadas sobre los terrenos correspondientes a la Unidad Geotécnica 3 será necesario realizar un recalce de dichas cimentaciones. Para ello, se podría recurrir o bien a la ejecución de micropilotes o bien a la ejecución de inyecciones de tipo jet grouting.

Así pues, se han analizado las siguientes alternativas de cimentación para esta estructura.

²⁰ Criterios de admisibilidad de asientos diferenciales según Bjerrum (1963).

4.4.1.- Alternativa 1: Recalce de la cimentación con micropilotes

Para estos elementos de cimentación se recomienda considerar como nivel de empotramiento los terrenos más resistentes correspondientes al Nivel Geotécnico 3 (sustrato Terciario), los cuales han sido detectados en el peor de los casos a una profundidad de 6,40m⁽²¹⁾ (S-3).

Para el cálculo de los citados elementos de cimentación, se han considerado los siguientes parámetros geotécnicos^(22,23).

Propiedades geotécnicas		Nivel Geotécnico 1			Nivel Geotécnico 2			Nivel Geotécnico 3		
Profundidad de referencia	m	0,00	5,60	(2,80)	5,60	6,40	(6,00)	6,40	10,00	(8,20)
N _{DPSH}	N30	10,00	20,00	(15,00)	1,00	4,00	(3,00)	45,00	70,00	(57,00)
Densidad aparente	Tm/m3	1,50	1,70	(1,60)	1,75	1,95	(1,85)	2,00	2,30	(2,15)
Densidad saturación	Tm/m3	2,00	2,03	(2,02)	2,10	2,15	(2,13)	2,30	2,50	(2,40)
Angulo de rozamiento interno	°	26,95	30,95	(29,29)	13,66	21,66	(20,00)	35,63	38,18	(36,99)
Cohesión	Tm/m2	0,68	1,34	(1,01)	0,03	0,19	(0,14)	3,35	5,21	(4,24)
R a corte sin drenaje	Tm/m2	20,37	53,66	(30,25)	0,61	3,88	(2,87)	334,87	520,67	(424,06)
Módulo de deformación estático	Kp/cm2	60,00	200,00	(101,25)	7,00	28,00	(21,00)	20000	30000	(25204,26)
Resistencia por punta Pilotes convencionales	Tm/m2	-----			-----			375,00	700,00	(522,50)
Resistencia por punta Micros tipo IU	Tm/m2	-----			-----			< 15% Qt del pilote		
Resistencia por punta Micros tipo IR	Tm/m2	-----			-----			< 15% Qt del pilote		
Resistencia por punta Micros tipo IRS	Tm/m2	-----			-----			< 15% Qt del pilote		
Resistencia por fuste Pilotes convencionales	Tm/m2	0,00	0,33	(0,25)	0,05	0,33	(0,20)	3,00	8,17	(5,23)
Resistencia por fuste Micros tipo IU	Tm/m2	0,17	7,27	(4,02)	0,00	0,00	(0,00)	19,39	28,38	(23,95)
Resistencia por fuste Micros tipo IR	Tm/m2	2,05	10,95	(6,88)	0,00	0,00	(0,00)	26,16	37,44	(31,89)
Resistencia por fuste Micros tipo IRS	Tm/m2	3,69	15,09	(9,87)	0,00	0,00	(0,00)	34,55	48,98	41,87
Nh	Kp/cm3	0,32	0,76	(0,43)	0,13	0,15	(0,14)	-----		
Kh(cohesivos)*D	Tm/m2	-----			-----			22436,00	34885,00	(28411,85)
Ka		0,38	0,32	(0,34)	0,62	0,46	(0,49)	0,26	0,24	(0,25)
K0		0,55	0,49	(0,51)	0,76	0,63	(0,66)	1,00	1,00	(1,00)
Kp		2,66	3,12	(2,92)	1,62	2,17	(2,04)	3,79	4,24	(4,02)

Tabla 22. Parámetros geotécnicos para el cálculo de cimentaciones de tipo profundo.

En este sentido, en la siguiente figura se muestra un plano con las cotas de detección aproximadas de los terrenos de elevada compacidad pertenecientes al Nivel Geotécnico 3, considerado como nivel de empotramiento para los micropilotes.

²¹ Se trata de profundidades obtenidas partir de los reconocimientos geotécnicos realizados en la zona objeto de estudio y, por lo tanto, orientativos. De acuerdo con este hecho no se descartan posibles variaciones en las profundidades obtenidas para este Nivel Geotécnico en el resto del área estudiada.

²² La resistencia por punta de micropilotes se ha de limitar para que la carga máxima por punta no supere un 15% de la carga total del micropilote.

²³ La resistencia por punta y por fuste que se indica en la tabla se ha valorado considerando un factor de seguridad de 3.

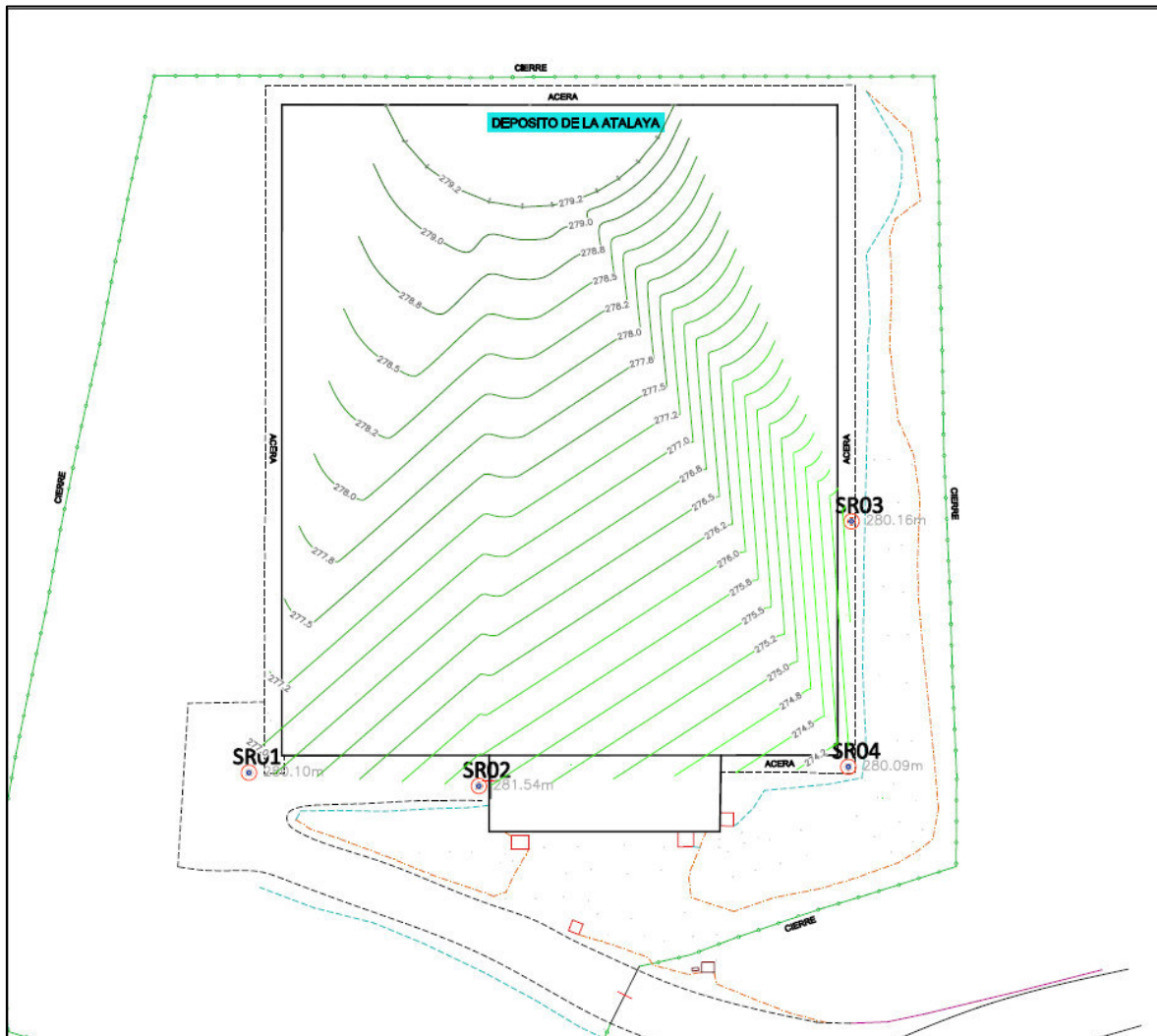


Figura 9: Zonificación cotas aproximadas de detección del NG-3 para la ejecución de cimentaciones de tipo profundo⁽²⁴⁾.

A pesar de que los ensayos geotécnicos realizados en el campo alcanzaron como máximo $\approx 15,0\text{m}$ de profundidad, resulta más que improbable que haya materiales de peores características (menor resistencia) a profundidades mayores.

En estas condiciones de cimentación, los asentos que se han previsto resultan prácticamente nulos, despreciables a efectos de cálculo.

²⁴ La cota de detección del NG-3 se ha establecido en base a los resultados obtenidos en los ensayos realizados, no descartándose otras geometrías en las posiciones intermedias entre ensayos.

4.4.2.- Alternativa 2: Recalce de la cimentación con inyección jet-grouting

A fin de aumentar la capacidad portante de los terrenos en el caso de que las cimentaciones existentes no se encuentren apoyadas sobre los materiales correspondientes al Nivel Geotécnico 3, se podría optar por la realización de inyecciones de tipo jet grouting.

Esta técnica consiste en la inyección en el terreno de un material a una presión muy elevada por medio de un chorro, consiguiéndose una rotura general o disgregación del suelo en torno a la perforación. Dicha disgregación produce la lechada inyectada a una elevada presión, uniéndose ésta con el suelo disgregado u formando un sólido suelo-lechada.

El resultando suele ser una serie de columnas del nuevo material así formado, que contribuyen, por sí mismas y por el efecto de confinamiento que producen en el terreno circundante, a una mejora por mayor resistencia e impermeabilización de la masa.

Las aplicaciones del jet-grouting son muy numerosas, radicando su principal ventaja en su versatilidad y flexibilidad. Además, puede ser empleado en cualquier tipo de suelo, pudiendo realizarse en espacios reducidos, alcanzando profundidades importantes sin tener que descubrir el terreno en superficie. Aplicaciones recientes permiten la utilización del tratamiento formando columnas inclinadas hasta 10°-12° con la horizontal (Celma, J., 1997).

La utilización del jet-grouting como métodos de recalce debe tener en cuenta los siguientes aspectos (Bell, A.L., 1993).

- Deben utilizarse columnas de pequeño diámetro, aunque el tratamiento sea capaz de obtener diámetros mayores, esto reduce el volumen de terreno no contenido durante cada escalón de ascenso del varillaje.
- Debe diseñarse el tratamiento geométricamente, de modo, que las columnas queden solapadas con el objetivo de conseguir una masa homogénea de suelo tratado y evitar las discontinuidades debidas a la variación de propiedades del terreno o las oscilaciones de los parámetros de tratamiento.
- En el caso de que no sea así, se debe asumir un cambio de diseño en los elementos de cimentación que apoyen sobre estas para dar adecuado traslado de tensiones a las citadas columnas sin comprometer su integridad.
- La secuencia constructiva debe garantizar que las columnas próximas hayan adquirido una cierta resistencia, pues, en otro caso, el tratamiento produciría el efecto contrario.
- Para garantizar la resistencia del terreno tratado deben analizarse los resultados de las columnas de prueba y seleccionar la relación agua/cemento adecuada.
- Se ha de recordar que el jet erosivo puede descalzar la parte inferior de los cimientos existentes, lo que podría dar lugar a su descalce o a la formación de una discontinuidad entre el cimiento antiguo y el terreno tratado.
- El proceso de tratamiento debe ser monitorizado para controlar los movimientos inducidos y actuar lo más rápidamente posible en caso de alarma.

Los materiales empleados en el jet grouting son lechadas de cemento o cemento-bentonita medioambientalmente aceptables y de considerable durabilidad. Éstos, deben tener una viscosidad baja con la que poder mantener el bombeo de caudal prefijado, debiendo evitarse fillers abrasivos, como la arena.

Debe tenerse en cuenta que el detrito procedente del proceso de corte no sale al exterior, sino que queda dentro de la columna, mezclándose con la lechada que está siendo inyectada. Normalmente, esta lechada está compuesta por cemento y agua en una relación A/C entre 2 y 1, con la posibilidad de añadir bentonita u otros compuestos.

Métodos de ejecución.

La ejecución del jet-grouting consta de varias fases generales.

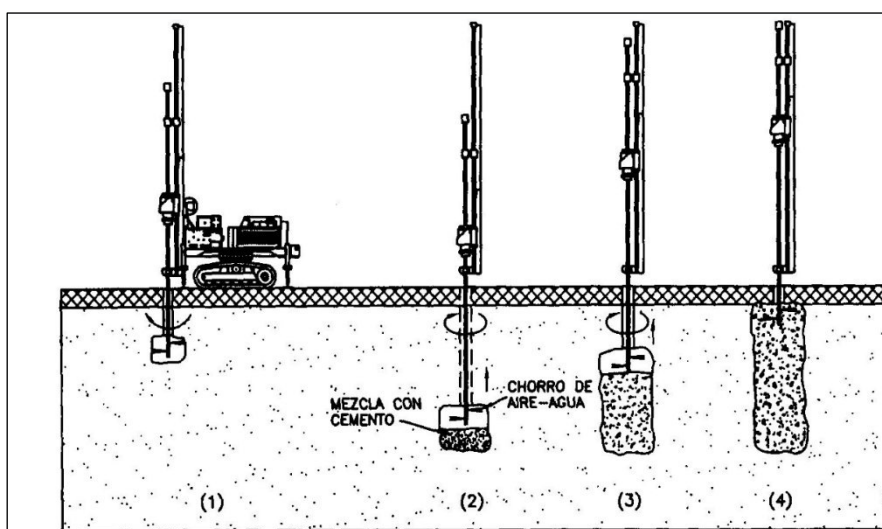


Figura 10: Esquema general del sistema jet-grouting.

1. Perforación del sondeo guía (normalmente con revestimiento), mediante las técnicas adaptadas al tipo de terreno a tratar, hasta la profundidad requerida. Los diámetros más comunes son 100mm y 150mm.
2. Introducción del monitor de inyección, provisto de 1, 2, o 3 jets en el final de la perforación y comienzo de la inyección.
3. Inyección de aire o agua a alta presión, hasta 40Mpa y de lechada a media presión hasta 20Mpa. Se procede en sentido ascendente, de abajo a arriba, con velocidad de elevación entre 40-80cm/min, girando lentamente el varillaje de 3r/min a 10r/min (Uriel, A). Para otros autores esta velocidad de elevación esta entre 10-20r/min, con una velocidad de extracción del orden de 20-70cm/min.
4. Final de la operación próxima a la superficie con rotura de ésta.

El tamaño y las propiedades mecánicas de la columna de suelo tratado dependen de una combinación de factores, tales como el tipo de terreno y composición de la inyección, el caudal y presión de descarga, el número y tamaño de los inyectores y las velocidades de rotación y ascenso del varillaje.

Una vez se ha realizado el tratamiento, normalmente, se realiza una toma de muestras con las cuales hacer ensayos de laboratorio y comprobar resultados.

Existen varios métodos de ejecución los cuales se muestran en la siguiente figura.

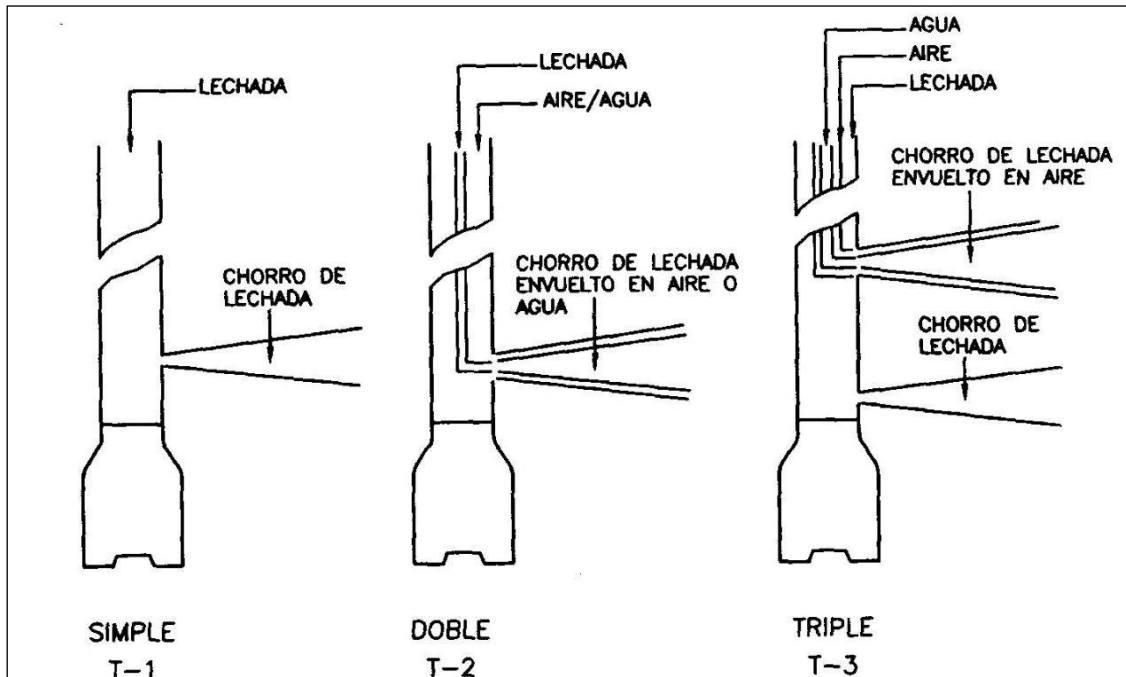


Figura 11: Diferentes sistemas de jet grouting. Disposición de las toberas o jets.

Jet grouting tipo 1, Jet simple, mono-jet o método CCP

Es el sistema más antiguo y simplificado, ya que se utiliza directamente la lechada como fluido de inyección, realizando la misma la función de corte del terreno.

Ésta, se inyecta mediante una o varias toberas o jets, situadas muy próximas al elemento de corte, a presiones que llegan hasta los 60Mpa. El caudal de rebose está formado por partículas de suelo y lechada, y responde a la diferencia entre el caudal aportado, el suelo desplazado y el alcance del corte.

El varillaje de perforación tiene un único circuito de conducción, por lo que su diámetro es pequeño, normalmente de 60-76mm, usualmente se obtienen diámetros de columna de 50-80cm.

El campo de validez de este sistema abarca los suelos arenosos con $N_{SPT} < 15$ y suelos cohesivos con $N_{SPT} < 5$.

Los valores aproximados de resistencia a la compresión simple aproximados de las columnas obtenidas con este tipo de Jet, oscilarían entre 10-40kp/cm².

Los módulos de deformación a considerar en estas unidades de obra oscilarían entre 10.000kp/cm² y 20.000kp/cm².

Jet grouting doble, Bi-jet o T-2

Se denomina de esta forma a dos técnicas completamente distintas que se podrían denominar T-2A y T2B.

Los valores aproximados de resistencia a la compresión simple aproximados de las columnas obtenidas con este tipo de Jet, oscilarían entre 40-100kp/cm².

Los módulos de deformación a considerar en estas unidades de obra oscilarían entre 20.000kp/cm² y 31.500kp/cm².

T-2A, Jet grouting doble de aire o sistema JSG

Es semejante al anteriormente descrito, solo que se dispone rodeando el jet de lechada un jet concéntrico de aire a presión, dando mayor penetración a la lechada.

Los diámetros que se pueden conseguir oscilan entre 80-160cm, siendo de paliación en suelos cohesivos, arenas y gravas.

T-2B o Jet grouting doble de agua.

Consiste básicamente en la utilización de un elemento de inyección o monitor, con dos filas de toberas. A través de las toberas superiores se inyecta agua a alta presión que realiza un corte previo del terreno, disgregándolo y haciéndolo circular por el anillo de preformación hacia el exterior. Para las toberas inferiores se realiza la inyección de lechada de cemento a baja presión, entre 1-5Mpa.

La distancia entre las dos filas de toberas es un parámetro más del dimensionado de las columnas y se decide en función del terreno, oscilando normalmente entre 0,80-1,0m.

Por su parte, el varillaje de perforación incluye necesariamente un circuito doble, para agua y cemento, por lo que el diámetro mínimo es de 89mm. Se emplean elementos de corte (triconos) de diámetro bastante superior (130mm) para facilitar la salida del material por el anillo que se forma entre el varillaje y las paredes del taladro.

En este caso, los diámetros de columna que se pueden obtener oscilan entre 80-200mm.

Tri-jet, T-3, Metodo Kajima

Es un sistema muy similar al T-2B en cuanto al funcionamiento y concepto, consistiendo en envolver en aire comprimido el chorro de agua a alta presión para aumentar su penetración, rellenando luego con lechada a través de la segunda fila de toberas.

Con este sistema se consigue una eficacia mayor, ya que la capacidad de corte del jet aumenta al reducir su ángulo de dispersión.

Al igual que en el T-2B, el uso de toberas más pequeñas para fluidos de alta presión, por ser agua y no lechada, permite velocidades muy superiores a éste, consiguiéndose columnas de mayor tamaño, no en todos los casos es posible obtener mayores diámetros de columna que con el T-2B, por lo que la aplicación de este sistema debe reservarse para los casos en los que se utilización sea rentable.

El diámetro de las columnas obtenidas por este método es de unos 150cm, aunque se han llegado a crear columnas de hasta 300cm, siendo aplicable tanto en suelos arenosos como cohesivos.

Las resistencias de las columnas ejecutadas por este método son ligeramente inferiores a las conseguidas con el T-2B, debido a la oclusión de aire en el material inyectado, pudiendo considerarse los mismos rangos de magnitud descritos para lo Jet T-2.

Los módulos de deformación a considerar presentarían los mismos órdenes de magnitud que los del tipo T-2.

Método SSS-Man

Este método es una variante del anterior, con utillaje propio con este sistema se realiza la perforación con circulación inversa, al llegar al fondo de la zona a tratar el jet de agua y aire, que esta adosado al útil de corte, se pone en funcionamiento creando una cavidad y desplazando el detrito por circulación inversa a través del monitor. Las dimensiones de la cavidad son controladas por reflexión de ondas supersónicas, si estas dimensiones son las adecuadas se introduce lechada y se rellena la cavidad.

En este sistema, la eficacia del jet de corte se mejora no solamente con la presencia del jet de aire sino por la garantía de la eliminación de los detritos presentes, lo que incrementa el alcance del jet.

4.4.2.1 Consideraciones acerca de la solución que finalmente se adopte

La solución de recalce de la cimentación mediante las inyecciones jet-grouting presentaría múltiples inconvenientes, entre ellos, los más importantes, los siguientes:

- Se trata de una solución económicamente muy costosa (mucho más costosa que los micropilotes anteriormente descritos).
- Dadas las características de este tipo de solución, resulta sumamente difícil evaluar los volúmenes de admisión y la admisibilidad de lechada. Por lo tanto, resulta ésta una solución, difícilmente cuantificable, a priori, para cerrar presupuestariamente el Proyecto.
- Al tratarse de una solución de mejora del terreno resulta imprescindible valorar la eficacia de las inyecciones realizadas, necesitándose la realización de sondeos y pruebas geofísicas a posteriori para garantizar la no existencia de anomalías en el subsuelo que puedan condicionar la cimentación finalmente proyectada.

4.5.- Excavabilidad de los materiales detectados

Los materiales que constituyen los **Niveles Geotécnicos 1 y 2** resultarían fácilmente excavables mediante medios mecánicos convencionales.

Sin embargo, el sustrato Terciario perteneciente a la **Unidad Geotécnica 3** precisará la utilización de medios especiales para su arranque (martillo picador), estimándose para este tipo de terrenos unos rendimientos inferiores a los que se prevén para el resto de las Unidades Geotécnicas diferenciadas.

Tipo de terreno	Medios de excavación
Nivel Geotécnico 1	Convencionales
Nivel Geotécnico 2	Convencionales
Nivel Geotécnico 3	Medios especiales (martillo picador, voladuras de esponjamiento) con bajos rendimientos

Tabla 23. Condiciones de excavabilidad de los terrenos detectados.

4.6.- Perforabilidad de los materiales detectados

Por lo general, los materiales incluidos en los **Niveles Geotécnicos 1 y 2**, se podrían perforar mediante métodos convencionales (helicoides normales o provistos de dientes de widia, cucharas convencionales, etc.).

Por su parte, para la perforación de los materiales más compactos correspondientes al **Nivel Geotécnico 3** (de consistencia elevada), son de suponer rendimientos muy inferiores a los obtenidos para el resto de los materiales detectados, recomendándose el empleo de trépano en el caso de recurrir a solución de pilotes, o martillo en fondo hidráulico para su perforación en su caso de micropilotes.

Tipo de terreno	Método de perforación
Nivel Geotécnico 1	Convencional (hélice, cuchara interior, martillo en fondo)
Nivel Geotécnico 2	Convencional (hélice, cuchara interior, martillo en fondo)
Nivel Geotécnico 3	Trépano o martillo en fondo hidráulico

Tabla 24. Condiciones de perforabilidad de los materiales detectados.

4.7.- Estabilidad de excavaciones provisionales

De acuerdo con las características geotécnicas de los materiales detectados en la parcela objeto de estudio, se recomienda considerar las siguientes pendientes para los taludes de excavación que se prevén; tanto con carácter definitivo, como para excavaciones provisionales.

Tipo de terreno	Pendientes excavaciones provisionales	Pendientes excavaciones definitivas
Nivel Geotécnico 1	1H/1V	1,5H/1V
Nivel Geotécnico 2	1H/1,5V	1H/1V
Nivel Geotécnico 3	1H/2V	1H/1,5V

Tabla 25. Pendientes de taludes para las posibles excavaciones que prevea el Proyecto.

En cualquier caso, estas excavaciones cuando se trata de soluciones provisionales siempre se podrían verticalizar considerando la ejecución de bataches de longitudes no superiores a los 2,50m de longitud.

Para establecer estas pendientes se ha partido de dos premisas de partida:

1.- La altura de las excavaciones planteadas no han de presentar alturas superiores a 3,0m.

2.- Los terrenos excavados no deberían estar afectados por ningún nivel freático.

En caso contrario, es decir, para alturas superiores a las señaladas y en situaciones en las que las excavaciones practicadas afecten a un eventual nivel freático, sería necesario realizar un estudio de estabilidad concreto para la situación que finalmente se genere durante la ejecución de las obras.

4.8.- Condiciones de diseño de posibles contenciones

Aunque no se prevé la construcción de volúmenes bajo rasante, a continuación, se muestran las propiedades geotécnicas asociadas a cada nivel geotécnico diferenciado para el cálculo de posibles contenciones.

Propiedades geotécnicas		Nivel Geotécnico 1			Nivel Geotécnico 2			Nivel Geotécnico 3		
Profundidad de referencia	m	0,00	5,60	(2,80)	5,60	6,40	(6,00)	6,40	10,00	(8,20)
N _{DPSH}	N30	10,00	20,00	(15,00)	1,00	4,00	(3,00)	45,00	70,00	(57,00)
Densidad aparente	Tm/m3	1,50	1,70	(1,60)	1,75	1,95	(1,85)	2,00	2,30	(2,15)
Densidad saturación	Tm/m3	2,00	2,03	(2,02)	2,10	2,15	(2,13)	2,30	2,50	(2,40)
Angulo de rozamiento interno	°	26,95	30,95	(29,29)	13,66	21,66	(20,00)	35,63	38,18	(36,99)
Cohesión	Tm/m2	0,68	1,34	(1,01)	0,03	0,19	(0,14)	3,35	5,21	(4,24)
R a corte sin drenaje	Tm/m2	20,37	53,66	(30,25)	0,61	3,88	(2,87)	334,87	520,67	(424,06)
Módulo de deformación estático	Kp/cm2	60,00	200,00	(101,25)	7,00	28,00	(21,00)	20000	30000	(25204,26)
Resistencia por punta Pilotes convencionales	Tm/m2	-----			-----			375,00	700,00	(522,50)
Resistencia por punta Micros tipo IU	Tm/m2	-----			-----			< 15% Qt del pilote		
Resistencia por punta Micros tipo IR	Tm/m2	-----			-----			< 15% Qt del pilote		
Resistencia por punta Micros tipo IRS	Tm/m2	-----			-----			< 15% Qt del pilote		
Resistencia por fuste Pilotes convencionales	Tm/m2	0,00	0,33	(0,25)	0,05	0,33	(0,20)	3,00	8,17	(5,23)
Resistencia por fuste Micros tipo IU	Tm/m2	0,17	7,27	(4,02)	0,00	0,00	(0,00)	19,39	28,38	(23,95)
Resistencia por fuste Micros tipo IR	Tm/m2	2,05	10,95	(6,88)	0,00	0,00	(0,00)	26,16	37,44	(31,89)
Resistencia por fuste Micros tipo IRS	Tm/m2	3,69	15,09	(9,87)	0,00	0,00	(0,00)	34,55	48,98	41,87
Nh	Kp/cm3	0,32	0,76	(0,43)	0,13	0,15	(0,14)	-----		
Kh(cohesivos)*D	Tm/m2	-----			-----			22436,00	34885,00	(28411,85)
Ka		0,38	0,32	(0,34)	0,62	0,46	(0,49)	0,26	0,24	(0,25)
K0		0,55	0,49	(0,51)	0,76	0,63	(0,66)	1,00	1,00	(1,00)
Kp		2,66	3,12	(2,92)	1,62	2,17	(2,04)	3,79	4,24	(4,02)

Tabla 26. Propiedades geotécnicas de cada nivel diferenciado.

Dado que, durante la ejecución de los reconocimientos geotécnicos, ha sido detectada la presencia de agua a una profundidad de 2,0m⁽²⁵⁾, resultaría necesario tener en cuenta la presencia de agua en el subsuelo (y las consideraciones que se recogen en el capítulo de hidrogeología de este Informe), a la hora de valorar los empujes y sub-presiones sobre las posibles contenciones y cimentaciones.

²⁵ No obstante, se debe tener en cuenta que el nivel de agua de una zona oscila de forma importante dependiendo de la época del año y de las precipitaciones previas que hayan tenido lugar en ese periodo.

4.9.- Acciones sísmicas

De acuerdo con la NCSE-02, la zona que nos ocupa presenta una relación entre el valor de la aceleración sísmica básica y el de la gravedad igual a 0,04.

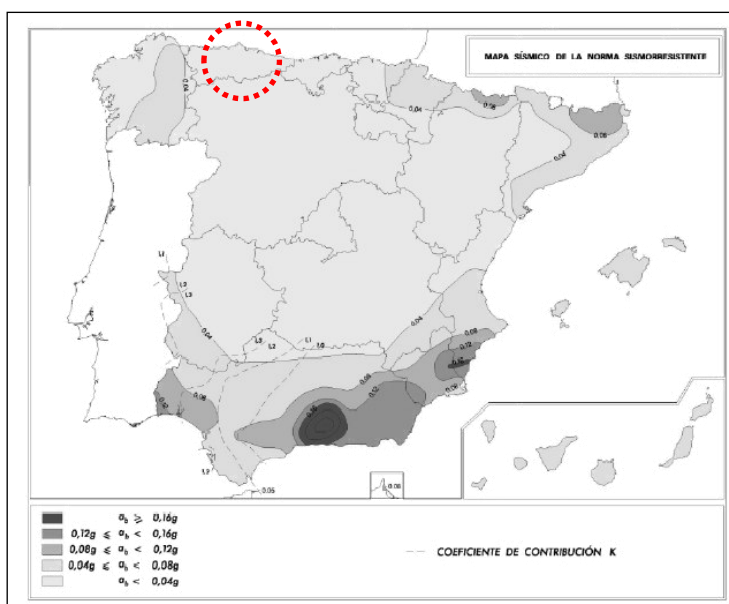


Figura 12: Mapa de sismicidad del Territorio Nacional 2002-2007.

Sin embargo, de acuerdo con el Mapa de Peligrosidad Sísmica publicado en 2012 por el IGN (aún no se ha incorporado a la nueva Norma Sismo-resistente que se publicará en breve) la aceleración sísmica básica, que le correspondería al emplazamiento de esta construcción, sería de 0,04g.

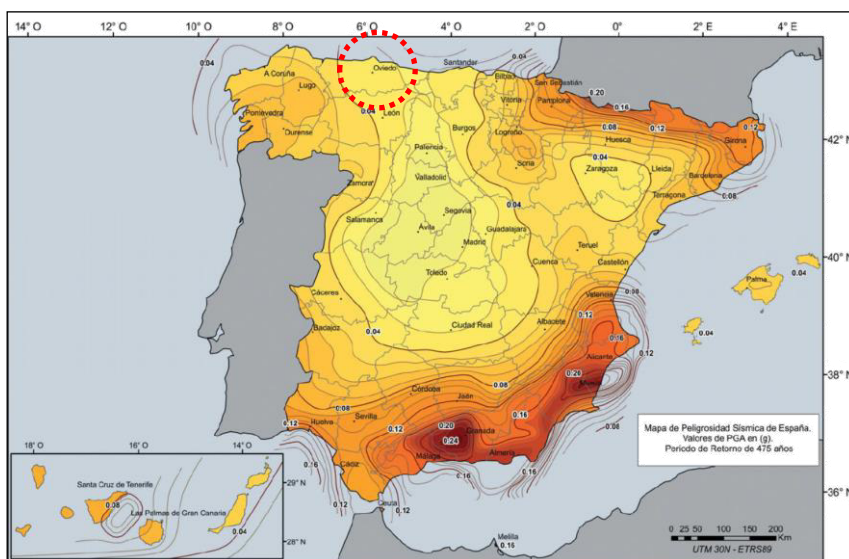


Figura 13: Mapa de sismicidad del Territorio Nacional 2012.

A continuación, se incluyen los parámetros sísmicos que dependen de las características del terreno y del emplazamiento de la parcela dentro del Mapa Nacional de Sismicidad.

Parámetros sísmicos		NCSE-2007		Mapa de peligrosidad sísmica 2012	
ab	Aceleración sísmica básica (g)	<	0.040	<	0.040
K	Coefficiente de contribución	1,000			
z	Índice de amortiguamiento (%)	2,000			
n	fator corrector (amortiguamiento)	1,443			
	Tipo de sismo	último			
g1	factor de importancia	1,000			
Pr	periodo de retorno (años)	500,000			
g2	factor modificador periodo de retorno	1,000			
r	Coefficiente adimensional de riesgo	1,000			
C	Coefficiente del terreno	1,198			
	Sección sísmica del emplazamiento				
	Tipo de terreno	Espesor (m)			
	IV (Nspt 0-10)		5,500		
	III (Nspt 10-35)		0,500		
	II (Nspt 35-50)		0,500		
	I (Nspt>50)		23,500		
S	Coefficiente de amplificación del terreno		0,959		
ac	Aceleración sísmica de cálculo (g)	<	0.038	<	0.038

Tabla 27. Caracterización del terreno en términos de sismicidad.

4.10.- Agresividad de los suelos y aguas al cemento del hormigón

De acuerdo con los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio efectuados, los suelos existentes en la parcela **presentan un contenido reducido en sulfatos**, por lo que, de acuerdo con los criterios establecidos por el Código Estructural a este respecto, **“no resultarían agresivos”** para el hormigón a emplear en las cimentaciones.

Sin embargo, las aguas detectadas presentan las siguientes características.

ANÁLISIS DEL AGUA		GRADO DE AGRESIVIDAD		
Resultado ensayo		Débil	Medio	Fuerte
Sondeo	S-3 (2,00m)			
Olor (muestra no tratada)	Inodora			
Valor del pH	7,35	6.5-5.5	5.5-4.5	<4.5
Magnesio (mg/l)	44,02	300-1000	1000-3000	>3000
Amonio (mg/l)	0,00	15-30	30-60	>60
Sulfato (mg/l)	83,97	200-600	600-3000	>3000
CO2 (mg/l)	22,00	15-40	40-100	>100
Residuo seco (mg/l)	244,50	75-150	50-75	<50

Tabla 28. Resultados obtenidos en ensayos de agresividad realizados sobre muestras de agua.

Tal y como se puede apreciar en la tabla anterior, las aguas detectadas tendrían **un grado de agresividad para el hormigón** a emplear en las cimentaciones **Débil y su designación, según el Código Estructural, sería XA1**.

En este sentido, se recomienda seguir las indicaciones que establece el Código Estructural para la ejecución de zapatas, soleras, o losas en su caso, y muros de contención, respecto a las características del hormigón a utilizar.

			CARBONATACIÓN				CLORUROS MARINOS			CLORUROS NO MARINOS			HIELO/DESHIELO				ATAQUE QUÍMICO			EROSIÓN		
Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE HORMIGÓN																				
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2	XM3
Máxima relación a/c	masa	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	
	armado	0,60	0,60	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	
	pretensado	0,60	0,60	0,60	0,55	0,55	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,45	0,50	0,50	
Mínimo contenido de cemento (kg/m3)	masa	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	275	300	275	300	275	300	325	300	300	300
	armado	250	275	275	300	300	300	325	350	325	325	325	300	325	300	325	325	350	350	325	325	325
	pretensado	275	300	300	300	300	300	325	350	325	325	325	300	325	300	325	325	350	350	325	325	325

Tabla 29. Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido en cemento.

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE HORMIGÓN																			
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2
Resistencia característica mínima (N/mm2)	masa	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	30	30	35	30	30	30
	armado	25	25	25	30	30	30	30	35	30	30	30	30	30	30	30	30	35	30	30	30
	pretensado	25	25	25	30	30	30	35	35	35	35	35	30	30	30	30	30	35	35	30	30

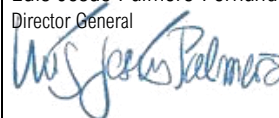
Tabla 30. Resistencias mínimas compatibles con los requisitos de durabilidad.

4.11.- Expansividad de los suelos que constituyen el subsuelo

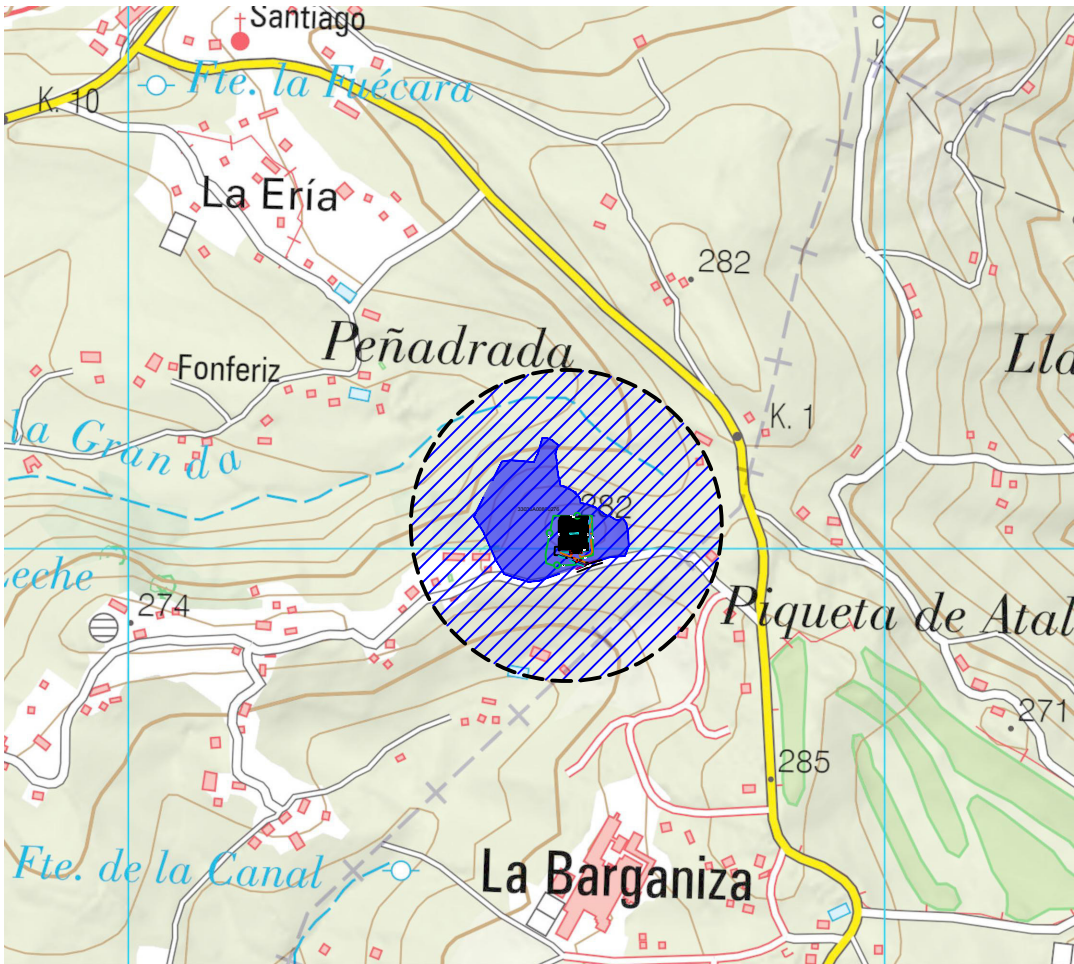
De acuerdo con los resultados obtenidos en los ensayos de hinchamiento realizados, los suelos correspondientes a la Unidad Geotécnica 2 resultarían susceptibles de presentar fenómenos de hinchamiento/retracción, habiéndose obtenidos para éstos una Presión de Hinchamiento Lambe de $0,11 \text{ kp/cm}^2$ asociado a un cambio del volumen del 2,5%.

Oviedo, 20 de enero de 2023

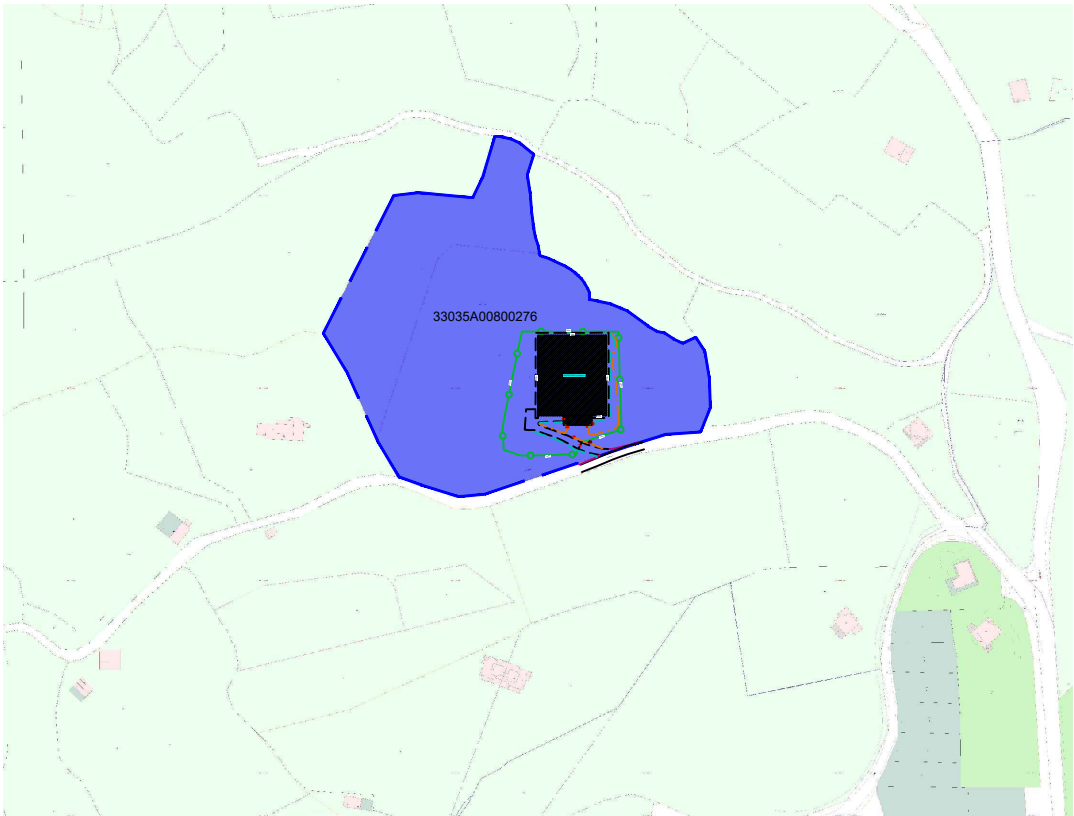
Realizado por:
Luis Jesús Palmero Fernández
Director General



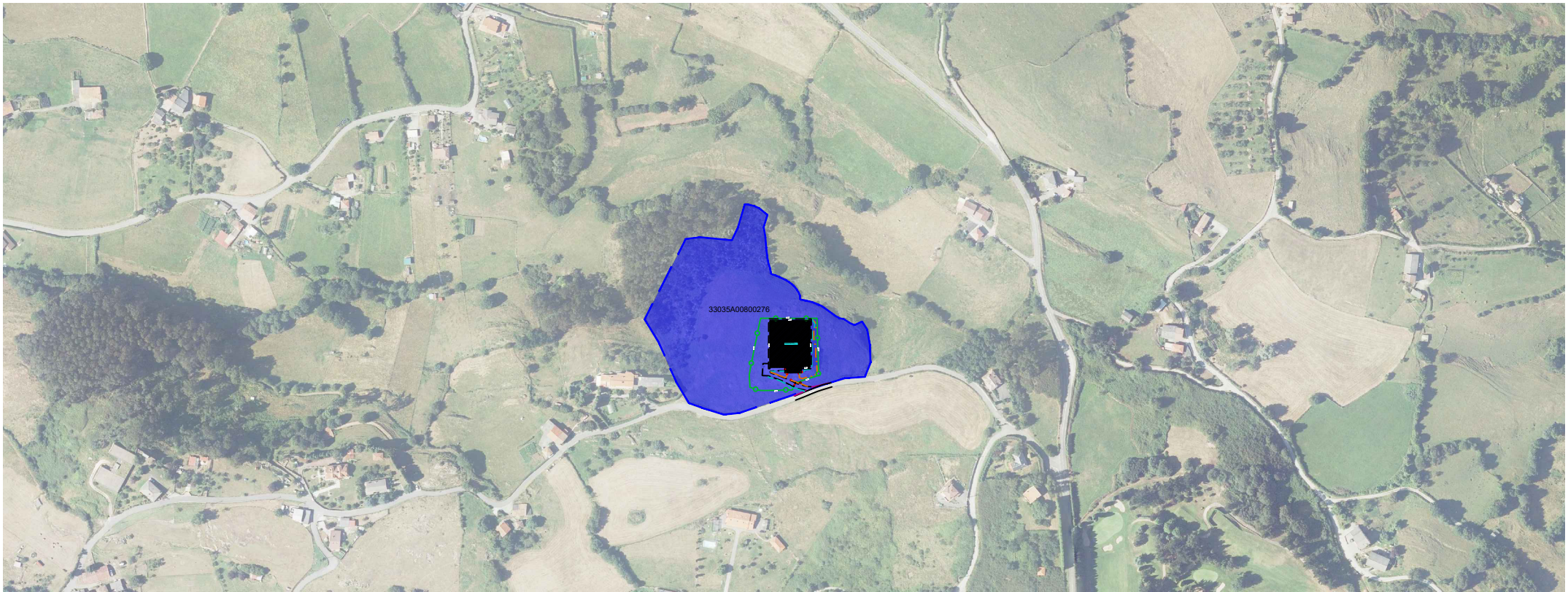
Apéndice 1: EMPLAZAMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO



MAPA TOPOGRAFICO 1:25.000 – MTN-25
ESCALA: 1/10.000



CARTOGRAFÍA CATASTRAL DE PARCELA 33035A008002760000ZW
ESCALA: 1/4.000



ORTOFOTOS – PNOA-MAXIMA ACTUALIDAD
ESCALA: 1/5.000

PROYECTO
DEPÓSITO DE AGUAS LA ATALAYA
EN PRUBIA

PETICIONARIO



SITUACIÓN
LLANERA-ASTURIAS

PLANO

PLANO DE EMPLAZAMIENTO

NOM.	REVISIÓN	APROB.
L.J.P.	13.01.2023	13.01.2023

FIRMA:

LUIS JESÚS PALMERO FERNÁNDEZ

Geólogo
colegiado n° 3567

CONSULTOR:



Carretera de la Estación
Polígono de Naón Nave 1
33429 Viella-Siero (Asturias)
Tel.: 985 258338
Fax: 951 242922
cgg.sl@cggsl.com

REFERENCIA
33-221129-OC

FECHA
13 enero 2023

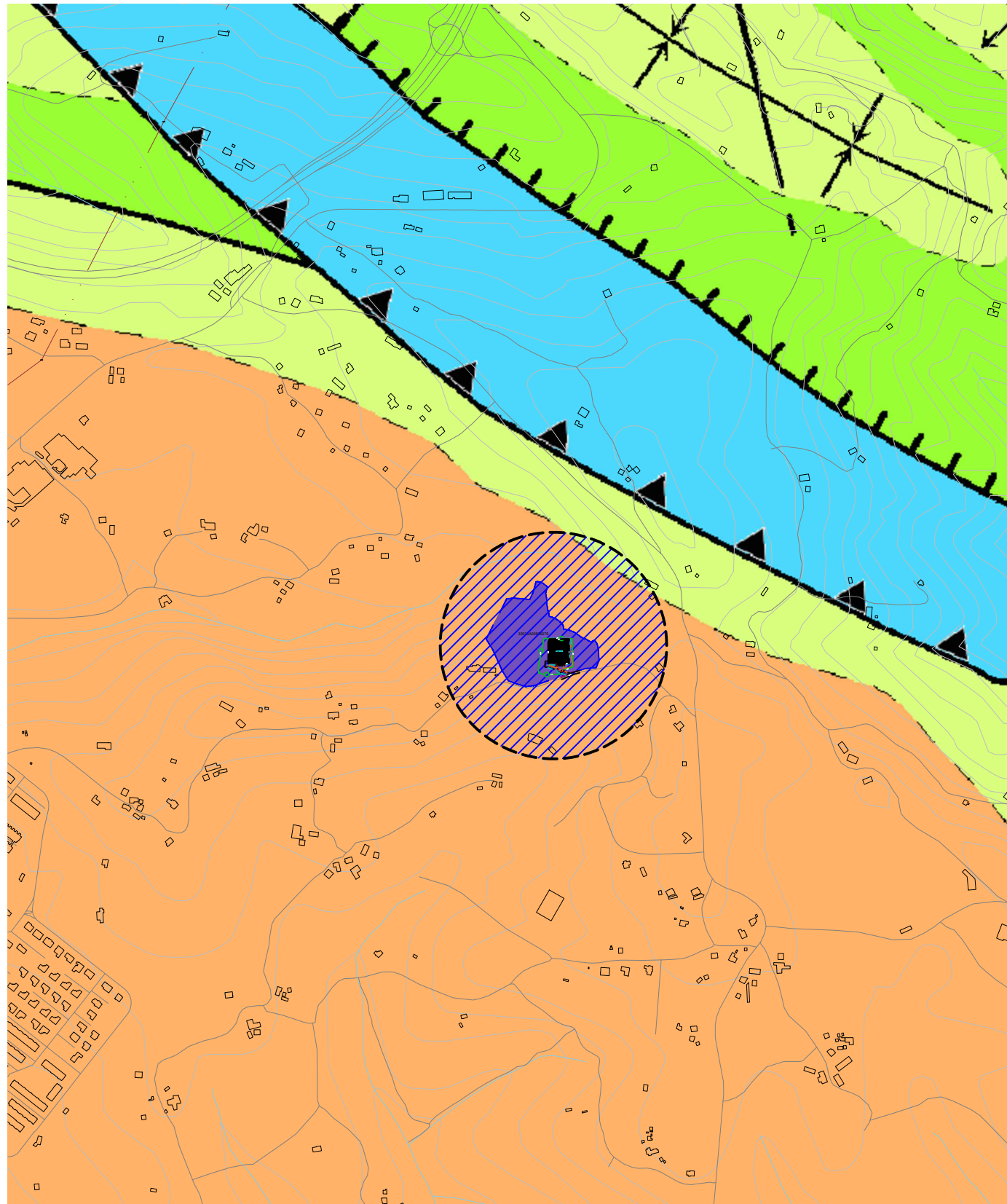
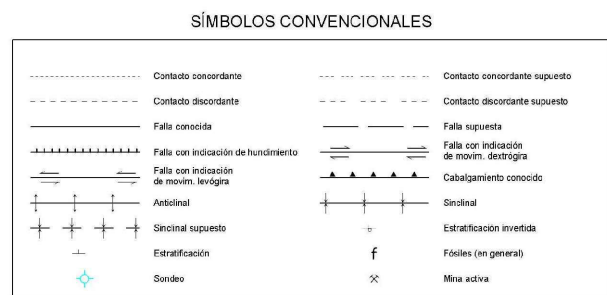
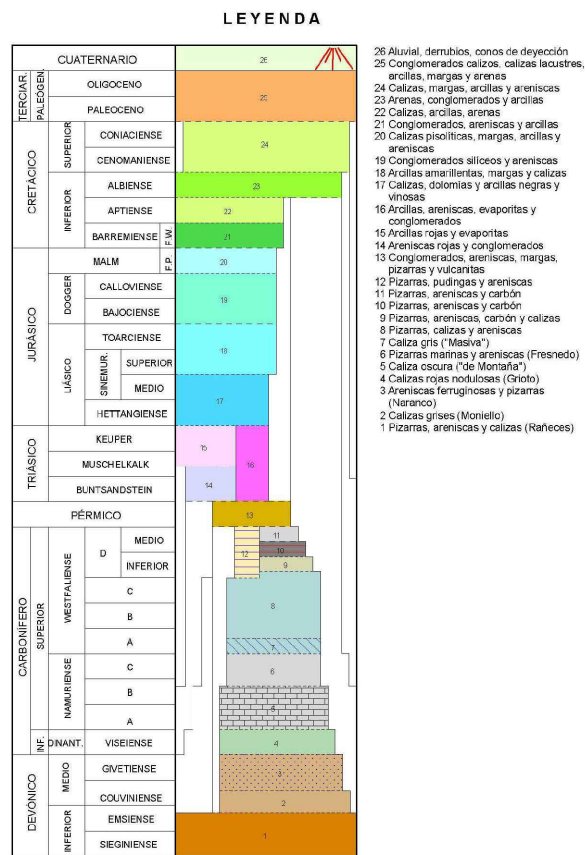
ESCALA
INDICADAS

N°

1

hoja: 01 de: 01

Apéndice 2: ENCUADRE GEOLÓGICO



CARTOGRAFÍA DEL IGME — MAGNA50—HOJA0029
ESCALA: 1/10.000

PROYECTO
DEPÓSITO DE AGUAS LA ATALAYA
EN PRUBIA

PETICIONARIO



SITUACIÓN
LLANERA—ASTURIAS

PLANO
PLANO DE GEOLOGÍA

NOM.	REVISIÓN	APROB.
L.J.P.	13.01.2023	13.01.2023

FIRMA:
LUIS JESÚS PALMERO FERNÁNDEZ

Geólogo
colegiado n° 3567

CONSULTOR:

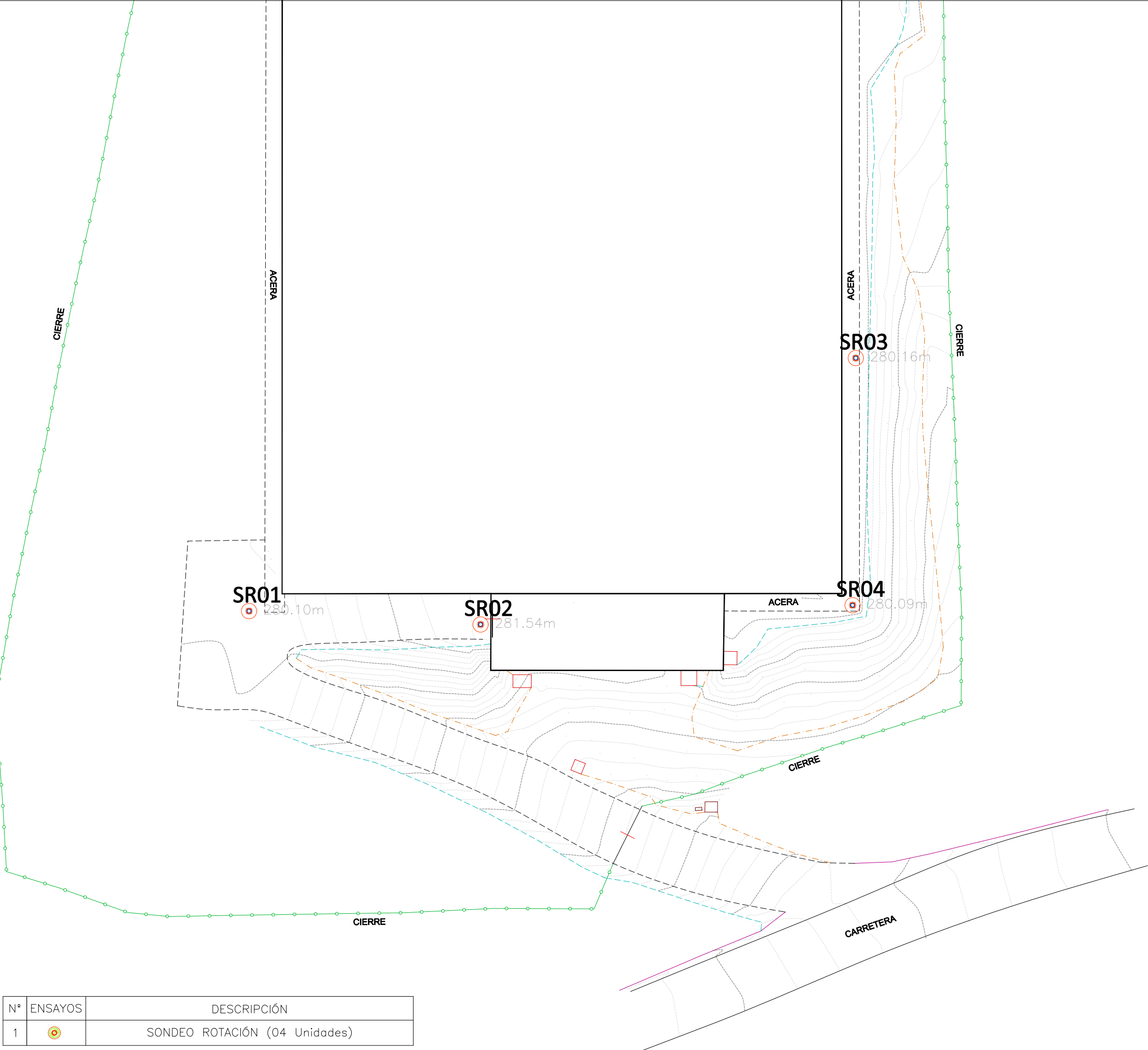


Carretera de la Estación
Polígono de Naón Nave 1
33429 Viella—Siero (Asturias)
Tel.: 985 258338
Fax: 951 242922
cgg.sl@cggsl.com

REFERENCIA
33-221129-OC
FECHA
13 enero 2023
ESCALA
INDICADAS

N°
2
hoja: 01 de: 01

Apéndice 3: SITUACIÓN DE LOS RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS



PROYECTO
DEPÓSITO DE AGJAS LA ATALAYA
EN PRUVIA

PETICIONARIO

SITUACIÓN
LLANERA—ASTURIAS

PLANO
UBICACIÓN

NOM.	REVISIÓN	APROB.
L.J.P.	17.01.2023	17.01.2023

FIRMA:
LUIS JESÚS PALMERO FERNÁNDEZ

Geólogo
colegiado nº 3567

CONSULTOR:

consultoría
geología
geotecnia
Carretera de la Estación
Polígono de Naón Nave 1
33429 Viella—Siero (Asturias)
Tel.: 985 258338
Fax: 951 242922
cgg.sl@cggsl.com

REFERENCIA 33—221129—OC	Nº 3
FECHA 17 enero 2023	hoja: 01 de: 01
ESCALA 1/250	

Apéndice 4: RECONOCIMIENTOS REALIZADOS

REGISTRO SONDEOS MECÁNICOS

Ctra. de la Estación, Pol de Naón, 1, 33429 Viella, Siero (Asturias)
Tel/Fax: 985 25 83 38, e-mail: tersl@tersl.eu


Carlos Palmero

[illegible]

Ctra. de la Estación, Pol de Naón, 1, 33429 Viella, Siero (Asturias)
Tel/Fax: 985 25 83 38, e-mail: tersl@tersl.eu


Carlos Palmero

[illegible]

Ctra. de la Estación, Pol de Naón, 1, 33429 Viella, Siero (Asturias)
Tel/Fax: 985 25 83 38, e-mail: tersl@tersl.eu


Carlos Palmero

[illegible]

Ctra. de la Estación, Pol de Naón, 1, 33429 Viella, Siero (Asturias)
Tel/Fax: 985 25 83 38, e-mail: tersl@tersl.eu

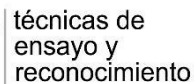

Carlos Palmero

TIPO DE PERFORACIÓN																ENSAYOS DE LABORATORIO																																																																							
RPERCUS.		ROTACIÓN								GRANULOMETRÍA								SULFATOS								ACIDEZ								OTROS ENSAYOS																																																					
		WIDIA				DIAM.																																																																																	
		Revestimiento																																																																																					
		Agua perforación																																																																																					
76		86		101		76		86		101		98		113		ESCALA								LITOLOGÍA								DESCRIPCIÓN DEL TERRENO								MUESTRA																																															
SPT		GOLPEO N20								PRES. A		ENSAYO DMT		PRES. B		% Recuperación		R.Q.D.								GRADO DE ALTERACIÓN																																																													
25		50		75		100		20		40		60		80		100		I		II		III		IV		V		H. Natural								Densidad seca								P. específico								LL		Límites de Atterberg		SULFATOS								ACIDEZ								ASTM		Clas. Geotéc.		E. Corte directo		Lambe (MPa)		OTROS ENSAYOS							
10.7		1.88		2.09		29.1		14.1		100		100		99.6		98.3		94.6		88.7		60.1		35.3		211.56								1.36								GM		37.44		0.26		0.011																																							
																		2.6		1.77		1.88		N.P.		N.P.		100		72.5		59.6		64.4		43.3		32.7		20		13.7		211.56								1.36								GM		37.44		0.31																							

Ctra. de la Estación, Pol de Naón, 1, 33429 Viella, Siero (Asturias)
Tel/Fax: 985 25 83 38, e-mail: tersl@tersl.eu


Carlos Palmero

TIPO DE PERFORACIÓN															ENSAYOS DE LABORATORIO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
RPERCUS.		ROTACIÓN						Revestimiento	Agua perforación	ESCALA	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA	SPT	GOLPEO N20	ENSAYO DMT		% Recuperación	R.Q.D.	GRADO DE ALTERACIÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
		WIDIA			DIAM.											PRES. A	PRES. B				LL	I.P.	GRANULOMETRÍA					SULFATOS					ACIDEZ					OTROS ENSAYOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
76	86	101	76	86	101	98	113						25	50	75	100	20	40	60	80	100	I	II	III	IV	V	H. Natural	Densidad seca	P. específico	LL	I.P.	100	20	12.5	10	5	2	0.4	0.08				ASTM	Clas. Geotéc.	E. Corte directo	Lambré (MPa)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				</



Fecha informe: 23/12/2022

SONDEO: S-2

Consultoría de Geología y Geotecnia, S.L.
Ctra.de la Estación, Pol.Naón, 1, 33429, Viella-Siero (Asturias)

El Jefe del Laboratorio


Carlos Palmero

Página 6 de 12

Ctra. de la Estación, Pol de Naón, 1, 33429 Viella, Siero (Asturias)

Tel/Fax: 985 25 83 38, e-mail: tersl@tersl.eu

[Handwritten signature]

Carlos Palmero

TIPO DE PERFORACIÓN												
RPERCUS.	ROTACIÓN										Revestimiento	
	WIDIA					DIAM.						
	76	86	101	76	86	101	98	113				
	Agua perforación											
ESCALA												
LITOLOGIA												
DESCRIPCIÓN DEL TERRENO												
MUESTRA												
SPT												
GOLPEO N20												
PRES. A												
PRES. B												
ENSAYO DMT												
% Recuperación												
R.Q.D.												
GRADO DE ALTERACIÓN												
H. Natural												
Densidad seca												
P. específico												
Limites de Atterberg												
GRANULOMETRÍA												
SULFATOS												
ACIDEZ												
Clas. Geotéc.												
E. Corte directo												
Lambré (MPa)												
OTROS ENSAYOS												

																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											</
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Ctra. de la Estación, Pol de Naón, 1, 33429 Viella, Siero (Asturias)
Tel/Fax: 985 25 83 38, e-mail: tersl@tersl.eu

[Handwritten signature]

Carlos Palmero

TIPO DE PERFORACIÓN	
R.PERCUS.	
ROTACIÓN	
WIDIA	
DIAM.	
Revestimiento	
Agua perforación	
ESCALA	
LITOLOGÍA	
DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	
MUESTRA	SPT
GOLPEO N20	PRES. A
DMS	PRES. B
% Recuperación	I
R.Q.D.	II
GRADO DE ALTERACIÓN	III
	IV
	V
H. Natural	Densidad seca
P. específico	L.L
Límites de Atterberg	I.P.
GRANULOMETRÍA	100
	20
	12.5
	10
	5
	2
	0.4
	0.08
SULFATOS	ASTM
ACIDEZ	φ
Clas. Geotéc.	c
E. Corte directo	Lambe (MPa)
OTROS ENSAYOS	



técnicas de
ensayo y
reconocimiento

IMPUTACIÓN: 33-221129-OC

OBRA: DEPÓSITO DE AGUA LA ATALAYA EN PRUVIA

Fecha realización: 22/12/2022

Fecha informe: 23/12/2022

SONDEO: S-3

El Jefe del Laboratorio

Peticionario:

Consultoría de Geología y Geotecnia, S.L.
Ctra.de la Estación, Pol.Naón, 1, 33429, Viella-Siero (Asturias)

Ctra. de la Estación, Pol de Naón, 1, 33429 Viella, Siero (Asturias)

Tel/Fax: 985 25 83 38, e-mail: tersl@tersl.eu

[Handwritten signature]

Carlos Palmero

TIPO DE PERFORACIÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
R-PECUS.						ROTACIÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
						WIDIA			DIAM.			Revestimiento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
76	86	101	76	86	101	98	113	Agua perforación								ESCALA			LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

[Signature]

Carlos Palmero

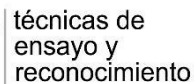
Ctra. de la Estación, Pol de Naón, 1, 33429 Viella, Siero (Asturias)

Tel/Fax: 985 25 83 38, e-mail: tersl@tersl.eu

TIPO DE PERFORACIÓN	
R.PERCUS.	
ROTACIÓN	
WIDIA	
DIAM.	
Revesimiento	
Agua perforación	
ESCALA	
LITOLOGÍA	
DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	
MUESTRA	
SPT	
GOLPEO N20	
PRES. A	
PRES. B	
% Recuperación	
R.Q.D.	
GRADO DE ALTERACIÓN	
H. Natural	
Densidad seca	
P. específico	
Límites de Atterberg	
GRANULOMETRÍA	
SULFATOS	
ACIDEZ	
Clas. Geotéc.	
E. Corte directo	
Lambe (MPa)	
OTROS ENSAYOS	


Carlos Palmero

Página 11 de 12



SONDEO: S-4

El Jefe del Laboratorio


Carlos Palmero

Página 12 de 12

Apéndice 5: ENSAYOS DE LABORATORIO

INFORME DE RESULTADOS

MUESTRA SU-23035

ACTA DE RECEPCION Y PREPARACION DE LA MUESTRA PARA ENSAYOS DE SUELOS Y ROCAS (UNE 103100)

IMPUTACIÓN:	33-221129-OC
Obra o proyecto:	MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.
Peticionario:	C.G.G., S.L. Ctra de la Estación Poligono de Naón, Nave 1, 1º, 33429 Naón-Viella, Siero, Asturias
Procedencia de la muestra:	S-1 (0.10 - 0.50 m)
Fecha de recepcion:	11/01/2023
Nº de referencia muestra:	SU-23035
Tipo de la Muestra:	ALTERADA
Descripción de la muestra:	GRAVAS LIMOSAS CON ARENAS SIN PLASTICIDAD

ENSAYOS A REALIZAR SOBRE LA MUESTRA:																		
Humedad	Granulom.	Límites A.	Densidad	Corte dir.	Comp. Simple	Proctor N.	C.B.R.	Pres. Hincham.	Lambe	Colapso	Hinch. Libre	Carga puntual.	Comp. Roca	Sulfatos	Acidez B-G	Mat. org.	Sales solubles	Yesos
X	X	X	X	X										X	X			
11/01/2023	11/01/2023	12/01/2023	11/01/2023	11/01/2023										13/01/2023	13/01/2023			
																		Fecha de ejecución:

Detalle fotografico representativo de la muestra ensayada:



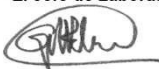
OBSERVACIONES:

Fecha:
16/01/2023

El Director del Laboratorio


Luis Jesús Palmero

El Jefe de Laboratorio


Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS SOBRE SUELOS (GEOTECNIA)

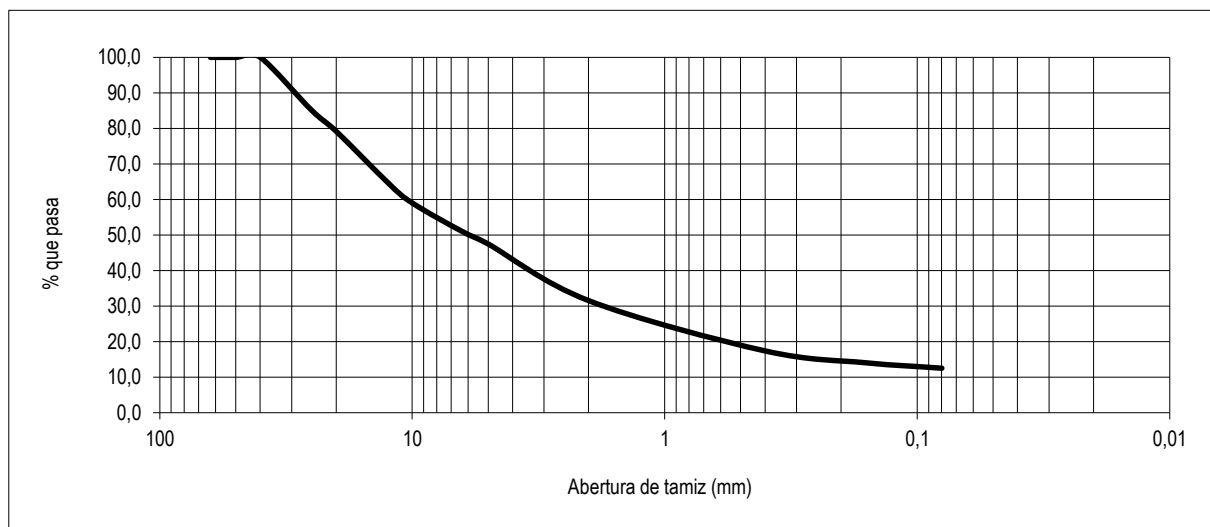
IMPUTACIÓN: 33-221129-OC

SU-23035

Obra o proyecto: MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.
 Peticionario: C.G.G., S.L.
 Procedencia de la muestra: S-1 (0.10 - 0.50 m)
 Fecha de toma:
 Descripción del suelo: GRAVAS LIMOSAS CON ARENAS SIN PLASTICIDAD

DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA POR TAMIZADO (UNE-EN ISO 17892-4)

Tamiz ASTM	3	2 1/2	2	1 1/2	1	3/4	1/2	3/8	1/4	Nº4	Nº10	Nº40	Nº100	Nº200
Tamiz UNE		63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	0,40	0,16	0,080
% que pasa		100,0	100,0	100,0	85,0	79,2	64,8	59,0	50,9	47,5	31,5	17,4	14,1	12,5



CORTE DIRECTO (UNE-EN ISO 17892-10)		PICO	RESIDUAL	CLASIFICACIÓN	
Ángulo rozamiento interno (UU saturado)		40,60	34,07	ASTM	GM
Cohesión (Kp/cm²) (UU saturado)		0,30	0,29	PG-3	
				HUMEDAD NATURAL (%) (UNE-EN ISO 17892-1)	
C. SIMPLE (KPa) (UNE-EN ISO 17892-7)				DENSIDAD SECA SUELO (gr/cm³) (UNE 103-301)	
EXPANSIVIDAD LAMBE (UNE 103-600)				DENSIDAD HUMEDA SUELO (gr/cm³) (UNE 103-301)	
				DENSIDAD PARTÍCULAS (gr/cm³) (UNE-EN ISO 17892-3)	
C. MAT. ORGANICA (%) (UNE 103204)				HINCHAMIENTO LIBRE (%) (UNE 103-601)	
C.SALES SOLUBLES (%) (UNE 103205)				P. MAXIMA HINCHAMIENTO (Kg/cm2) (UNE 103-602)	
C.YESOS SOLUBLES (%) (UNE 103206)				ENSAYO DE COLAPSO (UNE 103-406)	
C. SULFATOS (mg/kg) (UNE 83963)		242,02		Indice de Colapso (I)	
A. BAU. GULLY (ml/kg) (UNE EN 16502)		0,00		Potencial Porcentual de Colaso (Ic)	
LÍMITES DE ATTERBERG (UNE-EN ISO 17892-12)				PROCTOR NORMAL (UNE 103-500)	
LÍMITE LÍQUIDO		No plástico		Densidad Máxima (gr/cm3)	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		No plástico		Humedad Óptima (%)	
				ÍNDICE C.B.R. (100% Proctor normal UNE 103-502)	
OBSERVACIONES: Ensayo de corte directo realizado sobre muestra saturada.					

Fecha informe: 16/01/2023

El Director del Laboratorio

El Jefe de Laboratorio

Luis Jesús Palmero

Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
 Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

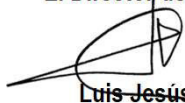
ACTA DE RESULTADOS
ENSAYOS PARA EL ANÁLISIS DE SUELOS (Codigo Estructural)

Peticionario:	C.G.G., S.L.	Imputación:	33-221129-OC		
Obra:	MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.		Nº de la muestra:	SU-23035	
Tipo de suelo:	GRAVAS LIMOSAS CON ARENAS SIN PLASTICIDAD		Denominación del suelo:	GM	
Puntos de recogida:	S-1 (0.10 - 0.50 m)		Profundidad de extracción (m):	0,10 - 0,50	
Hora del día:			Día del muestreo:		
Nivel agua freática (m):	No detectado		Altura piezométrica (m):	No detectado	
Condiciones locales:	Normales				
Lugar y fecha del muestreo:			Tomamuestras:		
PARÁMETRO COMPROBADO	RESULTADO ENSAYO	TIPO DE EXPOSICIÓN			
		XA1	XA2	XA3	
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE	
Acidez Baumann-Gully (ml/Kg) (UNE EN 16502)	0,00	>200			
Contenido de sulfatos (mg/Kg) (UNE 83963)	242,02	2000 a 3000	3000-12000	>12000	
EVALUACIÓN DEL CONJUNTO					
Suelo, No Agresivo para el Hormigón, según se establece en la Tabla 27.1.b para la Clasificación de la agresividad química, del artículo 27 del Código Estructural.					

Observaciones

Fecha:
13/01/2023

El Director del Laboratorio


Luis Jesús Palmero

El Jefe del Laboratorio


Carlos Palmero

ACTA DE RESULTADOS
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO (UNE 103-301)
MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA

IMPUTACIÓN

33-221129-OC

MUESTRA Nº

SU-23035

Obra o proyecto:

MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.

Peticionario:

C.G.G., S.L.

Procedencia de la muestra:

S-1 (0.10 - 0.50 m)

Fecha de toma:**Tipo de muestra:**

REMOLDEADA

Descripción de la muestra:

GRAVAS LIMOSAS CON ARENAS SIN PLASTICIDAD

RESULTADOS DEL ENSAYO

HUMEDAD (%)	3,1
DENSIDAD HÚMEDA ρ (gr/cm ³)	1,93
DENSIDAD SECA ρ_d (gr/cm ³)	1,87

OBSERVACIONES:

Ensayo realizado sobre muestra remoldeada, exenta de la fracción gruesa (>5 mm).

Fecha: 11/01/2023**El Director del Laboratorio****Luis Jesús Palmero****El Jefe del Laboratorio****Carlos Palmero**

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS
DETERMINACION LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (UNE-EN ISO 17892-12)**IMPUTACIÓN**

33-221129-OC

MUESTRA Nº

SU-23035

Obra o proyecto:

MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.

Peticionario:

C.G.G., S.L.

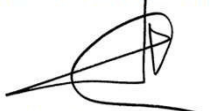
Procedencia de la muestra:

S-1 (0.10 - 0.50 m)

Fecha de toma:**Tipo de muestra:****Descripción de la muestra:**

GRAVAS LIMOSAS CON ARENAS SIN PLASTICIDAD

RESULTADOS DEL ENSAYO	
PORCENTAJE DE LA MUESTRA QUE PASA POR TAMIZ 0,40 mm	17,4
HUMEDAD DE LA MUESTRA (%)	1,5
LÍMITE LÍQUIDO	No plástico
LÍMITE PLÁSTICO	No plástico
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	No plástico

OBSERVACIONES:**Fecha:** 12/01/2023**El Director del Laboratorio**
Luis Jesús Palmero**El Jefe del Laboratorio**
Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS

RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DE SUELO (UNE-EN ISO 17892-10)

IMPUTACIÓN	33-221129-OC	MUESTRA Nº	SU-23035
Obra o proyecto:	MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.		
Peticionario:	C.G.G., S.L.		
Procedencia de la muestra:	S-1 (0.10 - 0.50 m)		
Fecha de toma:			
Tipo de muestra:	REMOLDEADA		
Modalidad de ensayo:	UU (SATURADA DE AGUA)		
Descripción del suelo:	GRAVAS LIMOSAS CON ARENAS SIN PLASTICIDAD		

	CONDICIONES PREVIAS DEL SUELO		
	Humedad %	Densidad seca gr/cm ³	Dens. húmeda gr/cm ³
Ensayo 1	3,1	1,85	1,91
Ensayo 2	3,1	1,88	1,93
Ensayo 3	3,1	1,88	1,94

CONDICIONES DEL ENSAYO		
Velocidad de corte:	1,000	mm/min
Diámetro/lado:	50,000	mm.

	Resistencia de Pico			Resistencia residual		
	Desplazamiento	Area corregida	Tensión de corte	Desplazamiento	Area corregida	Tensión de corte
	mm	mm ²	Kg/cm ²	mm	mm ²	Kg/cm ²
Ensayo 1	5,62	1683,3	0,82	9,19	1506,8	0,72
Ensayo 2	5,82	1673,2	1,72	9,07	1512,6	1,61
Ensayo 3	4,88	1719,8	2,32	9,02	1514,9	2,04

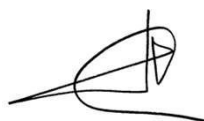
	Tensión de corte Kg/cm ²	Tensión normal Kg/cm ²	Tensión de corte Kg/cm ²	Tensión normal Kg/cm ²	Angulo de roz. interno (°):	pico	40,60
						res.	34,07
Ensayo 1	0,82	0,58	0,72	0,65	Cohesión (Kg/cm ²):	pico	0,30
Ensayo 2	1,72	1,76	1,61	1,95		res.	0,29
Ensayo 3	2,32	2,29	2,04	2,59			

	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Espesor inicial (mm)	30,00	30,00	30,00
Asentamiento (mm)	-0,60	-0,77	-0,84
Humedad tras ensayo (%)	10,7	10,7	10,7
Dens.seca tras ensayo (gr/cm ³)			
Dens. húmeda tras ensayo (gr/cm ³)			

Fecha: 11/01/2023

El Director del Laboratorio

El Jefe del Laboratorio



Luis Jesús Palmero

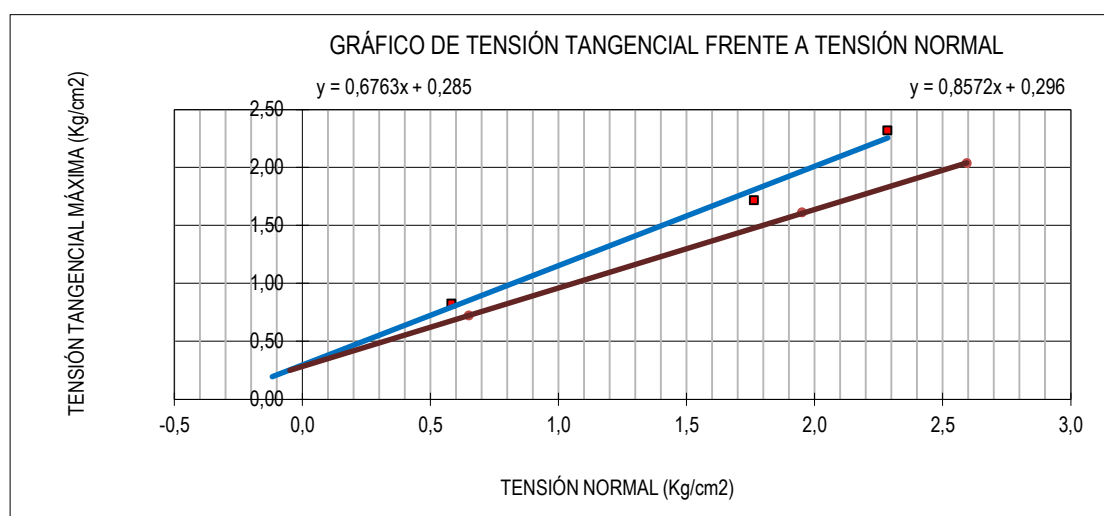
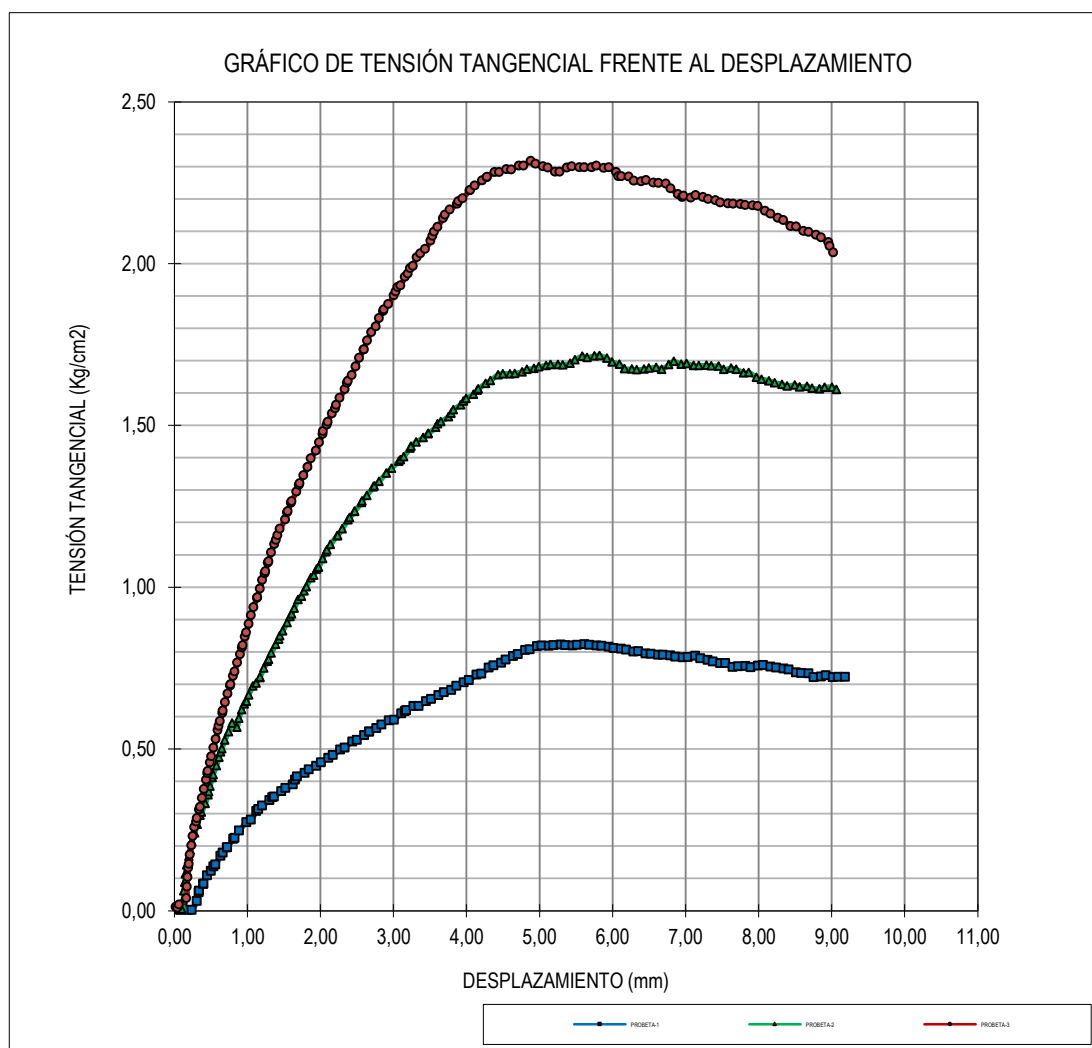


Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

MUESTRA Nº SU-23035

Hoja 2 de 3

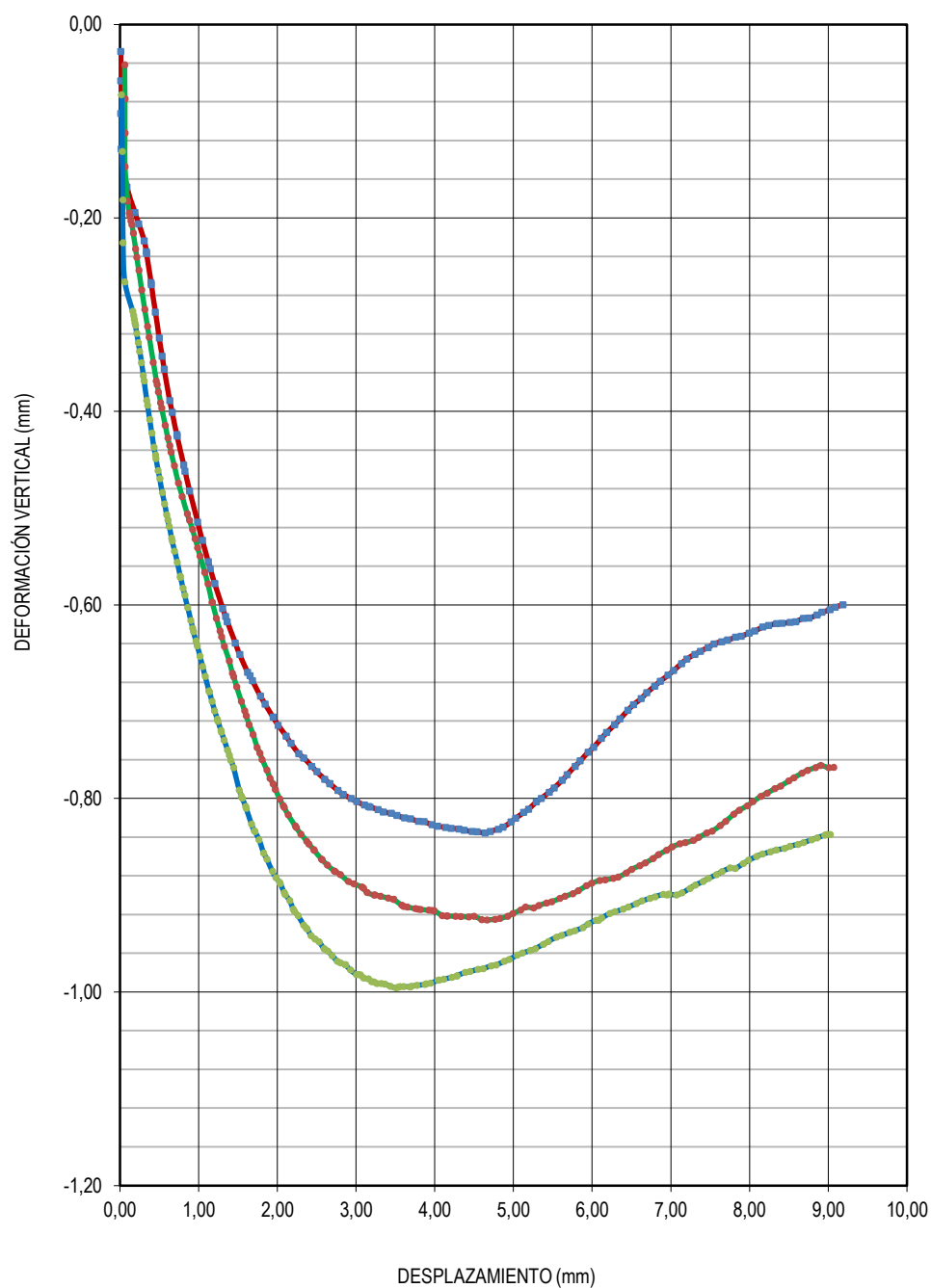


Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

MUESTRA Nº SU-23035

Hoja 3 de 3

GRÁFICO DE DEFORMACIÓN VERTICAL FRENTE AL DESPLAZAMIENTO



INFORME DE RESULTADOS

MUESTRA SU-23036

ACTA DE RECEPCION Y PREPARACION DE LA MUESTRA PARA ENSAYOS DE SUELOS Y ROCAS (UNE 103100)

IMPUTACIÓN:	33-221129-OC
Obra o proyecto:	MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.
Peticionario:	C.G.G., S.L. Ctra de la Estación Poligono de Naón, Nave 1, 1º, 33429 Naón-Viella, Siero, Asturias
Procedencia de la muestra:	S-2 (2.60 - 3.00 m)
Fecha de recepcion:	11/01/2023
Nº de referencia muestra:	SU-23036
Tipo de la Muestra:	ALTERADA
Descripción de la muestra:	GRAVAS LIMOSAS CON ARENAS SIN PLASTICIDAD

ENSAYOS A REALIZAR SOBRE LA MUESTRA:																		
Humedad	Granulom.	Límites A.	Densidad	Corte dir.	Comp. Simple	Proctor N.	C.B.R.	Pres. Hincham.	Lambe	Colapso	Hinch. Libre	Carga puntual.	Comp. Roca	Sulfatos	Acidez B-G	Mat. org.	Sales solubles	Yesos
X	X	X	X	X										X	X			
11/01/2023	11/01/2023	12/01/2023	11/01/2023	11/01/2023										13/01/2023	13/01/2023			
																		Fecha de ejecución:

Detalle fotografico representativo de la muestra ensayada:



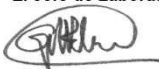
OBSERVACIONES:

Fecha:
16/01/2023

El Director del Laboratorio


Luis Jesús Palmero

El Jefe de Laboratorio


Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS SOBRE SUELOS (GEOTECNIA)

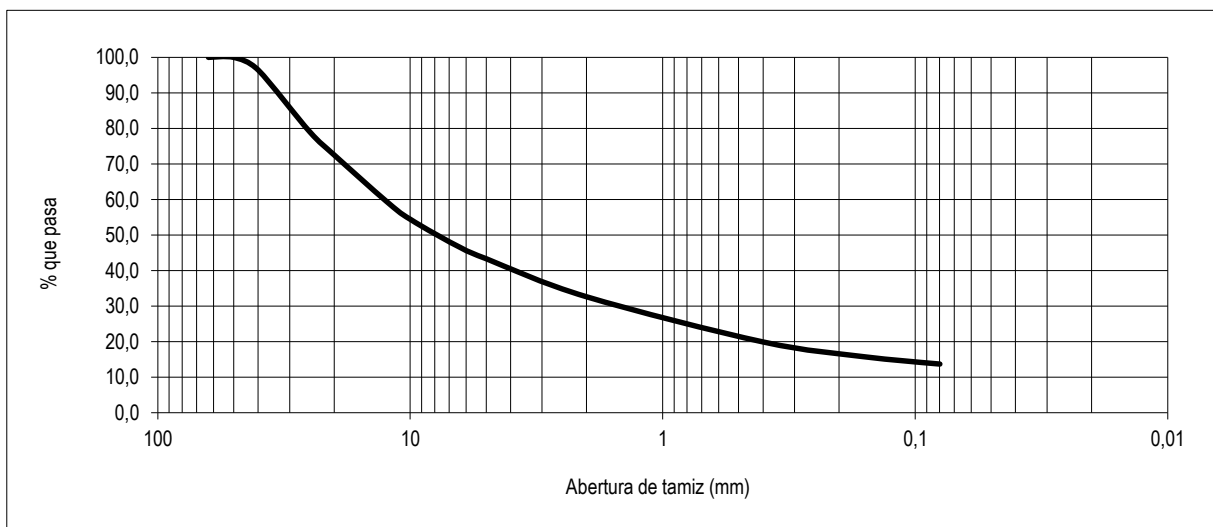
IMPUTACIÓN: 33-221129-OC

SU-23036

Obra o proyecto: MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.
 Peticionario: C.G.G., S.L.
 Procedencia de la muestra: S-2 (2.60 - 3.00 m)
 Fecha de toma:
 Descripción del suelo: GRAVAS LIMOSAS CON ARENAS SIN PLASTICIDAD

DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA POR TAMIZADO (UNE-EN ISO 17892-4)

Tamiz ASTM	3	2 1/2	2	1 1/2	1	3/4	1/2	3/8	1/4	Nº4	Nº10	Nº40	Nº100	Nº200
Tamiz UNE		63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	0,40	0,16	0,080
% que pasa		100,0	100,0	96,4	79,0	72,5	59,6	54,4	46,4	43,3	32,7	20,0	15,8	13,7



CORTE DIRECTO (UNE-EN ISO 17892-10)	PICO	RESIDUAL
Ángulo rozamiento interno (UU saturado)	37,44	33,98
Cohesión (Kp/cm²) (UU saturado)	0,31	0,22

CLASIFICACIÓN	
ASTM	GM
PG-3	

C. SIMPLE (KPa) (UNE-EN ISO 17892-7)	
EXPANSIVIDAD LAMBE (UNE 103-600)	

C. MAT. ORGANICA (%) (UNE 103204)	
C. SALES SOLUBLES (%) (UNE 103205)	
C. YESOS SOLUBLES (%) (UNE 103206)	
C. SULFATOS (mg/kg) (UNE 83963)	211,56
A. BAU. GULLY (ml/kg) (UNE EN 16502)	1,36
LÍMITES DE ATTERBERG (UNE-EN ISO 17892-12)	
LÍMITE LÍQUIDO	No plástico
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	No plástico

HUMEDAD NATURAL (%) (UNE-EN ISO 17892-1)	2,6
DENSIDAD SECA SUELO (gr/cm³) (UNE 103-301)	1,77
DENSIDAD HUMEDA SUELO (gr/cm³) (UNE 103-301)	1,88
DENSIDAD PARTÍCULAS (gr/cm³) (UNE-EN ISO 17892-3)	
HINCHAMIENTO LIBRE (%) (UNE 103-601)	
P. MAXIMA HINCHAMIENTO (Kg/cm²) (UNE 103-602)	
ENSAYO DE COLAPSO (UNE 103-406)	
Índice de Colapso (I)	
Potencial Porcentual de Colapso (Ic)	
PROCTOR NORMAL (UNE 103-500)	
Densidad Máxima (gr/cm³)	
Humedad Óptima (%)	
ÍNDICE C.B.R. (100% Proctor normal UNE 103-502)	

OBSERVACIONES: Ensayo de corte directo realizado sobre muestra saturada.

Fecha informe: 16/01/2023

El Director del Laboratorio

El Jefe de Laboratorio

Luis Jesús Palmero

Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
 Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

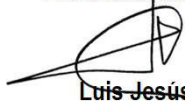
ACTA DE RESULTADOS
ENSAYOS PARA EL ANÁLISIS DE SUELOS (Codigo Estructural)

Peticionario:	C.G.G., S.L.	Imputación:	33-221129-OC		
Obra:	MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.		Nº de la muestra:	SU-23036	
Tipo de suelo:	GRAVAS LIMOSAS CON ARENAS SIN PLASTICIDAD		Denominación del suelo:	GM	
Puntos de recogida:	S-2 (2.60 - 3.00 m)		Profundidad de extracción (m):	2,60 - 3,00	
Hora del día:			Día del muestreo:		
Nivel agua freática (m):	No detectado		Altura piezométrica (m):	No detectado	
Condiciones locales:	Normales				
Lugar y fecha del muestreo:			Tomamuestras:		
PARÁMETRO COMPROBADO	RESULTADO ENSAYO	TIPO DE EXPOSICIÓN			
		XA1	XA2	XA3	
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE	
Acidez Baumann-Gully (ml/Kg) (UNE EN 16502)	1,36	>200			
Contenido de sulfatos (mg/Kg) (UNE 83963)	211,56	2000 a 3000	3000-12000	>12000	
EVALUACIÓN DEL CONJUNTO					
Suelo, No Agresivo para el Hormigón, según se establece en la Tabla 27.1.b para la Clasificación de la agresividad química, del artículo 27 del Código Estructural.					

Observaciones

Fecha:
13/01/2023

El Director del Laboratorio


Luis Jesús Palmero

El Jefe del Laboratorio


Carlos Palmero

ACTA DE RESULTADOS
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO (UNE 103-301)
MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA

IMPUTACIÓN

33-221129-OC

MUESTRA Nº

SU-23036

Obra o proyecto:

MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.

Peticionario:

C.G.G., S.L.

Procedencia de la muestra:

S-2 (2.60 - 3.00 m)

Fecha de toma:**Tipo de muestra:**

REMOLDEADA

Descripción de la muestra:

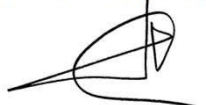
GRAVAS LIMOSAS CON ARENAS SIN PLASTICIDAD

RESULTADOS DEL ENSAYO

HUMEDAD (%)	6,1
DENSIDAD HÚMEDA ρ (gr/cm ³)	1,88
DENSIDAD SECA ρ_d (gr/cm ³)	1,77

OBSERVACIONES:

Ensayo realizado sobre muestra remoldeada, exenta de la fracción gruesa (>5 mm).

Fecha: 11/01/2023**El Director del Laboratorio****Luis Jesús Palmero****El Jefe del Laboratorio****Carlos Palmero**

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS
DETERMINACION LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (UNE-EN ISO 17892-12)

IMPUTACIÓN

33-221129-OC

MUESTRA Nº

SU-23036

Obra o proyecto:

MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.

Peticionario:

C.G.G., S.L.

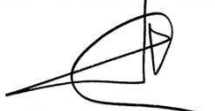
Procedencia de la muestra:

S-2 (2.60 - 3.00 m)

Fecha de toma:**Tipo de muestra:****Descripción de la muestra:**

GRAVAS LIMOSAS CON ARENAS SIN PLASTICIDAD

RESULTADOS DEL ENSAYO	
PORCENTAJE DE LA MUESTRA QUE PASA POR TAMIZ 0,40 mm	20,0
HUMEDAD DE LA MUESTRA (%)	2,6
LÍMITE LÍQUIDO	No plástico
LÍMITE PLÁSTICO	No plástico
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	No plástico

OBSERVACIONES:**Fecha:** 12/01/2023**El Director del Laboratorio**
Luis Jesús Palmero**El Jefe del Laboratorio**
Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS

RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DE SUELO (UNE-EN ISO 17892-10)

IMPUTACIÓN	33-221129-OC	MUESTRA Nº	SU-23036
Obra o proyecto:	MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.		
Peticionario:	C.G.G., S.L.		
Procedencia de la muestra:	S-2 (2.60 - 3.00 m)		
Fecha de toma:			
Tipo de muestra:	REMOLDEADA		
Modalidad de ensayo:	UU (SATURADA DE AGUA)		
Descripción del suelo:	GRAVAS LIMOSAS CON ARENAS SIN PLASTICIDAD		

	CONDICIONES PREVIAS DEL SUELO		
	Humedad %	Densidad seca gr/cm ³	Dens. húmeda gr/cm ³
Ensayo 1	6,1	1,76	1,86
Ensayo 2	6,1	1,79	1,90
Ensayo 3	6,1	1,77	1,88

CONDICIONES DEL ENSAYO		
Velocidad de corte:	1,000	mm/min
Diámetro/lado:	50,000	mm.

	Resistencia de Pico			Resistencia residual		
	Desplazamiento	Area corregida	Tensión de corte	Desplazamiento	Area corregida	Tensión de corte
	mm	mm ²	Kg/cm ²	mm	mm ²	Kg/cm ²
Ensayo 1	5,50	1689,1	0,77	9,09	1511,8	0,68
Ensayo 2	6,09	1659,7	1,64	9,06	1512,9	1,48
Ensayo 3	5,27	1700,7	2,11	9,10	1510,9	2,02

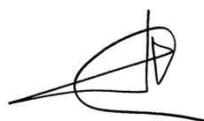
	Tensión de corte Kg/cm ²	Tensión normal Kg/cm ²	Tensión de corte Kg/cm ²	Tensión normal Kg/cm ²	Angulo de roz. interno (°):	pico	37,44
						res.	33,98
Ensayo 1	0,77	0,58	0,68	0,65	Cohesión (Kg/cm ²):	pico	0,31
Ensayo 2	1,64	1,78	1,48	1,95		res.	0,22
Ensayo 3	2,11	2,31	2,02	2,60			

	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Espesor inicial (mm)	30,00	30,00	30,00
Asentamiento (mm)	-0,60	-0,80	-0,74
Humedad tras ensayo (%)	14,1	14,1	14,1
Dens.seca tras ensayo (gr/cm ³)			
Dens. húmeda tras ensayo (gr/cm ³)			

Fecha: 11/01/2023

El Director del Laboratorio

El Jefe del Laboratorio



Luis Jesús Palmero



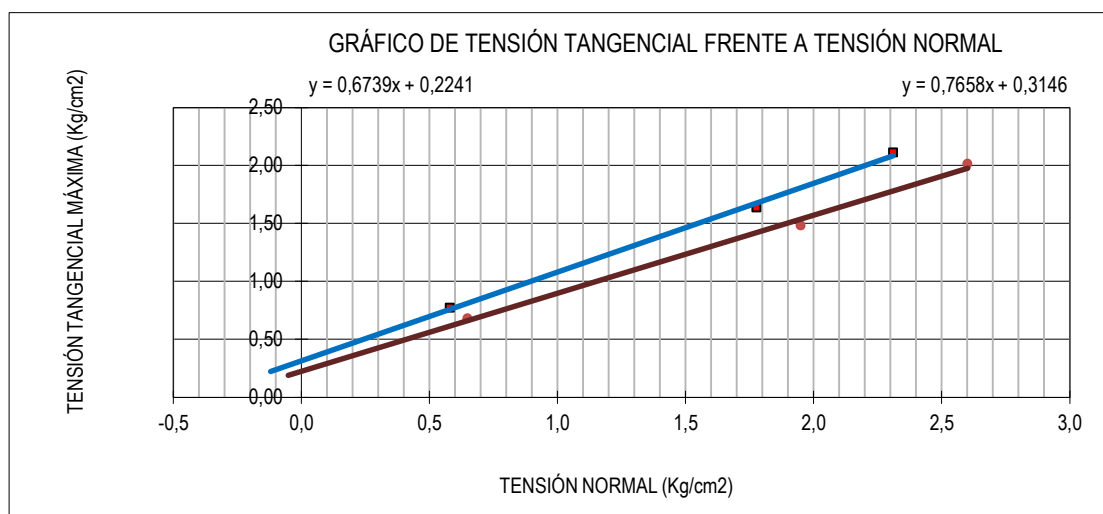
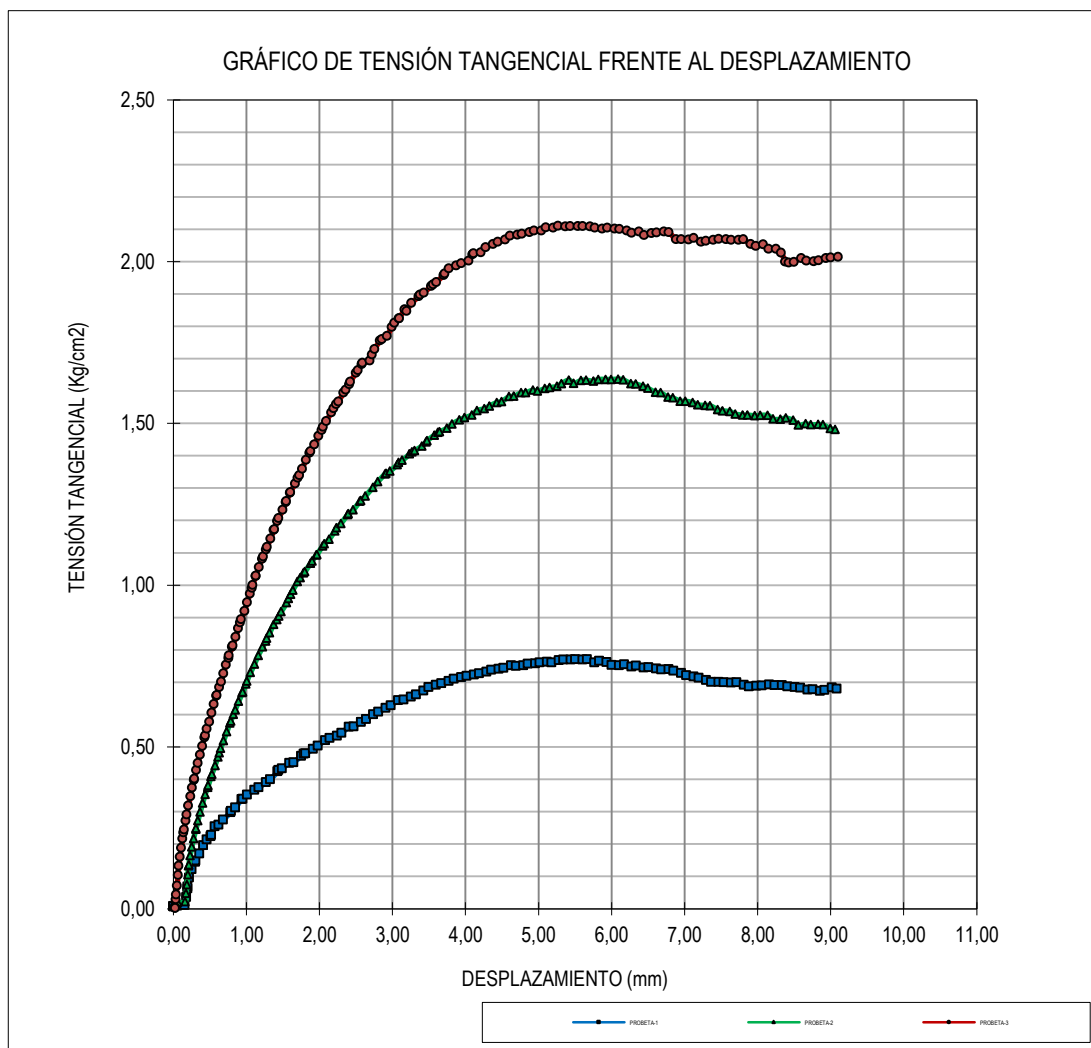
Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

MUESTRA Nº

SU-23036

Hoja 2 de 3

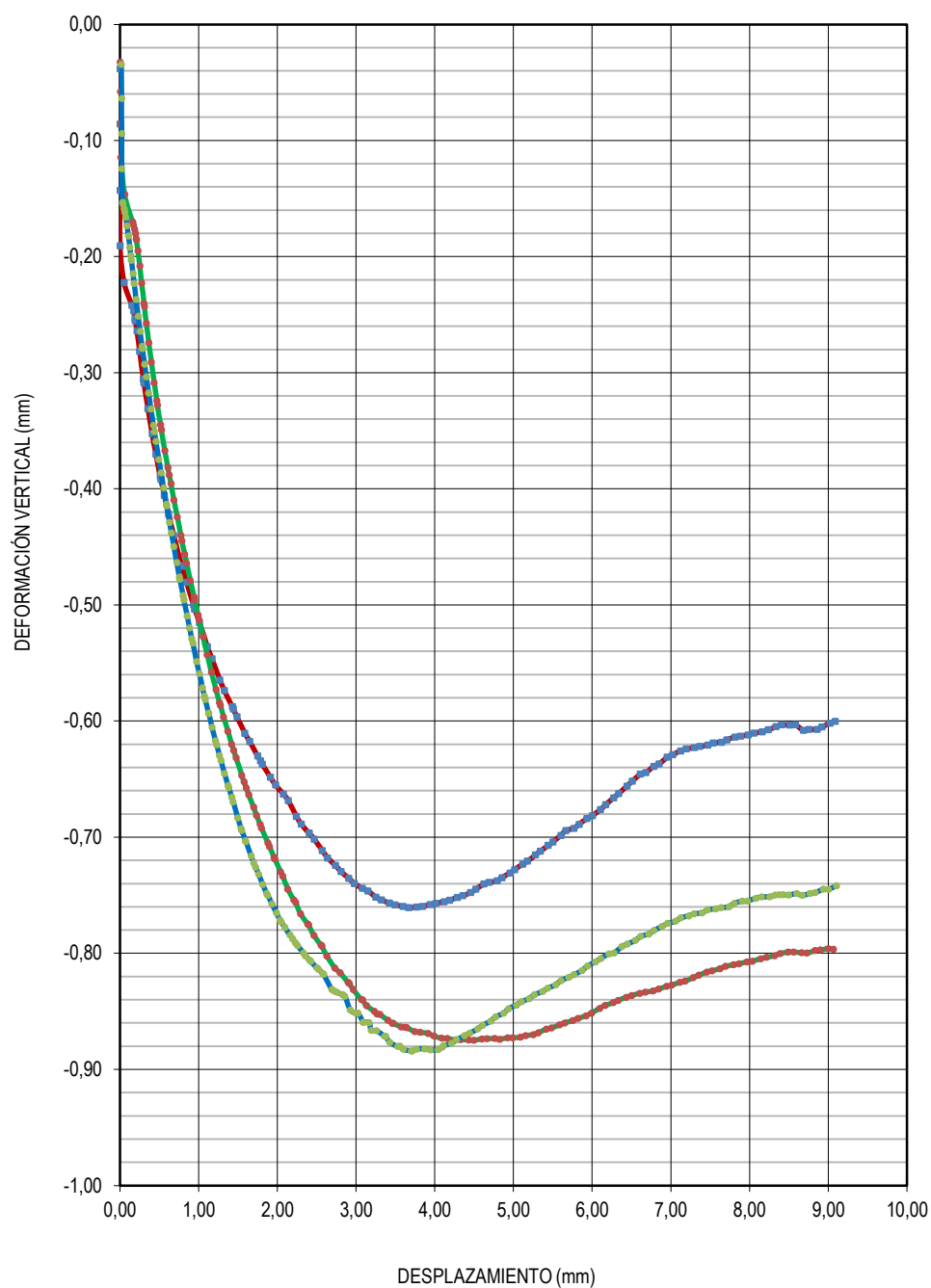


Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

MUESTRA Nº SU-23036

Hoja 3 de 3

GRÁFICO DE DEFORMACIÓN VERTICAL FRENTE AL DESPLAZAMIENTO



INFORME DE RESULTADOS

MUESTRA SU-23037

ACTA DE RECEPCION Y PREPARACION DE LA MUESTRA PARA ENSAYOS DE SUELOS Y ROCAS (UNE 103100)

IMPUTACIÓN:	33-221129-OC
Obra o proyecto:	MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.
Peticionario:	C.G.G., S.L. Ctra de la Estación Poligono de Naón, Nave 1, 1º, 33429 Naón-Viella, Siero, Asturias
Procedencia de la muestra:	S-2 (5.60 - 6.00 m)
Fecha de recepcion:	11/01/2023
Nº de referencia muestra:	SU-23037
Tipo de la Muestra:	TESTIGO
Descripción de la muestra:	ARENAS ARCILLOSAS DE BAJA PLASTICIDAD

ENSAYOS A REALIZAR SOBRE LA MUESTRA:																			
Humedad	Granulom.	Límites A.	Densidad	Corte dir.	Comp. Simple	Proctor N.	C.B.R.	Pres. Hincham.	Lambe	Colapso	Hinch. Libre	Carga puntual.	Comp. Roca	Sulfatos	Acidez B-G	Mat. org.	Sales solubles	Yesos	Fecha de ejecución:
X	X	X	X	X					X										
11/01/2023	11/01/2023	12/01/2023	11/01/2023	11/01/2023					13/01/2023										

Detalle fotografico representativo de la muestra ensayada:



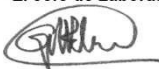
OBSERVACIONES:

Fecha:
16/01/2023

El Director del Laboratorio


Luis Jesús Palmero

El Jefe de Laboratorio


Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS SOBRE SUELOS (GEOTECNIA)

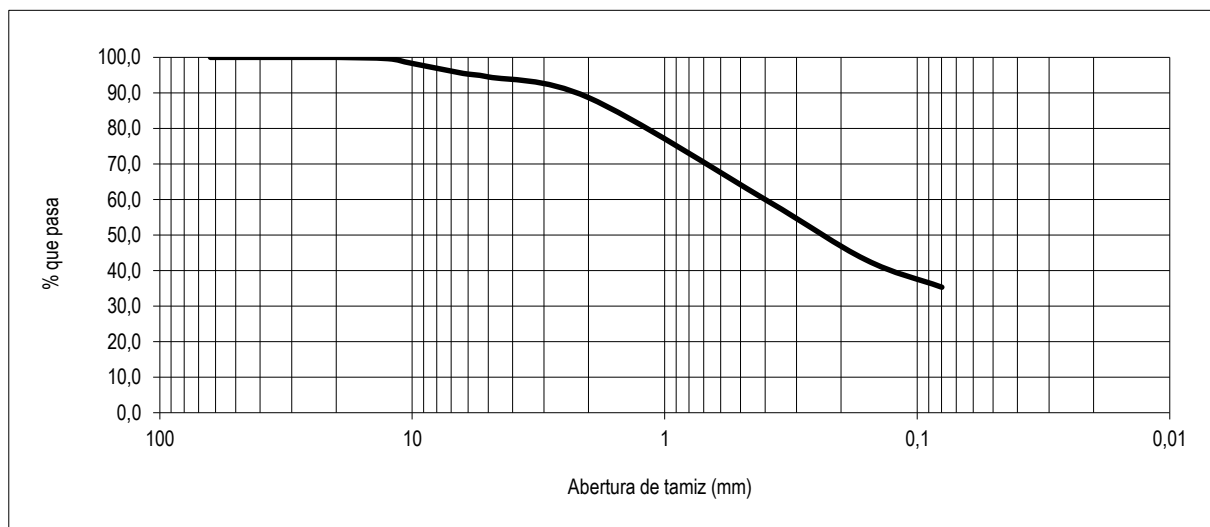
IMPUTACIÓN: 33-221129-OC

SU-23037

Obra o proyecto: MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.
 Peticionario: C.G.G., S.L.
 Procedencia de la muestra: S-2 (5.60 - 6.00 m)
 Fecha de toma:
 Descripción del suelo: ARENAS ARCILLOSAS DE BAJA PLASTICIDAD

DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA POR TAMIZADO (UNE-EN ISO 17892-4)

Tamiz ASTM	3	2 1/2	2	1 1/2	1	3/4	1/2	3/8	1/4	Nº4	Nº10	Nº40	Nº100	Nº200
Tamiz UNE		63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	0,40	0,16	0,080
% que pasa		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	98,3	95,5	94,6	88,7	60,1	43,0	35,3



CORTE DIRECTO (UNE-EN ISO 17892-10)	PICO	RESIDUAL
Ángulo rozamiento interno (UU saturado)	35,73	31,74
Cohesión (Kp/cm²) (UU saturado)	0,26	0,20

CLASIFICACIÓN	
ASTM	SC
PG-3	

C. SIMPLE (KPa) (UNE-EN ISO 17892-7)	
EXPANSIVIDAD LAMBE (UNE 103-600)	MARGINAL

C. MAT. ORGANICA (%) (UNE 103204)	
C. SALES SOLUBLES (%) (UNE 103205)	
C. YESOS SOLUBLES (%) (UNE 103206)	
C. SULFATOS (mg/kg) (UNE 83963)	
A. BAU. GULLY (ml/kg) (UNE EN 16502)	
LÍMITES DE ATTERBERG (UNE-EN ISO 17892-12)	
LÍMITE LÍQUIDO	29,1
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	14,1

HUMEDAD NATURAL (%) (UNE-EN ISO 17892-1)	10,7
DENSIDAD SECA SUELO (gr/cm³) (UNE 103-301)	1,88
DENSIDAD HUMEDA SUELO (gr/cm³) (UNE 103-301)	2,09
DENSIDAD PARTÍCULAS (gr/cm³) (UNE-EN ISO 17892-3)	
HINCHAMIENTO LIBRE (%) (UNE 103-601)	
P. MAXIMA HINCHAMIENTO (Kg/cm²) (UNE 103-602)	
ENSAYO DE COLAPSO (UNE 103-406)	
Índice de Colapso (I)	
Potencial Porcentual de Colapso (Ic)	
PROCTOR NORMAL (UNE 103-500)	
Densidad Máxima (gr/cm³)	1,82
Humedad Óptima (%)	15,2
ÍNDICE C.B.R. (100% Proctor normal UNE 103-502)	4,6

OBSERVACIONES: Ensayo de corte directo realizado sobre muestra saturada.

Fecha informe: 16/01/2023

El Director del Laboratorio

El Jefe de Laboratorio

Luis Jesús Palmero

Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
 Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO (UNE 103-301)
MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA

IMPUTACIÓN

33-221129-OC

MUESTRA Nº

SU-23037

Obra o proyecto:

MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.

Peticionario:

C.G.G., S.L.

Procedencia de la muestra:

S-2 (5.60 - 6.00 m)

Fecha de toma:**Tipo de muestra:**

INALTERADA

Descripción de la muestra:

ARENAS ARCILLOSAS DE BAJA PLASTICIDAD

RESULTADOS DEL ENSAYO

HUMEDAD (%)	11,4
DENSIDAD HÚMEDA ρ (gr/cm ³)	2,09
DENSIDAD SECA ρ_d (gr/cm ³)	1,88

OBSERVACIONES:**Fecha:** 11/01/2023**El Director del Laboratorio****Luis Jesús Palmero****El Jefe del Laboratorio****Carlos Palmero**

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS
DETERMINACION LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (UNE-EN ISO 17892-12)

IMPUTACIÓN

33-221129-OC

MUESTRA Nº

SU-23037

Obra o proyecto:

MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.

Peticionario:

C.G.G., S.L.

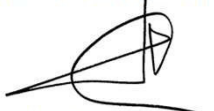
Procedencia de la muestra:

S-2 (5.60 - 6.00 m)

Fecha de toma:**Tipo de muestra:****Descripción de la muestra:**

ARENAS ARCILLOSAS DE BAJA PLASTICIDAD

RESULTADOS DEL ENSAYO	
PORCENTAJE DE LA MUESTRA QUE PASA POR TAMIZ 0,40 mm	60,1
HUMEDAD DE LA MUESTRA (%)	10,7
LÍMITE LÍQUIDO	29,1
LÍMITE PLÁSTICO	15,0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	14,1

OBSERVACIONES:**Fecha:** 12/01/2023**El Director del Laboratorio**
Luis Jesús Palmero**El Jefe del Laboratorio**
Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS
RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DE SUELO (UNE-EN ISO 17892-10)

IMPUTACIÓN	33-221129-OC	MUESTRA Nº	SU-23037
Obra o proyecto:	MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.		
Peticionario:	C.G.G., S.L.		
Procedencia de la muestra:	S-2 (5.60 - 6.00 m)		
Fecha de toma:			
Tipo de muestra:	REMOLDEADA		
Modalidad de ensayo:	UU (SATURADA DE AGUA)		
Descripción del suelo:	ARENAS ARCILLOSAS DE BAJA PLASTICIDAD		

	CONDICIONES PREVIAS DEL SUELO		
	Humedad %	Densidad seca gr/cm³	Dens. húmeda gr/cm³
Ensayo 1	11,4	1,86	2,07
Ensayo 2	11,4	1,88	2,09
Ensayo 3	11,4	1,89	2,11

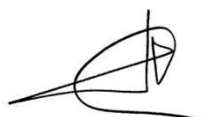
CONDICIONES DEL ENSAYO		
Velocidad de corte:	1,000	mm/min
Diámetro/lado:	50,000	mm.

	Resistencia de Pico			Resistencia residual		
	Desplazamiento	Area corregida	Tensión de corte	Desplazamiento	Area corregida	Tensión de corte
	mm	mm²	Kg/cm²	mm	mm²	Kg/cm²
Ensayo 1	3,46	1790,6	0,67	9,22	1504,9	0,62
Ensayo 2	5,03	1712,3	1,44	9,27	1502,8	1,36
Ensayo 3	5,57	1685,4	1,97	9,24	1504,1	1,85

	Tensión de corte Kg/cm²	Tensión normal Kg/cm²	Tensión de corte Kg/cm²	Tensión normal Kg/cm²	Angulo de roz. interno (°):	pico	35,73
						res.	31,74
Ensayo 1	0,67	0,55	0,62	0,65	Cohesión (Kg/cm²):	pico	0,26
Ensayo 2	1,44	1,72	1,36	1,96		res.	0,20
Ensayo 3	1,97	2,33	1,85	2,61			

	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Espesor inicial (mm)	30,00	30,00	30,00
Asentamiento (mm)	-0,17	-0,24	-0,04
Humedad tras ensayo (%)	14,9	14,9	14,9
Dens.seca tras ensayo (gr/cm³)			
Dens. húmeda tras ensayo (gr/cm³)			

Fecha: 11/01/2023 El Director del Laboratorio El Jefe del Laboratorio



Luis Jesús Palmero

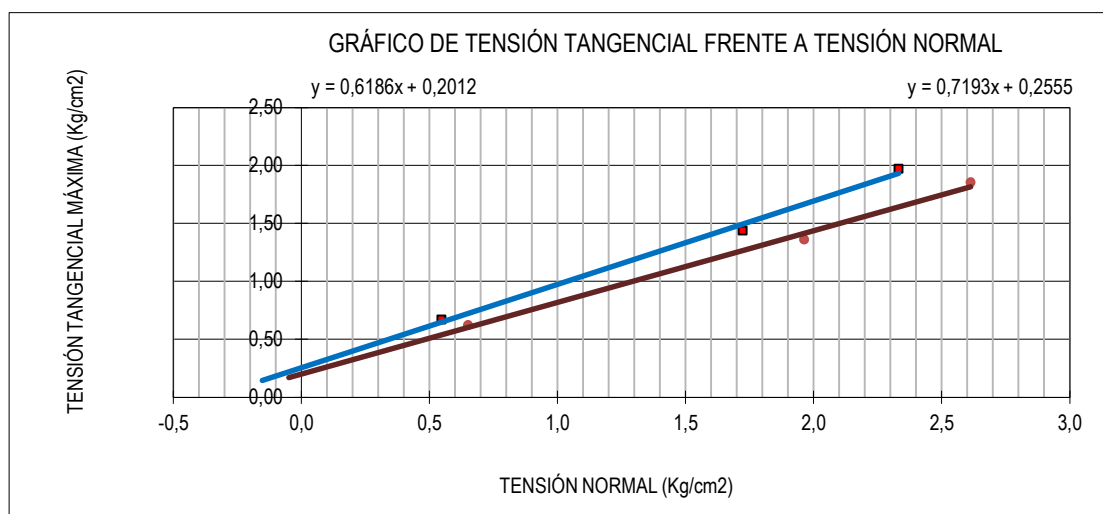
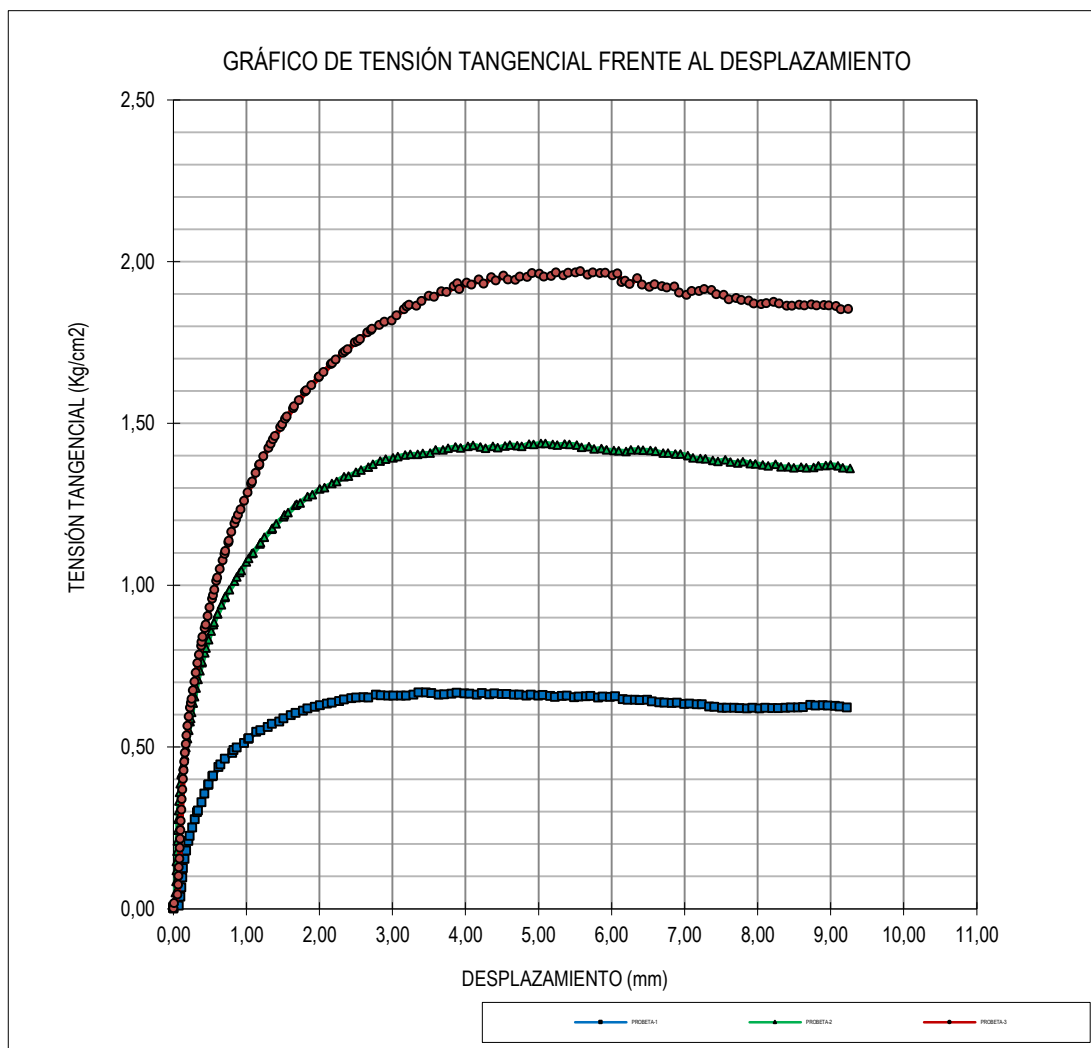


Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

MUESTRA Nº SU-23037

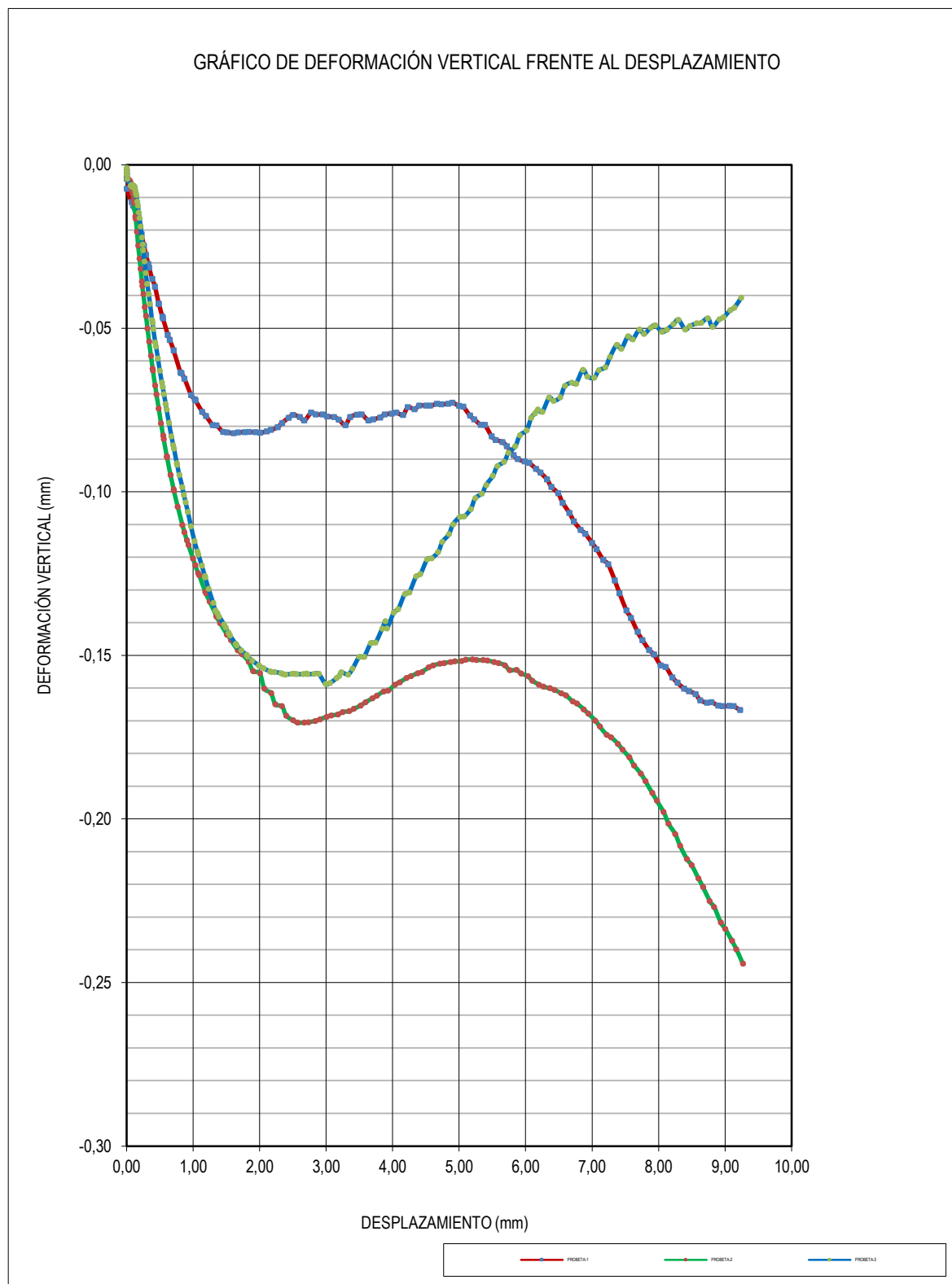
Hoja 2 de 3



Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

MUESTRA Nº SU-23037

Hoja 3 de 3



ACTA DE RESULTADOS
EXPANSIVIDAD DE UN SUELO EN EL APARATO LAMBE (UNE 103-600)

IMPUTACION: 33-221129-OC

Nº DE MUESTRA: SU-23037

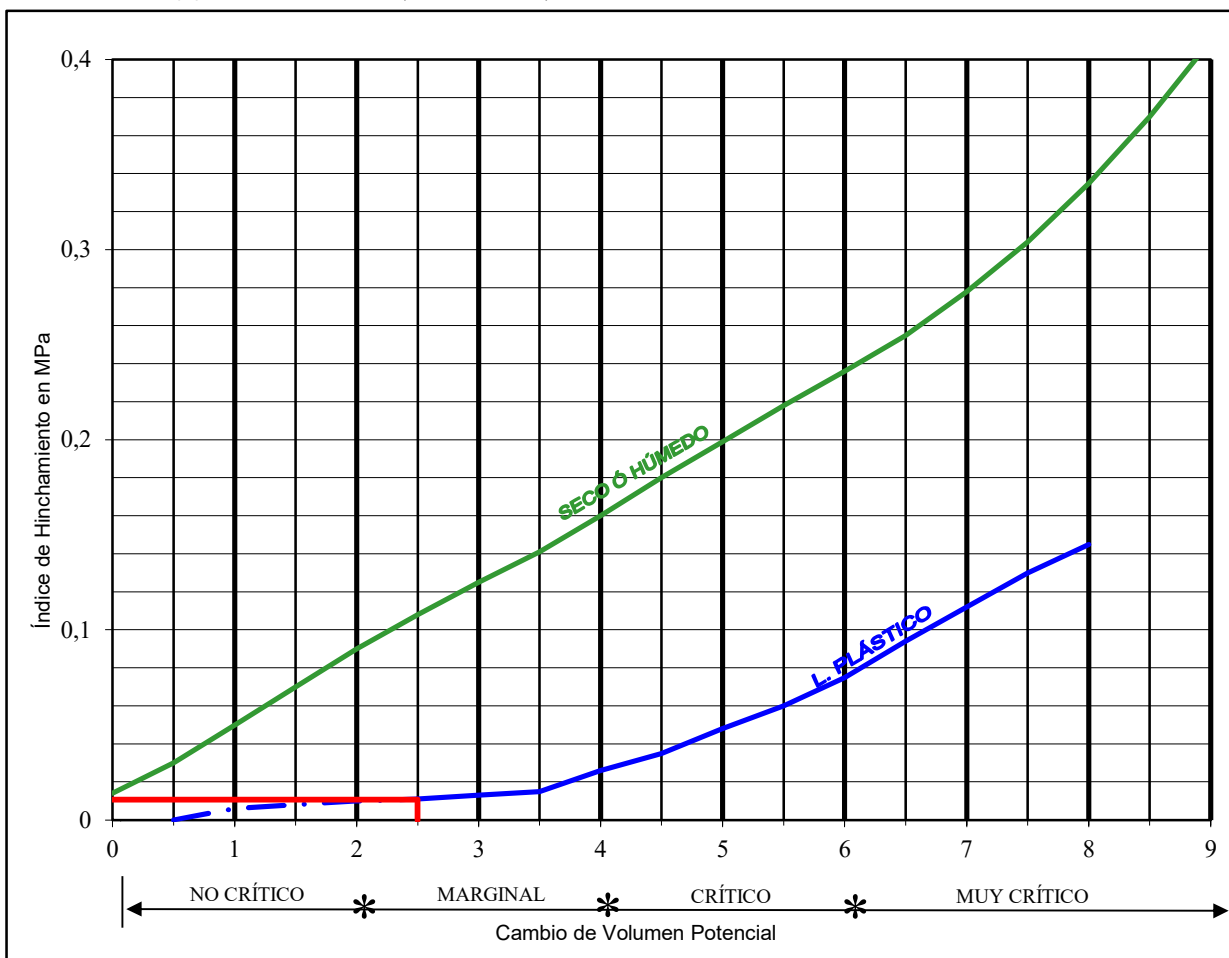
Obra o proyecto: MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.

Petitionario: C.G.G., S.L.

Procedencia: S-2 (5.60 - 6.00 m)

Descripción muestra: ARENAS ARCILLOSAS DE BAJA PLASTICIDAD

Contenido humedad (%): 15,0 (LÍMITE PLÁSTICO)



RESULTADO DEL ENSAYO	
ÍNDICE DE HINCHAMIENTO (Mpa)	0,011

CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (%)	
2,5	
NO CRÍTICO	☐
MARGINAL	☒
CRÍTICO	☐
MUY CRÍTICO	☐

Fecha: 13/01/2023

El Director del Laboratorio

Luis Jesus Palmero

El Jefe del Laboratorio

Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

INFORME DE RESULTADOS

MUESTRA SU-23038

ACTA DE RECEPCION Y PREPARACION DE LA MUESTRA PARA ENSAYOS DE SUELOS Y ROCAS (UNE 103100)

IMPUTACIÓN:	33-221129-OC
Obra o proyecto:	MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.
Peticionario:	C.G.G., S.L. Ctra de la Estación Poligono de Naón, Nave 1, 1º, 33429 Naón-Viella, Siero, Asturias
Procedencia de la muestra:	S-3 (5.60 - 6.00 m)
Fecha de recepcion:	11/01/2023
Nº de referencia muestra:	SU-23038
Tipo de la Muestra:	TESTIGO
Descripción de la muestra:	ARENAS ARCILLOSAS LIMOSAS

ENSAYOS A REALIZAR SOBRE LA MUESTRA:																		
Humedad	Granulom.	Límites A.	Densidad	Corte dir.	Comp. Simple	Proctor N.	C.B.R.	Pres. Hincham.	Lambe	Colapso	Hinch. Libre	Carga puntual.	Comp. Roca	Sulfatos	Acidez B-G	Mat. org.	Sales solubles	Yesos
X	X	X	X	X					X					X	X			
11/01/2023	11/01/2023	12/01/2023	11/01/2023	11/01/2023					13/01/2023					13/01/2023	13/01/2023			
																		Fecha de ejecución:

Detalle fotografico representativo de la muestra ensayada:



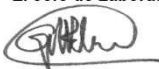
OBSERVACIONES:

Fecha:
16/01/2023

El Director del Laboratorio


Luis Jesús Palmero

El Jefe de Laboratorio


Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS SOBRE SUELOS (GEOTECNIA)

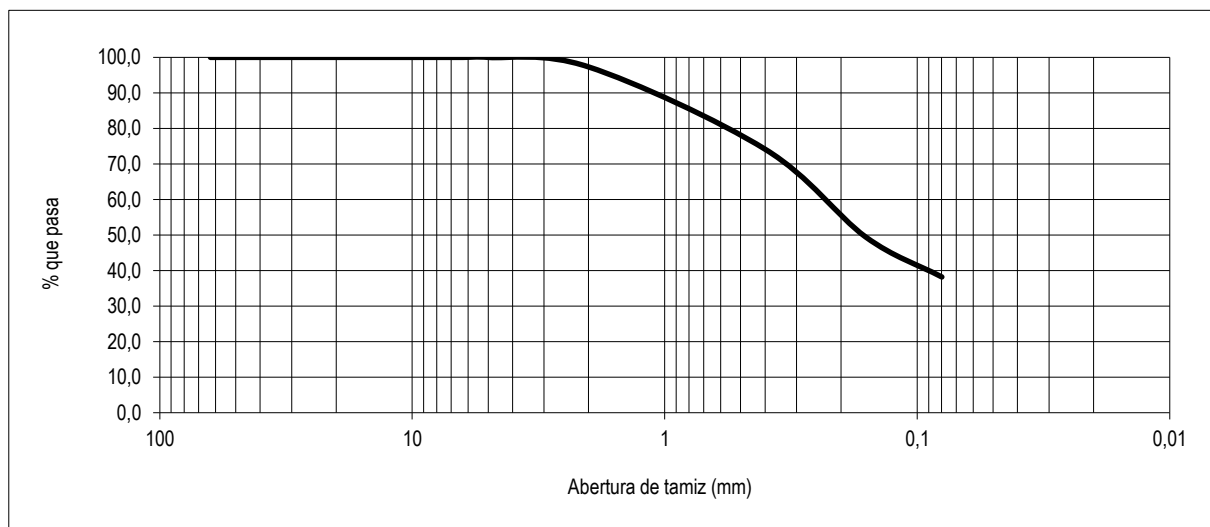
IMPUTACIÓN: 33-221129-OC

SU-23038

Obra o proyecto: MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.
 Peticionario: C.G.G., S.L.
 Procedencia de la muestra: S-3 (5.60 - 6.00 m)
 Fecha de toma:
 Descripción del suelo: ARENAS ARCILLOSAS LIMOSAS

DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA POR TAMIZADO (UNE-EN ISO 17892-4)

Tamiz ASTM	3	2 1/2	2	1 1/2	1	3/4	1/2	3/8	1/4	Nº4	Nº10	Nº40	Nº100	Nº200
Tamiz UNE		63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	0,40	0,16	0,080
% que pasa		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,4	74,2	49,5	38,2



CORTE DIRECTO (UNE-EN ISO 17892-10)	PICO	RESIDUAL
Ángulo rozamiento interno (UU saturado)	24,86	
Cohesión (Kp/cm²) (UU saturado)	0,27	

CLASIFICACIÓN	
ASTM	SC-SM
PG-3	

C. SIMPLE (KPa) (UNE-EN ISO 17892-7)	
EXPANSIVIDAD LAMBE (UNE 103-600)	NO CRÍTICO

C. MAT. ORGANICA (%) (UNE 103204)	
C. SALES SOLUBLES (%) (UNE 103205)	
C. YESOS SOLUBLES (%) (UNE 103206)	
C. SULFATOS (mg/kg) (UNE 83963)	210,74
A. BAU. GULLY (ml/kg) (UNE EN 16502)	8,82
LÍMITES DE ATTERBERG (UNE-EN ISO 17892-12)	
LÍMITE LÍQUIDO	22,8
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	5,0

HUMEDAD NATURAL (%) (UNE-EN ISO 17892-1)	14,8
DENSIDAD SECA SUELO (gr/cm³) (UNE 103-301)	1,85
DENSIDAD HUMEDA SUELO (gr/cm³) (UNE 103-301)	2,12
DENSIDAD PARTÍCULAS (gr/cm³) (UNE-EN ISO 17892-3)	
HINCHAMIENTO LIBRE (%) (UNE 103-601)	
P. MAXIMA HINCHAMIENTO (Kg/cm²) (UNE 103-602)	
ENSAYO DE COLAPSO (UNE 103-406)	
Índice de Colapso (I)	
Potencial Porcentual de Colapso (Ic)	
PROCTOR NORMAL (UNE 103-500)	
Densidad Máxima (gr/cm³)	
Humedad Óptima (%)	
ÍNDICE C.B.R. (100% Proctor normal UNE 103-502)	

OBSERVACIONES: Ensayo de corte directo realizado sobre muestra saturada.

Fecha informe: 16/01/2023

El Director del Laboratorio

El Jefe de Laboratorio

Luis Jesús Palmero

Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
 Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

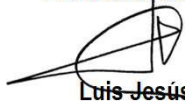
ACTA DE RESULTADOS
ENSAYOS PARA EL ANÁLISIS DE SUELOS (Codigo Estructural)

Peticionario:	C.G.G., S.L.	Imputación:	33-221129-OC		
Obra:	MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.		Nº de la muestra:	SU-23038	
Tipo de suelo:	ARENAS ARCILLOSAS LIMOSAS		Denominación del suelo:	SC-SM	
Puntos de recogida:	S-3 (5.60 - 6.00 m)		Profundidad de extracción (m):	5,60 - 6,00	
Hora del día:			Día del muestreo:		
Nivel agua (m):	2,00		Altura piezométrica (m):	2,00	
Condiciones locales:	Normales				
Lugar y fecha del muestreo:			Tomamuestras:		
PARÁMETRO COMPROBADO	RESULTADO ENSAYO	TIPO DE EXPOSICIÓN			
		XA1	XA2	XA3	
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE	
Acidez Baumann-Gully (ml/Kg) (UNE EN 16502)	8,82	>200			
Contenido de sulfatos (mg/Kg) (UNE 83963)	210,74	2000 a 3000	3000-12000	>12000	
EVALUACIÓN DEL CONJUNTO					
Suelo, No Agresivo para el Hormigón, según se establece en la Tabla 27.1.b para la Clasificación de la agresividad química, del artículo 27 del Código Estructural.					

Observaciones

Fecha:
13/01/2023

El Director del Laboratorio


Luis Jesús Palmero

El Jefe del Laboratorio


Carlos Palmero

ACTA DE RESULTADOS
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO (UNE 103-301)
MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA

IMPUTACIÓN

33-221129-OC

MUESTRA Nº

SU-23038

Obra o proyecto:

MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.

Peticionario:

C.G.G., S.L.

Procedencia de la muestra:

S-3 (5.60 - 6.00 m)

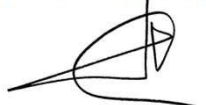
Fecha de toma:**Tipo de muestra:**

INALTERADA

Descripción de la muestra:

ARENAS ARCILLOSAS LIMOSAS

RESULTADOS DEL ENSAYO	
HUMEDAD (%)	14,8
DENSIDAD HÚMEDA ρ (gr/cm ³)	2,12
DENSIDAD SECA ρ_d (gr/cm ³)	1,85

OBSERVACIONES:**Fecha:** 11/01/2023**El Director del Laboratorio****Luis Jesús Palmero****El Jefe del Laboratorio****Carlos Palmero**

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS
DETERMINACION LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (UNE-EN ISO 17892-12)

IMPUTACIÓN

33-221129-OC

MUESTRA Nº

SU-23038

Obra o proyecto:

MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.

Peticionario:

C.G.G., S.L.

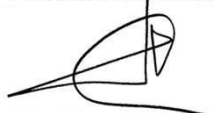
Procedencia de la muestra:

S-3 (5.60 - 6.00 m)

Fecha de toma:**Tipo de muestra:****Descripción de la muestra:**

ARENAS ARCILLOSAS LIMOSAS

RESULTADOS DEL ENSAYO	
PORCENTAJE DE LA MUESTRA QUE PASA POR TAMIZ 0,40 mm (%)	74,2
HUMEDAD DE LA MUESTRA (%)	14,8
LÍMITE LÍQUIDO	22,8
LÍMITE PLÁSTICO	17,8
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	5,0

OBSERVACIONES:**Fecha:** 12/01/2023**El Director del Laboratorio**

Luis Jesús Palmero

El Jefe del Laboratorio

Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS **RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DE SUELO (UNE-EN ISO 17892-10)**

IMPUTACIÓN	33-221129-OC	MUESTRA Nº	SU-23038
Obra o proyecto:	MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.		
Peticionario:	C.G.G., S.L.		
Procedencia de la muestra:	S-3 (5.60 - 6.00 m)		
Fecha de toma:			
Tipo de muestra:	REMOLDEADA		
Modalidad de ensayo:	UU (SATURADA DE AGUA)		
Descripción del suelo:	ARENAS ARCILLOSAS LIMOSAS		

	CONDICIONES PREVIAS DEL SUELO		
	Humedad %	Densidad seca gr/cm³	Dens. húmeda gr/cm³
Ensayo 1	14,8	1,86	2,14
Ensayo 2	14,8	1,85	2,13
Ensayo 3	14,8	1,83	2,10

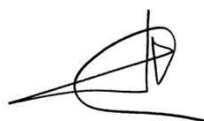
CONDICIONES DEL ENSAYO		
Velocidad de corte:	1,000	mm/min
Diámetro/lado:	50,000	mm.

	Resistencia de Pico			Resistencia residual		
	Desplazamiento	Area corregida	Tensión de corte	Desplazamiento	Area corregida	Tensión de corte
	mm	mm²	Kg/cm²	mm	mm²	Kg/cm²
Ensayo 1	6,98	1615,6	0,55			
Ensayo 2	8,91	1520,2	1,17			
Ensayo 3	8,37	1547,2	1,44			

	Tensión de corte Kg/cm²	Tensión normal Kg/cm²	Tensión de corte Kg/cm²	Tensión normal Kg/cm²	Angulo de roz. interno (°):	pico	24,86
						res.	
Ensayo 1	0,55	0,61			Cohesión (Kg/cm²):	pico	0,27
Ensayo 2	1,17	1,94				res.	
Ensayo 3	1,44	2,54					

	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Espesor inicial (mm)	30,00	30,00	30,00
Asentamiento (mm)	-0,50	-1,12	-0,93
Humedad tras ensayo (%)	15,9	15,9	15,9
Dens.seca tras ensayo (gr/cm³)			
Dens. húmeda tras ensayo (gr/cm³)			

Fecha: 11/01/2023 El Director del Laboratorio El Jefe del Laboratorio



Luis Jesús Palmero

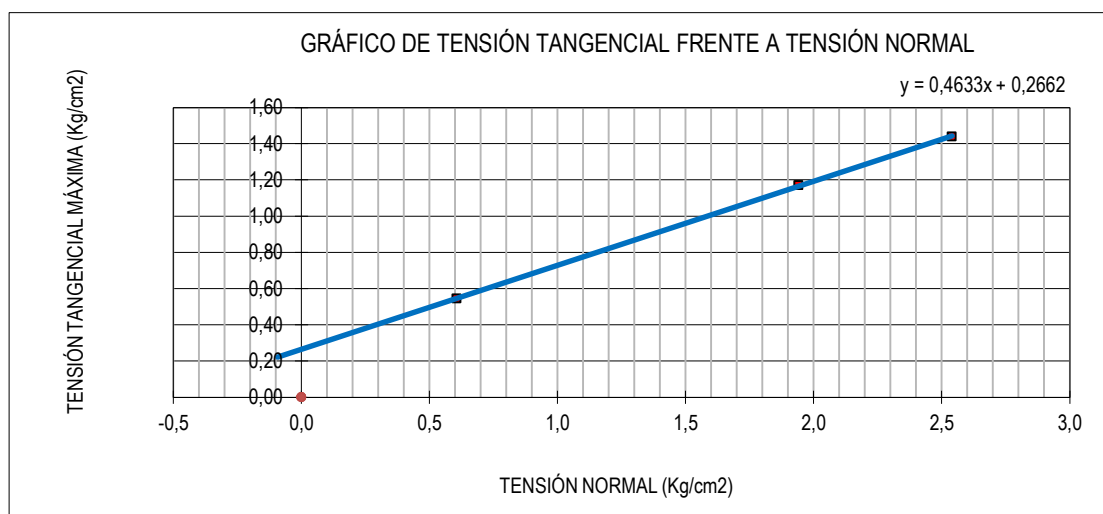
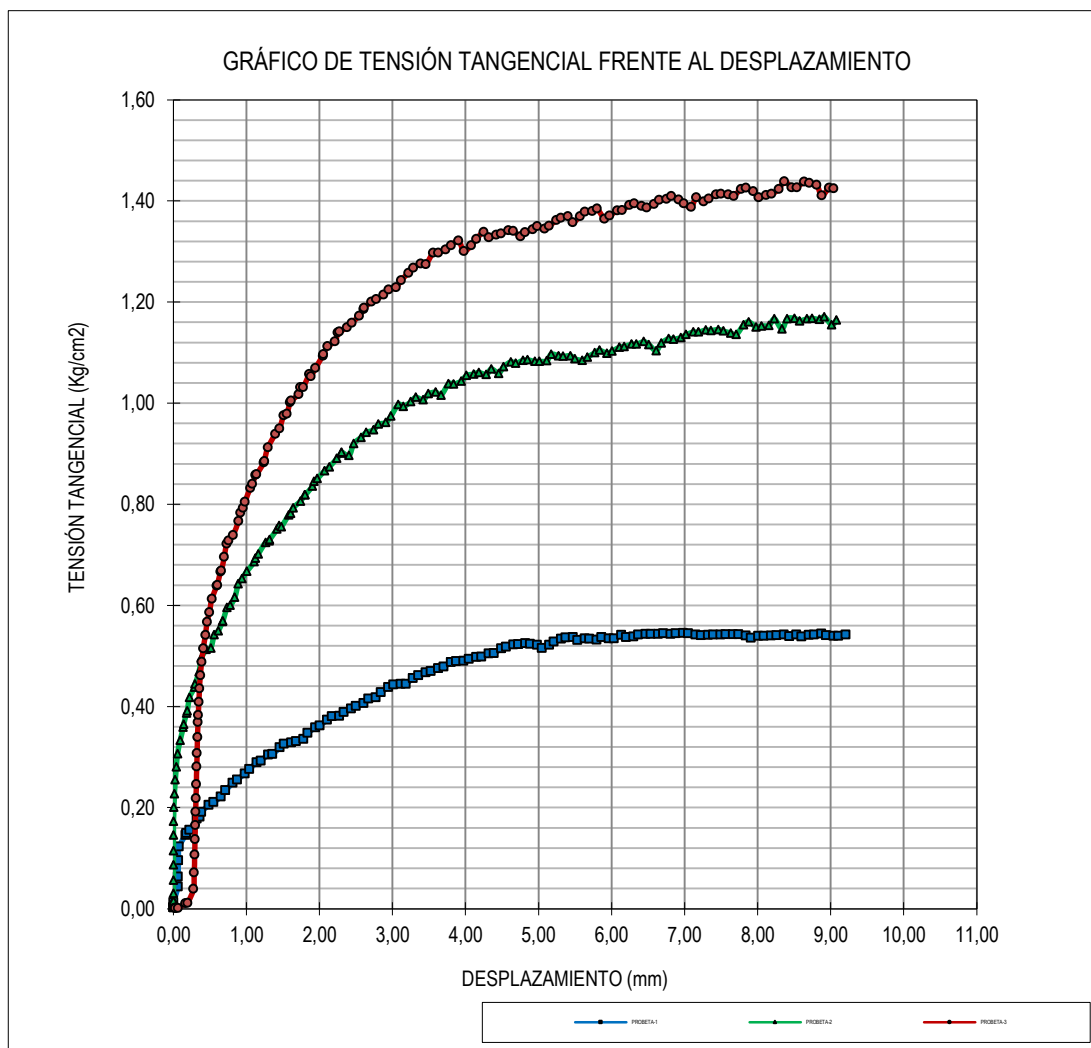


Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

MUESTRA Nº SU-23038

Hoja 2 de 3

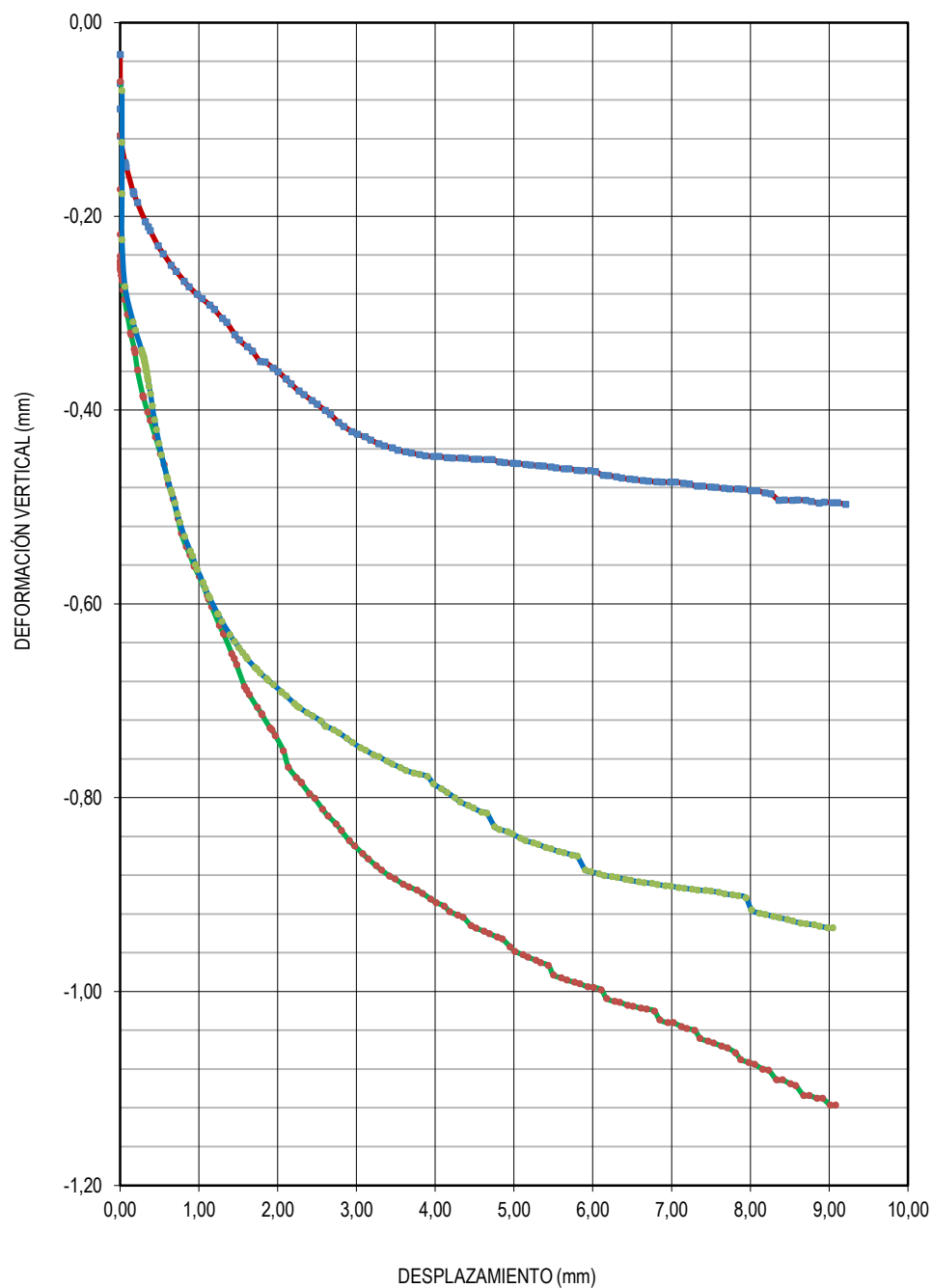


Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

MUESTRA Nº SU-23038

Hoja 3 de 3

GRÁFICO DE DEFORMACIÓN VERTICAL FRENTE AL DESPLAZAMIENTO



ACTA DE RESULTADOS
EXPANSIVIDAD DE UN SUELO EN EL APARATO LAMBE (UNE 103-600)

IMPUTACION: 33-221129-OC

Nº DE MUESTRA: SU-23038

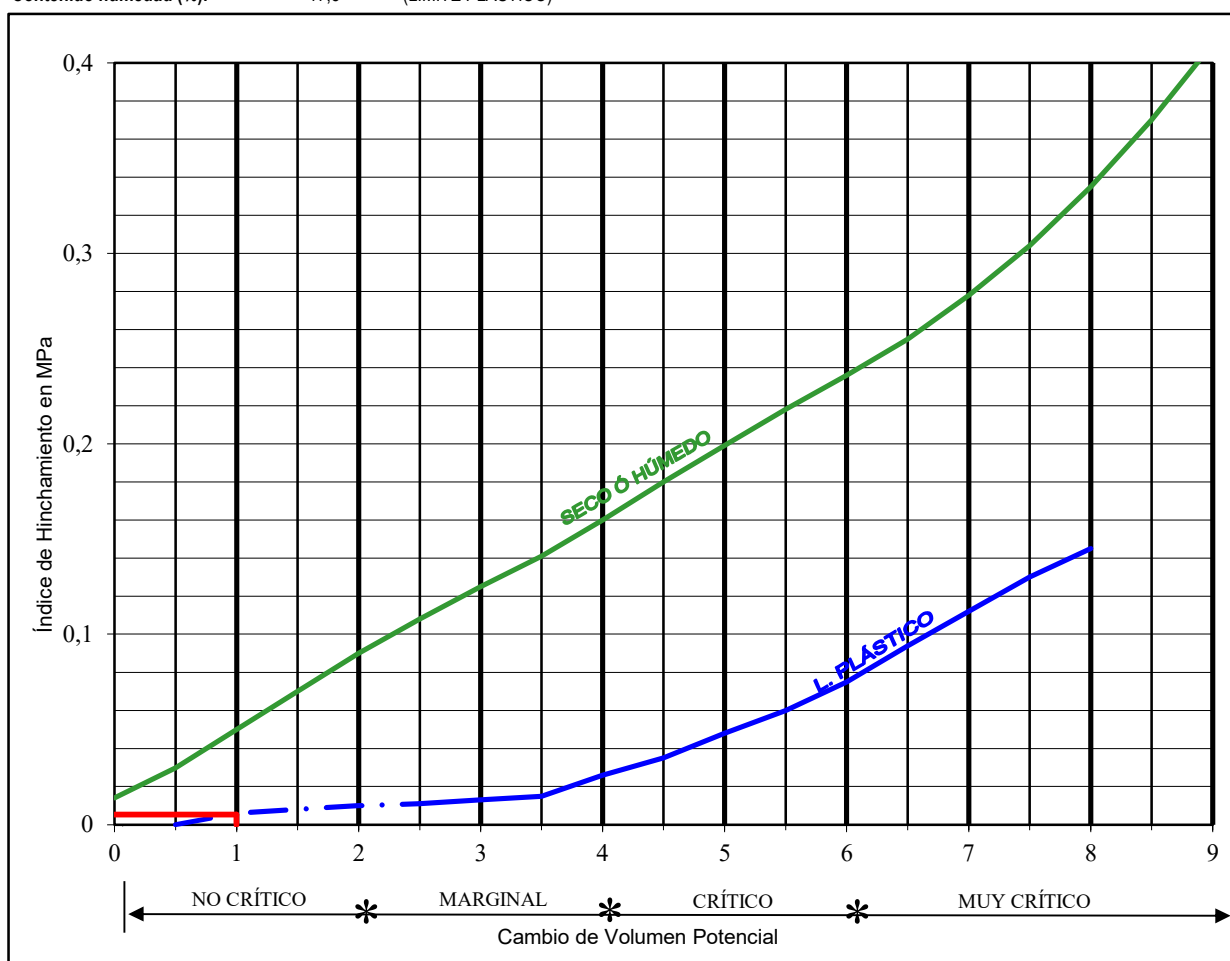
Obra o proyecto: MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.

Peticionario: C.G.G., S.L.

Procedencia: S-3 (5.60 - 6.00 m)

Descripción muestra: ARENAS ARCILLOSAS LIMOSAS

Contenido humedad (%): 17,8 (LÍMITE PLÁSTICO)



RESULTADO DEL ENSAYO	
ÍNDICE DE HINCHAMIENTO (Mpa)	0,005

CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (%)	
1,0	
NO CRÍTICO	☒
MARGINAL	☐
CRÍTICO	☐
MUY CRÍTICO	☐

Fecha: 13/01/2023

El Director del Laboratorio

Luis Jesus Palmero

El Jefe del Laboratorio

Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

INFORME DE RESULTADOS

MUESTRA SU-23039

ACTA DE RECEPCION Y PREPARACION DE LA MUESTRA PARA ENSAYOS DE SUELOS Y ROCAS (UNE 103100)

IMPUTACIÓN:	33-221129-OC
Obra o proyecto:	MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.
Peticionario:	C.G.G., S.L. Ctra de la Estación Poligono de Naón, Nave 1, 1º, 33429 Naón-Viella, Siero, Asturias
Procedencia de la muestra:	S-4 (3.60 - 4.00 m)
Fecha de recepcion:	11/01/2023
Nº de referencia muestra:	SU-23039
Tipo de la Muestra:	TESTIGO
Descripción de la muestra:	ARENAS LIMOSAS CON GRAVAS DE BAJA PLASTICIDAD

ENSAYOS A REALIZAR SOBRE LA MUESTRA:																			
Humedad	Granulom.	Límites A.	Densidad	Corte dir.	Comp. Simple	Proctor N.	C.B.R.	Pres. Hincham.	Lambe	Colapso	Hinch. Libre	Carga puntual.	Comp. Roca	Sulfatos	Acidez B-G	Mat. org.	Sales solubles	Yesos	Fecha de ejecución:
X	X	X	X	X					X										
11/01/2023	11/01/2023	12/01/2023	11/01/2023	11/01/2023					13/01/2023										

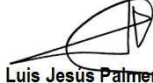
Detalle fotografico representativo de la muestra ensayada:



OBSERVACIONES:

Fecha:
16/01/2023

El Director del Laboratorio


Luis Jesús Palmero

El Jefe de Laboratorio


Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS SOBRE SUELOS (GEOTECNIA)

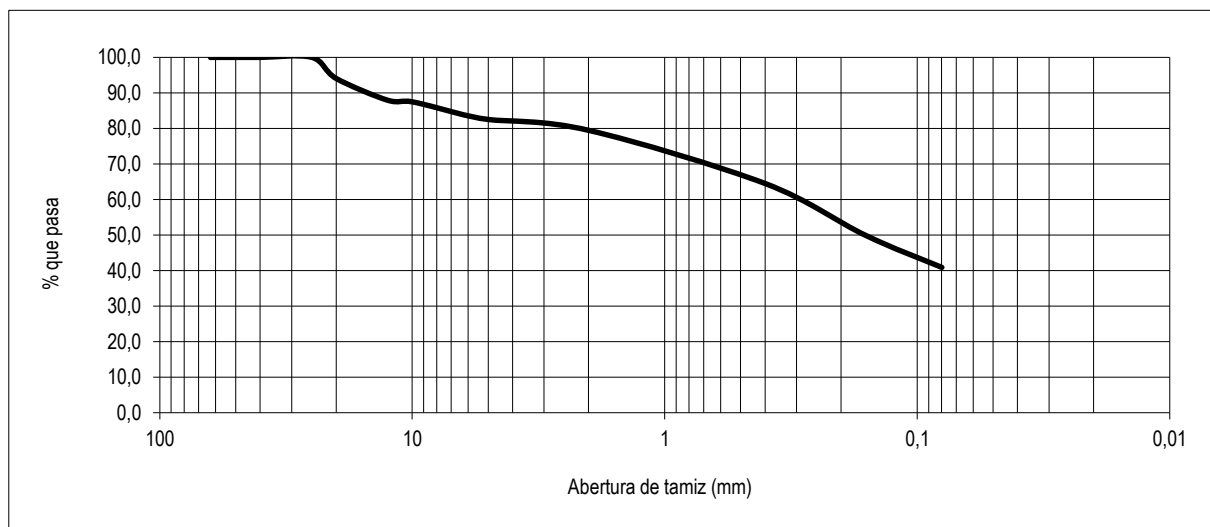
IMPUTACIÓN: 33-221129-OC

SU-23039

Obra o proyecto: MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.
 Peticionario: C.G.G., S.L.
 Procedencia de la muestra: S-4 (3.60 - 4.00 m)
 Fecha de toma:
 Descripción del suelo: ARENAS LIMOSAS CON GRAVAS DE BAJA PLASTICIDAD

DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA POR TAMIZADO (UNE-EN ISO 17892-4)

Tamiz ASTM	3	2 1/2	2	1 1/2	1	3/4	1/2	3/8	1/4	Nº4	Nº10	Nº40	Nº100	Nº200
Tamiz UNE		63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	0,40	0,16	0,080
% que pasa		100,0	100,0	100,0	100,0	94,1	88,0	87,5	83,9	82,6	79,5	64,5	49,9	40,9



CORTE DIRECTO (UNE-EN ISO 17892-10)	PICO	RESIDUAL
Ángulo rozamiento interno (UU saturado)	36,26	29,18
Cohesión (Kp/cm²) (UU saturado)	0,42	0,28

CLASIFICACIÓN	
ASTM	SM
PG-3	

C. SIMPLE (KPa) (UNE-EN ISO 17892-7)	
EXPANSIVIDAD LAMBE (UNE 103-600)	NO CRÍTICO

C. MAT. ORGANICA (%) (UNE 103204)	
C. SALES SOLUBLES (%) (UNE 103205)	
C. YESOS SOLUBLES (%) (UNE 103206)	
C. SULFATOS (mg/kg) (UNE 83963)	
A. BAU. GULLY (ml/kg) (UNE EN 16502)	
LÍMITES DE ATTERBERG (UNE-EN ISO 17892-12)	
LÍMITE LÍQUIDO	19,1
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	1,0

HUMEDAD NATURAL (%) (UNE-EN ISO 17892-1)	12,0
DENSIDAD SECA SUELO (gr/cm³) (UNE 103-301)	1,88
DENSIDAD HUMEDA SUELO (gr/cm³) (UNE 103-301)	2,15
DENSIDAD PARTÍCULAS (gr/cm³) (UNE-EN ISO 17892-3)	
HINCHAMIENTO LIBRE (%) (UNE 103-601)	
P. MAXIMA HINCHAMIENTO (Kg/cm²) (UNE 103-602)	
ENSAYO DE COLAPSO (UNE 103-406)	
Índice de Colapso (I)	
Potencial Porcentual de Colapso (Ic)	
PROCTOR NORMAL (UNE 103-500)	
Densidad Máxima (gr/cm³)	
Humedad Óptima (%)	
ÍNDICE C.B.R. (100% Proctor normal UNE 103-502)	

OBSERVACIONES: Ensayo de corte directo realizado sobre muestra saturada.

Fecha informe: 16/01/2023

El Director del Laboratorio

El Jefe de Laboratorio

Luis Jesús Palmero

Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
 Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO (UNE 103-301)
MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA

IMPUTACIÓN

33-221129-OC

MUESTRA Nº

SU-23039

Obra o proyecto:

MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.

Peticionario:

C.G.G., S.L.

Procedencia de la muestra:

S-4 (3.60 - 4.00 m)

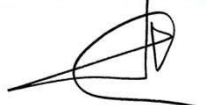
Fecha de toma:**Tipo de muestra:**

INALTERADA

Descripción de la muestra:

ARENAS LIMOSAS CON GRAVAS DE BAJA PLASTICIDAD

RESULTADOS DEL ENSAYO	
HUMEDAD (%)	14,6
DENSIDAD HÚMEDA ρ (gr/cm ³)	2,15
DENSIDAD SECA ρ_d (gr/cm ³)	1,88

OBSERVACIONES:**Fecha:** 11/01/2023**El Director del Laboratorio****Luis Jesús Palmero****El Jefe del Laboratorio****Carlos Palmero**

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS
DETERMINACION LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (UNE-EN ISO 17892-12)

IMPUTACIÓN

33-221129-OC

MUESTRA Nº

SU-23039

Obra o proyecto:

MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.

Peticionario:

C.G.G., S.L.

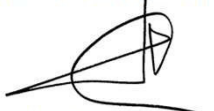
Procedencia de la muestra:

S-4 (3.60 - 4.00 m)

Fecha de toma:**Tipo de muestra:****Descripción de la muestra:**

ARENAS LIMOSAS CON GRAVAS DE BAJA PLASTICIDAD

RESULTADOS DEL ENSAYO	
PORCENTAJE DE LA MUESTRA QUE PASA POR TAMIZ 0,40 mm	64,5
HUMEDAD DE LA MUESTRA (%)	12,0
LÍMITE LÍQUIDO	19,1
LÍMITE PLÁSTICO	18,1
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	1,0

OBSERVACIONES:**Fecha:** 12/01/2023**El Director del Laboratorio**
Luis Jesús Palmero**El Jefe del Laboratorio**
Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS

RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DE SUELO (UNE-EN ISO 17892-10)

IMPUTACIÓN 33-221129-OC **MUESTRA Nº** SU-23039
Obra o proyecto: MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.
Peticionario: C.G.G., S.L.
Procedencia de la muestra: S-4 (3.60 - 4.00 m)
Fecha de toma:
Tipo de muestra: REMOLDEADA
Modalidad de ensayo: UU (SATURADA DE AGUA)
Descripción del suelo: ARENAS LIMOSAS CON GRAVAS DE BAJA PLASTICIDAD

CONDICIONES PREVIAS DEL SUELO			
	Humedad %	Densidad seca gr/cm ³	Dens. húmeda gr/cm ³
Ensayo 1	14,6	1,87	2,14
Ensayo 2	14,6	1,88	2,16
Ensayo 3	14,6	1,88	2,16

CONDICIONES DEL ENSAYO		
Velocidad de corte:	1,000	mm/min
Diámetro/lado:	50,000	mm.

	Resistencia de Pico			Resistencia residual		
	Desplazamiento	Area corregida	Tensión de corte	Desplazamiento	Area corregida	Tensión de corte
	mm	mm ²	Kg/cm ²	mm	mm ²	Kg/cm ²
Ensayo 1	3,65	1781,1	0,82	9,23	1504,7	0,64
Ensayo 2	2,93	1817,2	1,63	9,19	1506,5	1,40
Ensayo 3	3,02	1812,4	2,01	9,23	1504,8	1,73

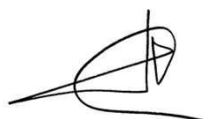
	Tensión de corte Kg/cm ²	Tensión normal Kg/cm ²	Tensión de corte Kg/cm ²	Tensión normal Kg/cm ²	Angulo de roz. interno (°):	pico	36,26
						res.	29,18
Ensayo 1	0,82	0,55	0,64	0,65	Cohesión (Kg/cm ²):	pico	0,42
Ensayo 2	1,63	1,62	1,40	1,96		res.	0,28
Ensayo 3	2,01	2,17	1,73	2,61			

	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Espesor inicial (mm)	30,00	30,00	30,00
Asentamiento (mm)	0,02	0,02	-0,02
Humedad tras ensayo (%)	14,6	14,6	14,6
Dens.seca tras ensayo (gr/cm ³)			
Dens. húmeda tras ensayo (gr/cm ³)			

Fecha: 11/01/2023

El Director del Laboratorio

El Jefe del Laboratorio



Luis Jesús Palmero

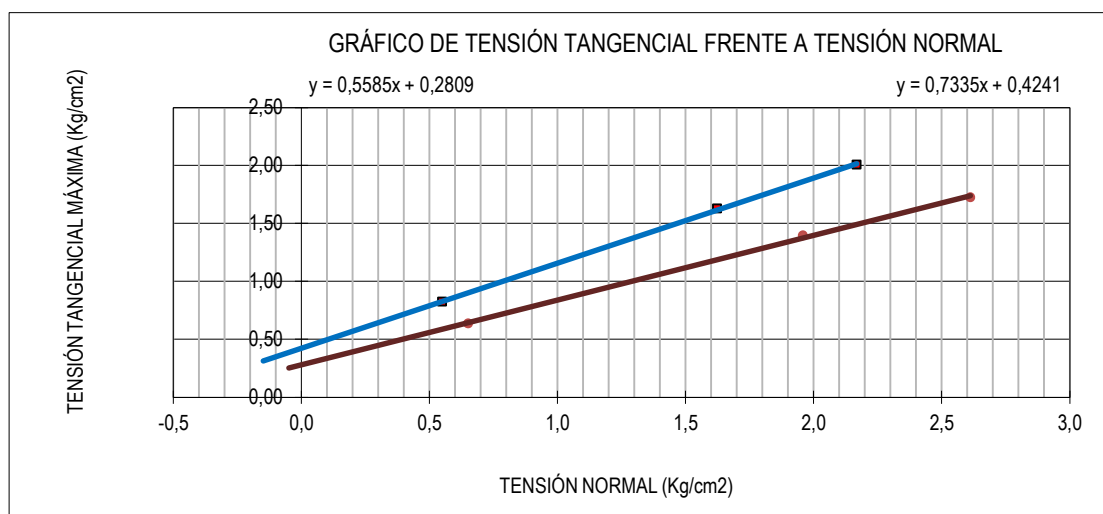
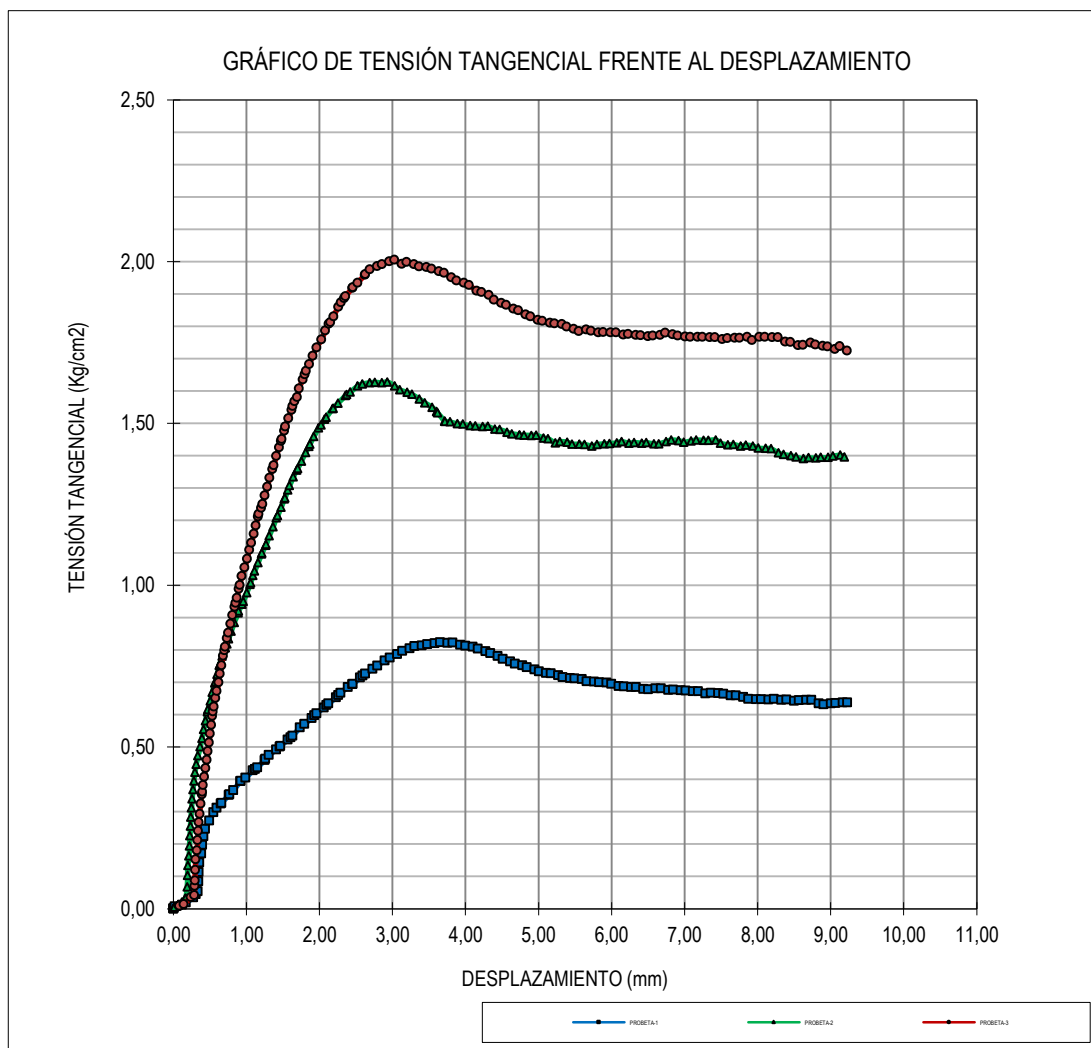


Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
 Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

MUESTRA Nº SU-23039

Hoja 2 de 3

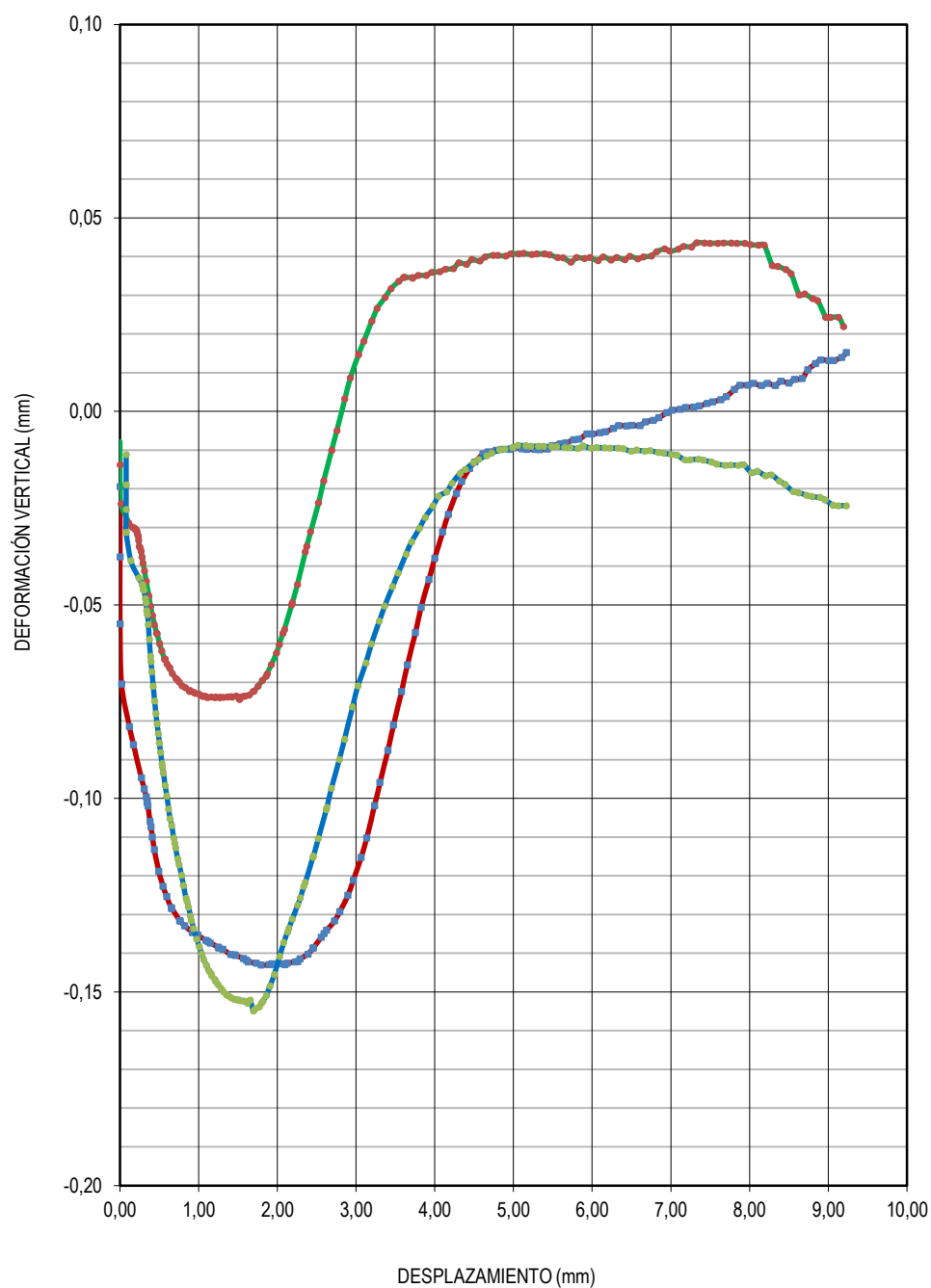


Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

MUESTRA Nº SU-23039

Hoja 3 de 3

GRÁFICO DE DEFORMACIÓN VERTICAL FRENTE AL DESPLAZAMIENTO



ACTA DE RESULTADOS
EXPANSIVIDAD DE UN SUELO EN EL APARATO LAMBE (UNE 103-600)

IMPUTACION: 33-221129-OC

Nº DE MUESTRA: SU-23039

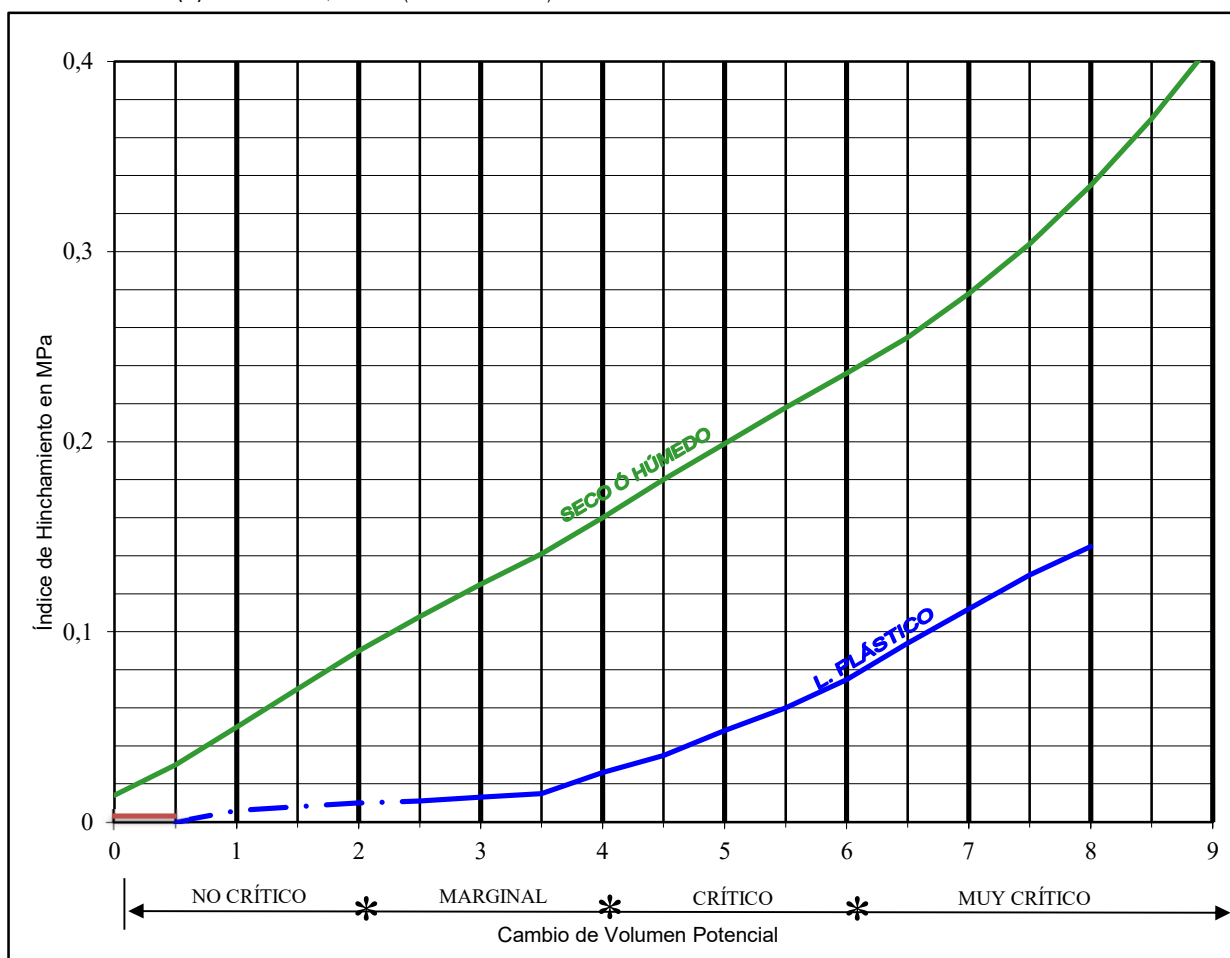
Obra o proyecto: MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.

Petitionario: C.G.G., S.L.

Procedencia: S-4 (3.60 - 4.00 m)

Descripción muestra: ARENAS LIMOSAS CON GRAVAS DE BAJA PLASTICIDAD

Contenido humedad (%): 18,1 (LÍMITE PLÁSTICO)



RESULTADO DEL ENSAYO	
ÍNDICE DE HINCHAMIENTO (Mpa)	0,000

CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (%)	
0,0	
NO CRÍTICO	☒
MARGINAL	☐
CRÍTICO	☐
MUY CRÍTICO	☐

Fecha: 13/01/2023

El Director del Laboratorio

Luis Jesus Palmero

El Jefe del Laboratorio

Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

INFORME DE RESULTADOS

MUESTRA SU-23040

ACTA DE RECEPCION Y PREPARACION DE LA MUESTRA PARA ENSAYOS DE SUELOS Y ROCAS (UNE 103100)

IMPUTACIÓN:	33-221129-OC
Obra o proyecto:	MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.
Peticionario:	C.G.G., S.L. Ctra de la Estación Polígono de Naón, Nave 1, 1º, 33429 Naón-Viella, Siero, Asturias
Procedencia de la muestra:	S-4 (5.60 - 6.00 m)
Fecha de recepcion:	11/01/2023
Nº de referencia muestra:	SU-23040
Tipo de la Muestra:	ALTERADA
Descripción de la muestra:	ARENAS ARCILLOSAS DE BAJA PLASTICIDAD

ENSAYOS A REALIZAR SOBRE LA MUESTRA:																			
Humedad	Granulom.	Límites A.	Densidad	Corte dir.	Comp. Simple	Proctor N.	C.B.R.	Pres. Hincham.	Lambe	Colapso	Hinch. Libre	Carga puntual.	Comp. Roca	Sulfatos	Acidez B-G	Mat. org.	Sales solubles	Yesos	Fecha de ejecución:
X	X	X	X	X					X										
11/01/2023	11/01/2023	12/01/2023	11/01/2023	11/01/2023					13/01/2023										

Detalle fotografico representativo de la muestra ensayada:



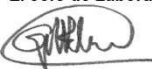
OBSERVACIONES:

Fecha:
16/01/2023

El Director del Laboratorio


Luis Jesús Palmero

El Jefe de Laboratorio


Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS SOBRE SUELOS (GEOTECNIA)

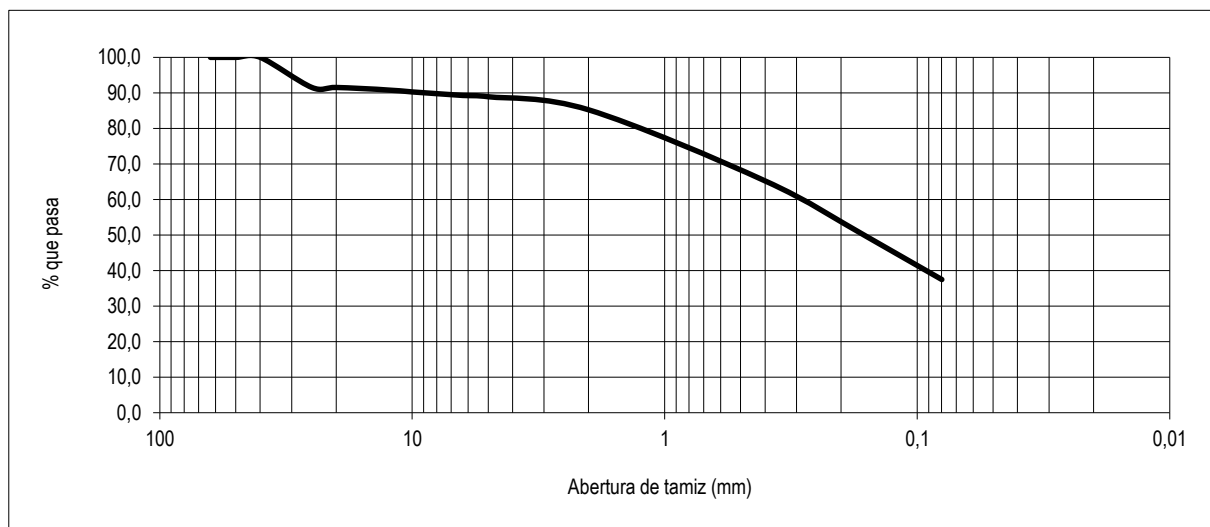
IMPUTACIÓN: 33-221129-OC

SU-23040

Obra o proyecto: MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.
 Peticionario: C.G.G., S.L.
 Procedencia de la muestra: S-4 (5.60 - 6.00 m)
 Fecha de toma:
 Descripción del suelo: ARENAS ARCILLOSAS DE BAJA PLASTICIDAD

DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA POR TAMIZADO (UNE-EN ISO 17892-4)

Tamiz ASTM	3	2 1/2	2	1 1/2	1	3/4	1/2	3/8	1/4	Nº4	Nº10	Nº40	Nº100	Nº200
Tamiz UNE		63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	0,40	0,16	0,080
% que pasa		100,0	100,0	100,0	91,6	91,6	90,9	90,3	89,3	89,0	85,2	65,3	49,7	37,5



CORTE DIRECTO (UNE-EN ISO 17892-10)	PICO	RESIDUAL
Ángulo rozamiento interno (UU saturado)	20,27	18,09
Cohesión (Kp/cm²) (UU saturado)	0,42	0,41

CLASIFICACIÓN	
ASTM	SC
PG-3	

C. SIMPLE (KPa) (UNE-EN ISO 17892-7)	
EXPANSIVIDAD LAMBE (UNE 103-600)	NO CRITICO

C. MAT. ORGANICA (%) (UNE 103204)	
C. SALES SOLUBLES (%) (UNE 103205)	
C. YESOS SOLUBLES (%) (UNE 103206)	
C. SULFATOS (mg/kg) (UNE 83963)	
A. BAU. GULLY (ml/kg) (UNE EN 16502)	
LÍMITES DE ATTERBERG (UNE-EN ISO 17892-12)	
LÍMITE LÍQUIDO	27,6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	9,2

HUMEDAD NATURAL (%) (UNE-EN ISO 17892-1)	14,7
DENSIDAD SECA SUELO (gr/cm³) (UNE 103-301)	1,80
DENSIDAD HUMEDA SUELO (gr/cm³) (UNE 103-301)	2,10
DENSIDAD PARTÍCULAS (gr/cm³) (UNE-EN ISO 17892-3)	
HINCHAMIENTO LIBRE (%) (UNE 103-601)	
P. MAXIMA HINCHAMIENTO (Kg/cm²) (UNE 103-602)	
ENSAYO DE COLAPSO (UNE 103-406)	
Índice de Colapso (I)	
Potencial Porcentual de Colapso (Ic)	
PROCTOR NORMAL (UNE 103-500)	
Densidad Máxima (gr/cm³)	
Humedad Óptima (%)	
ÍNDICE C.B.R. (100% Proctor normal UNE 103-502)	

OBSERVACIONES: Ensayo de corte directo realizado sobre muestra saturada.

Fecha informe: 16/01/2023

El Director del Laboratorio

El Jefe de Laboratorio

Luis Jesús Palmero

Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
 Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO (UNE 103-301)
MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA

IMPUTACIÓN

33-221129-OC

MUESTRA Nº

SU-23040

Obra o proyecto:

MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.

Peticionario:

C.G.G., S.L.

Procedencia de la muestra:

S-4 (5.60 - 6.00 m)

Fecha de toma:**Tipo de muestra:**

INALTERADA

Descripción de la muestra:

ARENAS ARCILLOSAS DE BAJA PLASTICIDAD

RESULTADOS DEL ENSAYO

HUMEDAD (%)	16,5
DENSIDAD HÚMEDA ρ (gr/cm ³)	2,10
DENSIDAD SECA ρ_d (gr/cm ³)	1,80

OBSERVACIONES:**Fecha:** 11/01/2023**El Director del Laboratorio****Luis Jesús Palmero****El Jefe del Laboratorio****Carlos Palmero**

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS
DETERMINACION LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (UNE-EN ISO 17892-12)

IMPUTACIÓN

33-221129-OC

MUESTRA Nº

SU-23040

Obra o proyecto:

MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.

Peticionario:

C.G.G., S.L.

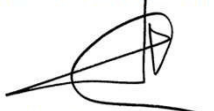
Procedencia de la muestra:

S-4 (5.60 - 6.00 m)

Fecha de toma:**Tipo de muestra:****Descripción de la muestra:**

ARENAS ARCILLOSAS DE BAJA PLASTICIDAD

RESULTADOS DEL ENSAYO	
PORCENTAJE DE LA MUESTRA QUE PASA POR TAMIZ 0,40 mm	65,3
HUMEDAD DE LA MUESTRA (%)	14,7
LÍMITE LÍQUIDO	27,6
LÍMITE PLÁSTICO	18,4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	9,2

OBSERVACIONES:**Fecha:** 12/01/2023**El Director del Laboratorio**
Luis Jesús Palmero**El Jefe del Laboratorio**
Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS

RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DE SUELO (UNE-EN ISO 17892-10)

IMPUTACIÓN 33-221129-OC **MUESTRA Nº** SU-23040
Obra o proyecto: MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.
Peticionario: C.G.G., S.L.
Procedencia de la muestra: S-4 (5.60 - 6.00 m)
Fecha de toma:
Tipo de muestra: REMOLDEADA
Modalidad de ensayo: UU (SATURADA DE AGUA)
Descripción del suelo: ARENAS ARCILLOSAS DE BAJA PLASTICIDAD

CONDICIONES PREVIAS DEL SUELO			
	Humedad %	Densidad seca gr/cm ³	Dens húmeda gr/cm ³
Ensayo 1	16,5	1,80	2,09
Ensayo 2	16,5	1,81	2,11
Ensayo 3	16,5	1,80	2,09

CONDICIONES DEL ENSAYO		
Velocidad de corte:	1,000	mm/min
Diámetro/lado:	50,000	mm.

	Resistencia de Pico			Resistencia residual		
	Desplazamiento	Area corregida	Tensión de corte	Desplazamiento	Area corregida	Tensión de corte
	mm	mm ²	Kg/cm ²	mm	mm ²	Kg/cm ²
Ensayo 1	4,76	1725,9	0,62	9,06	1513,1	0,60
Ensayo 2	5,90	1669,1	1,13	9,20	1506,3	1,11
Ensayo 3	4,70	1729,0	1,23	9,16	1508,1	1,22

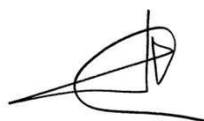
	Tensión de corte Kg/cm ²	Tensión normal Kg/cm ²	Tensión de corte Kg/cm ²	Tensión normal Kg/cm ²	Angulo de roz. interno (°):	pico	20,27
						res.	18,09
Ensayo 1	0,62	0,57	0,60	0,65	Cohesión (Kg/cm ²):	pico	0,42
Ensayo 2	1,13	1,77	1,11	1,96		res.	0,41
Ensayo 3	1,23	2,27	1,22	2,61			

	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Espesor inicial (mm)	30,00	30,00	30,00
Asentamiento (mm)	-0,06	-0,29	-0,19
Humedad tras ensayo (%)	16,3	16,3	16,3
Dens.seca tras ensayo (gr/cm ³)			
Dens. húmeda tras ensayo (gr/cm ³)			

Fecha: 11/01/2023

El Director del Laboratorio

El Jefe del Laboratorio



Luis Jesús Palmero

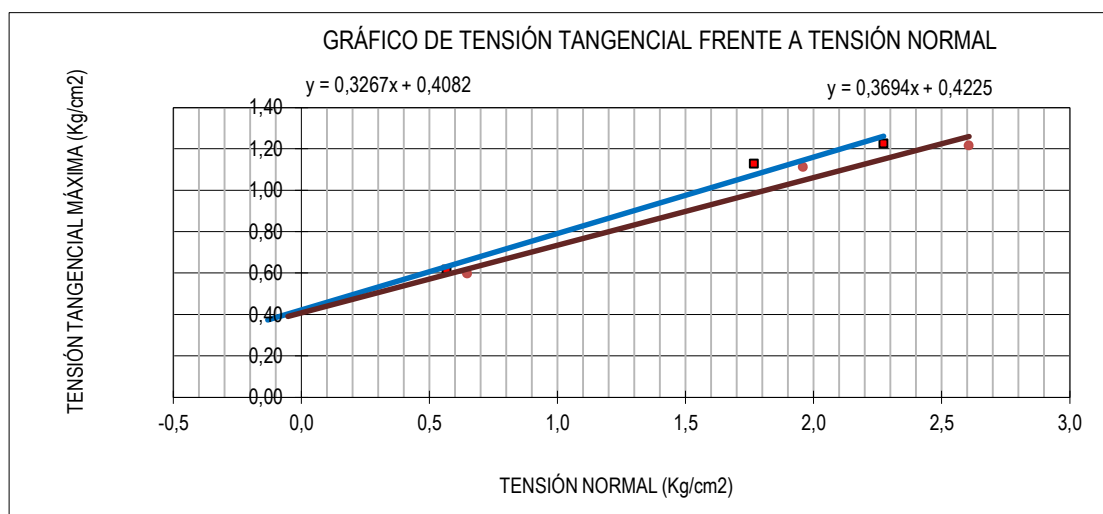
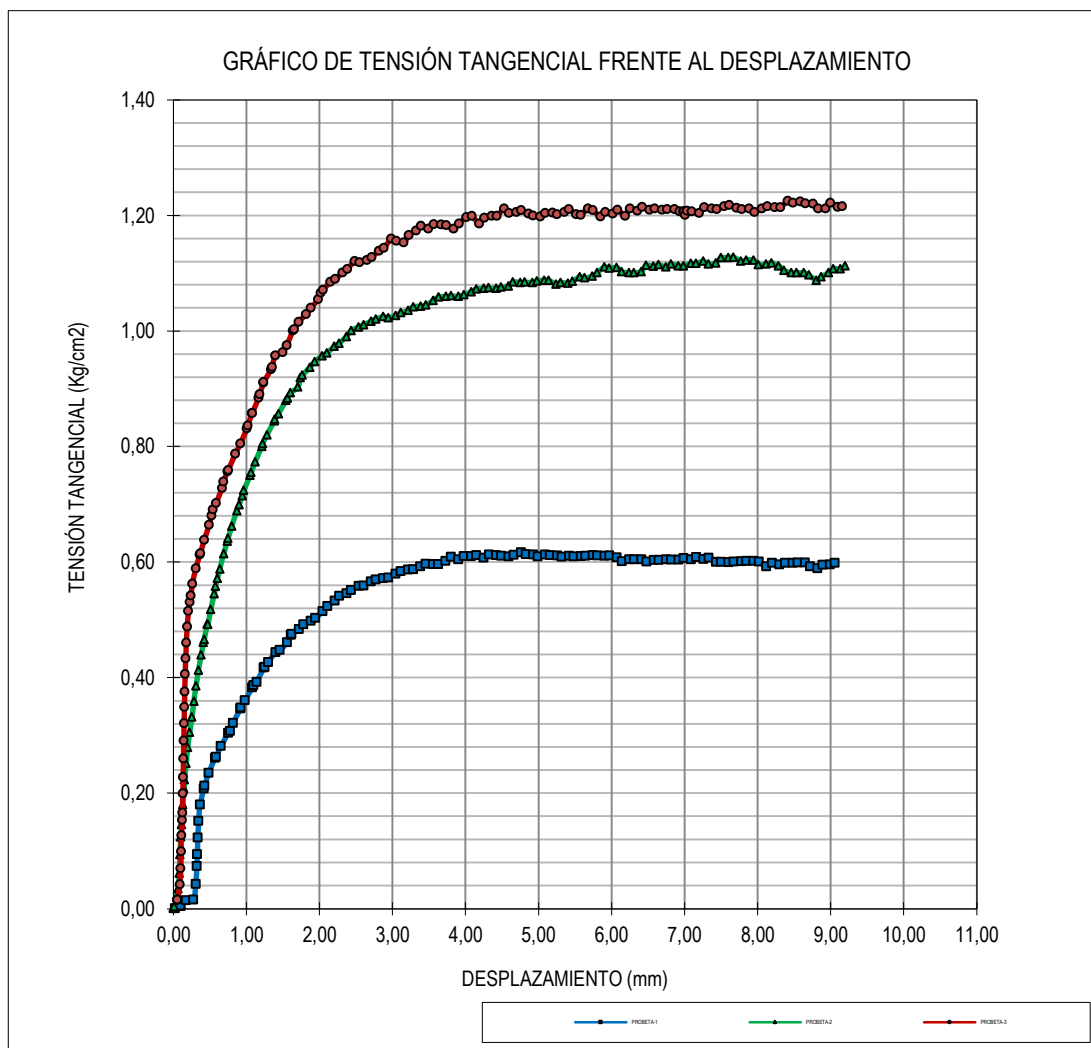


Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
 Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

MUESTRA Nº SU-23040

Hoja 2 de 3

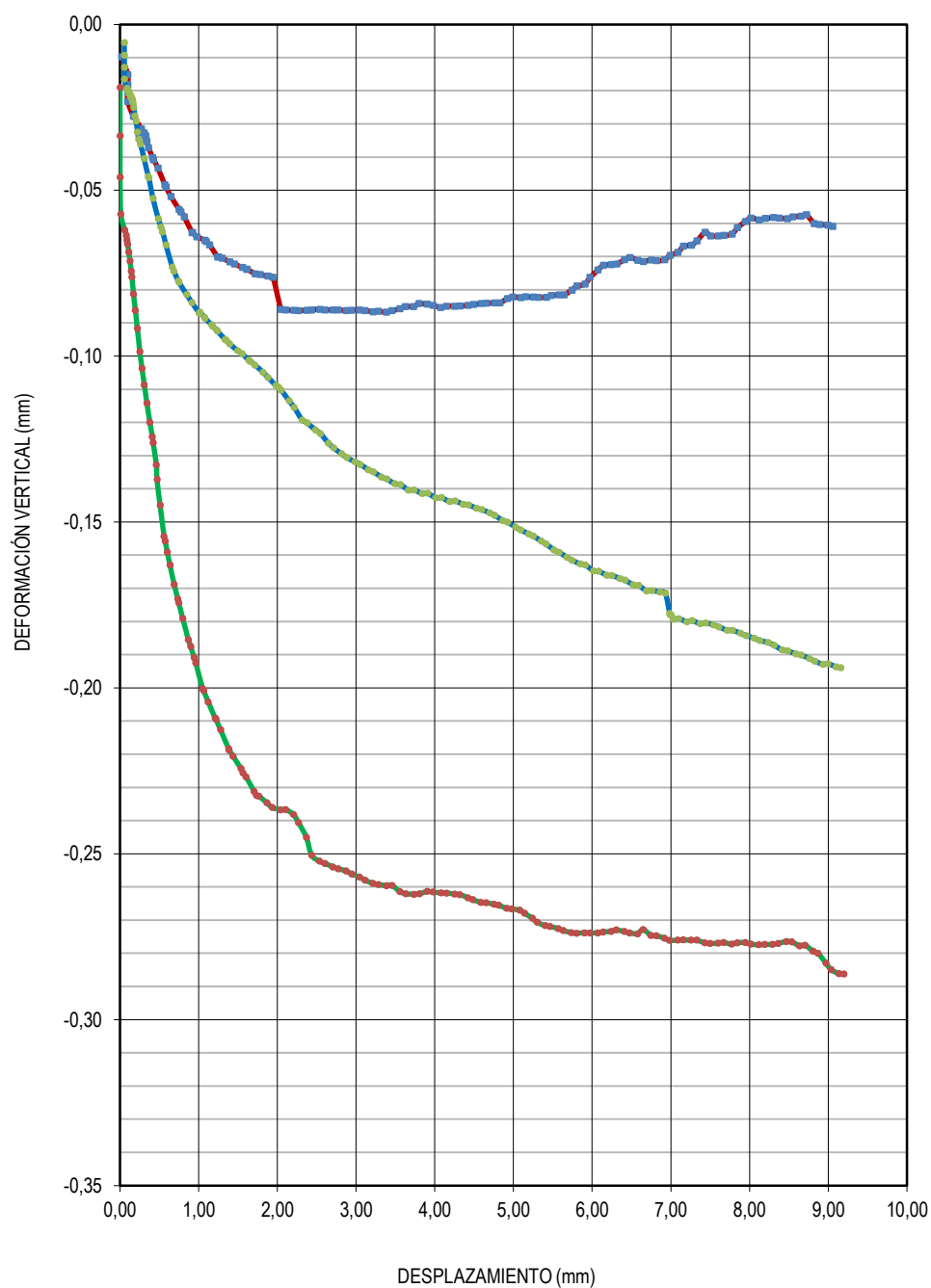


Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

MUESTRA Nº SU-23040

Hoja 3 de 3

GRÁFICO DE DEFORMACIÓN VERTICAL FRENTE AL DESPLAZAMIENTO



ACTA DE RESULTADOS EXPANSIVIDAD DE UN SUELO EN EL APARATO LAMBE (UNE 103-600)

IMPUTACION: 33-221129-OC

Nº DE MUESTRA: SU-23040

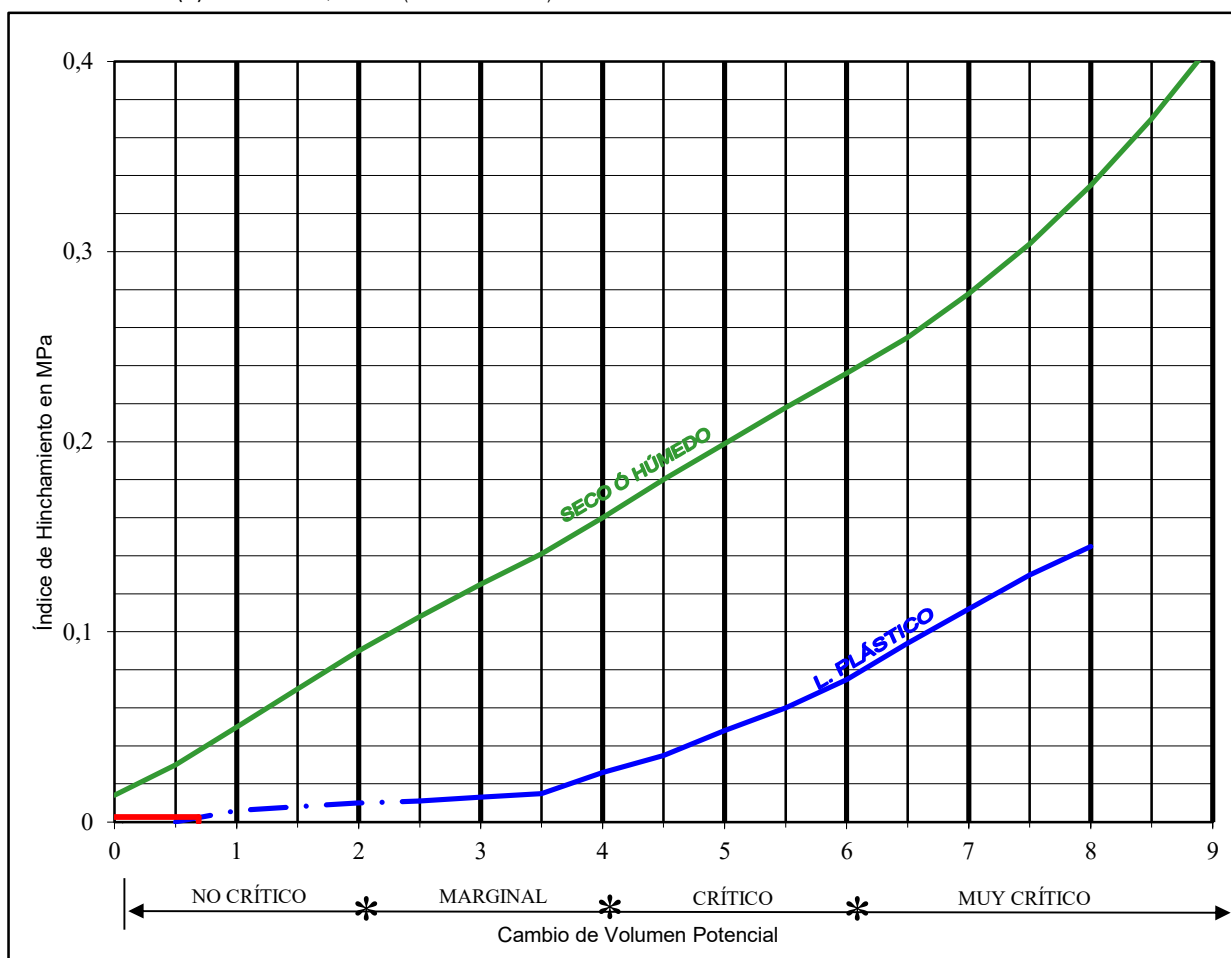
Obra o proyecto: MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.

Peticionario: C.G.G., S.L.

Procedencia: S-4 (5.60 - 6.00 m)

Descripción muestra: ARENAS ARCILLOSAS DE BAJA PLASTICIDAD

Contenido humedad (%): 18,4 (LÍMITE PLÁSTICO)



RESULTADO DEL ENSAYO	
ÍNDICE DE HINCHAMIENTO (Mpa)	0,003

CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (%)	
0,7	
NO CRÍTICO	☒
MARGINAL	☐
CRÍTICO	☐
MUY CRÍTICO	☐

Fecha: 13/01/2023

El Director del Laboratorio

Luis Jesus Palmero

El Jefe del Laboratorio

Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

INFORME DE RESULTADOS

MUESTRA SU-23047

ACTA DE RECEPCION Y PREPARACION DE LA MUESTRA PARA ENSAYOS DE SUELOS Y ROCAS (UNE 103100)

IMPUTACIÓN:	33-221129-OC
Obra o proyecto:	MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.
Peticionario:	C.G.G., S.L. Ctra de la Estación Polígono de Naón, Nave 1, 1º, 33429 Naón-Viella, Siero, Asturias
Procedencia de la muestra:	S-4 (6,10 - 6,70 m)
Fecha de recepcion:	16/01/2023
Nº de referencia muestra:	SU-23047
Tipo de la Muestra:	TESTIGO
Descripción de la muestra:	CONGLOMERADO

ENSAYOS A REALIZAR SOBRE LA MUESTRA:																		
Humedad	Granulom.	Límites A.	Densidad	Corte dir.	Comp. Simple	Proctor N.	C.B.R.	Pres. Hincham.	Lambe	Colapso	Hinch. Libre	Carga puntual.	Comp. Roca	Sulfatos	Acidez B-G	Mat. org.	Sales solubles	Yesos
												X						
												16/01/2023						
																		Fecha de ejecución:

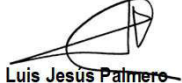
Detalle fotografico representativo de la muestra ensayada:



OBSERVACIONES:

Fecha:
16/01/2023

El Director del Laboratorio


Luis Jesús Palmero

El Jefe de Laboratorio


Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS
RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (UNE 22950-5)

IMPUTACIÓN	33-221129-OC	MUESTRA Nº	SU-23047
Obra o proyecto:	MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.		
Peticionario:	C.G.G., S.L.		
Procedencia de la muestra:	S-4 (6,10 - 6,70 m)		
Fecha de toma:			
Tipo de muestra:	TESTIGO		
Descripción de la muestra:	CONGLOMERADO		

DATOS PREVIOS DEL ENSAYO	
% Humedad	
Fecha de ensayo	16/01/2023
Número de fragmentos	10
Valores de D (cm)	7,5

RESULTADOS DEL ENSAYO										
Valores de Carga de Rotura (P)	1821	1718	2038	1864	1952	1516	1599	936	1512	1031
Valores de I_s	25,4	24,0	28,5	26,0	27,3	21,2	22,3	13,1	21,1	14,4
Valores de $I_{s(50)}$	32,2	30,4	36,1	33,0	34,5	26,8	28,3	16,6	26,8	18,2

VALOR MEDIO DE $I_{s(50)}$ (Kg/cm ²)	29,6
--	------

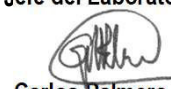
OBSERVACIONES:

Fecha: 16/01/2023

El Director del Laboratorio


Luis Jesus Palmero

El Jefe del Laboratorio


Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

INFORME DE RESULTADOS

MUESTRA SU-23048

ACTA DE RECEPCION Y PREPARACION DE LA MUESTRA PARA ENSAYOS DE SUELOS Y ROCAS (UNE 103100)

IMPUTACIÓN:	33-221129-OC
Obra o proyecto:	MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.
Peticionario:	C.G.G., S.L. Ctra de la Estación Polígono de Naón, Nave 1, 1º, 33429 Naón-Viella, Siero, Asturias
Procedencia de la muestra:	S-4 (8,00 - 8,40 m)
Fecha de recepcion:	16/01/2023
Nº de referencia muestra:	SU-23048
Tipo de la Muestra:	TESTIGO
Descripción de la muestra:	CONGLOMERADO

ENSAYOS A REALIZAR SOBRE LA MUESTRA:																		
Humedad	Granulom.	Límites A.	Densidad	Corte dir.	Comp. Simple	Proctor N.	C.B.R.	Pres. Hincham.	Lambe	Colapso	Hinch. Libre	Carga puntual.	Comp. Roca	Sulfatos	Acidez B-G	Mat. org.	Sales solubles	Yesos
												X						
												16/01/2023						
																		Fecha de ejecución:

Detalle fotografico representativo de la muestra ensayada:



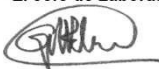
OBSERVACIONES:

Fecha:
16/01/2023

El Director del Laboratorio


Luis Jesús Palmero

El Jefe de Laboratorio


Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS
RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (UNE 22950-5)

IMPUTACIÓN	33-221129-OC	MUESTRA Nº	SU-23048
Obra o proyecto:	MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.		
Peticionario:	C.G.G., S.L.		
Procedencia de la muestra:	S-4 (8,00 - 8,40 m)		
Fecha de toma:			
Tipo de muestra:	TESTIGO		
Descripción de la muestra:	CONGLOMERADO		

DATOS PREVIOS DEL ENSAYO	
% Humedad	
Fecha de ensayo	16/01/2023
Número de fragmentos	10
Valores de D (cm)	7,5

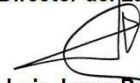
RESULTADOS DEL ENSAYO										
Valores de Carga de Rotura (P)	1176	1191	1162	1114	746	1295	1120	986	1034	1111
Valores de I_s	16,4	16,6	16,2	15,6	10,4	18,1	15,6	13,8	14,4	15,5
Valores de $I_{s(50)}$	20,8	21,1	20,6	19,7	13,2	22,9	19,8	17,4	18,3	19,7

VALOR MEDIO DE $I_{s(50)}$ (Kg/cm ²)	19,8
--	------

OBSERVACIONES:

Fecha: 16/01/2023

El Director del Laboratorio



Luis Jesus Palmero

El Jefe del Laboratorio



Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

INFORME DE RESULTADOS

MUESTRA SU-23049

ACTA DE RECEPCION Y PREPARACION DE LA MUESTRA PARA ENSAYOS DE SUELOS Y ROCAS (UNE 103100)

IMPUTACIÓN:	33-221129-OC
Obra o proyecto:	MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.
Peticionario:	C.G.G., S.L. Ctra de la Estación Poligono de Naón, Nave 1, 1º, 33429 Naón-Viella, Siero, Asturias
Procedencia de la muestra:	S-4 (9,70 - 10,20 m)
Fecha de recepcion:	16/01/2023
Nº de referencia muestra:	SU-23049
Tipo de la Muestra:	TESTIGO
Descripción de la muestra:	CONGLOMERADO

ENSAYOS A REALIZAR SOBRE LA MUESTRA:																			Fecha de ejecución:
Humedad	Granulom.	Límites A.	Densidad	Corte dir.	Comp. Simple	Proctor N.	C.B.R.	Pres. Hincham.	Lambe	Colapso	Hinch. Libre	Carga puntual.	Comp. Roca	Sulfatos	Acidez B-G	Mat. org.	Sales solubles	Yesos	
												X							
												16/01/2023							

Detalle fotografico representativo de la muestra ensayada:



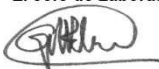
OBSERVACIONES:

Fecha:
16/01/2023

El Director del Laboratorio


Luis Jesús Palmero

El Jefe de Laboratorio


Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

ACTA DE RESULTADOS
RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (UNE 22950-5)

IMPUTACIÓN	33-221129-OC	MUESTRA Nº	SU-23049
Obra o proyecto:	MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.		
Peticionario:	C.G.G., S.L.		
Procedencia de la muestra:	S-4 (9,70 - 10,20 m)		
Fecha de toma:			
Tipo de muestra:	TESTIGO		
Descripción de la muestra:	CONGLOMERADO		

DATOS PREVIOS DEL ENSAYO	
% Humedad	
Fecha de ensayo	16/01/2023
Número de fragmentos	10
Valores de D (cm)	7,5

RESULTADOS DEL ENSAYO										
Valores de Carga de Rotura (P)	2096	1700	1671	1375	1145	920	1248	1254	1312	981
Valores de I_s	29,3	23,7	23,3	19,2	16,0	12,8	17,4	17,5	18,3	13,7
Valores de $I_{s(50)}$	37,1	30,1	29,6	24,3	20,3	16,3	22,1	22,2	23,2	17,4

VALOR MEDIO DE $I_{s(50)}$ (Kg/cm ²)	23,6
--	------

OBSERVACIONES:

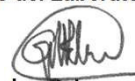
Fecha: 16/01/2023

El Director del Laboratorio



Luis Jesus Palmero

El Jefe del Laboratorio



Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

INFORME DE RESULTADOS

MUESTRA AG-23008

ACTA DE RECEPCION Y PREPARACION DE LA MUESTRA PARA ENSAYOS DE AGUA (CODIGO ESTRUCTURAL)

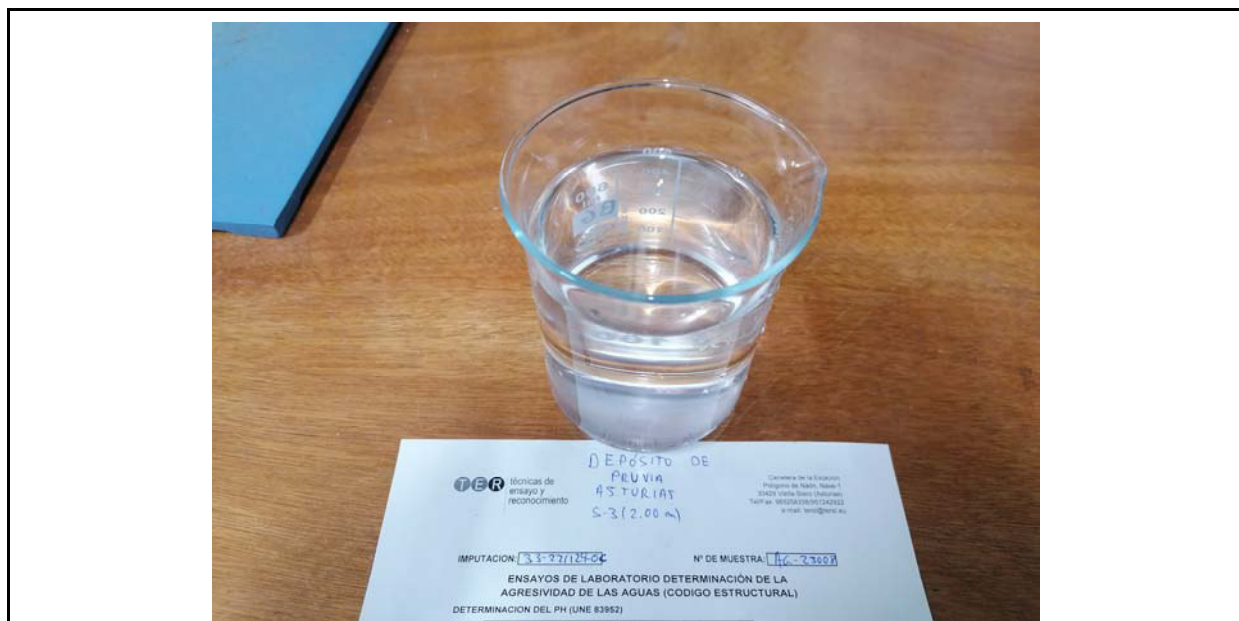
IMPUTACIÓN:	33-221129-OC
Obra o proyecto:	MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.
Peticionario:	C.G.G., S.L. Ctra de la Estación Polígono de Naón, Nave 1, 1º, 33429 Naón-Viella, Siero, Asturias
Procedencia de la muestra:	S-3 (2.00 m)
Fecha de recepcion:	12/01/2023
Nº de referencia muestra:	AG-22018
Tipo de la Muestra:	Agua
Descripcion de la muestra:	Agua

ENSAYOS A REALIZAR SOBRE LA MUESTRA:

VALOR DEL pH	MAGNESIO (Mg ²⁺)	AMONIO (NH ₄ ⁺)	SULFATO (SO ₄ ²⁻)	CO ₂	RESIDUO SECO														
X	X	X	X	X	X														
12/01/2023	12/01/2023	12/01/2023	12/01/2023	12/01/2023	12/01/2023														

Fecha de ejecución:

Detalle fotografico representativo de la muestra ensayada:



OBSERVACIONES:

Fecha: 16/01/2023

El Director del Laboratorio

Luis Jesús Palmero

El Jefe de Laboratorio

Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

**ACTA DE RESULTADOS
ENSAYOS PARA EL ANÁLISIS DEL AGUA (Codigo Estructural)**

Peticionario:	C.G.G., S.L.	Imputación:	33-221129-OC
Obra:	MEJORA ABASTECIMIENTO DEPÓSITO DE PRUVIA, ASTURIAS.	Nº de la muestra:	AG-22018
Tipo de agua:	Agua	Descripción del agua:	Agua
Punto de recogida:	S-3 (2.00 m)	Profundidad muestreo:	2.00
Temperatura del agua (°C):	13.4	Hora:	Día recogida:
Nivel de agua (m):	2.00	Altura piezométrica (m)	2.00
Condiciones locales:			
Lugar y fecha del muestreo:		Toma muestras:	

ANÁLISIS DEL AGUA		TIPO DE EXPOSICIÓN		
PARÁMETRO	RESULTADO ENSAYO	XA1	XA2	XA3
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
VALOR DEL pH	7.35	6,5-5,5	5,5-4,5	<4,5
MAGNESIO (Mg ²⁺) (mg/l)	44.02	300-1000	1000-3000	>3000
AMONIO (NH ₄ ⁺) (mg/l)	0.00	15-30	30-60	>60
SULFATO (SO ₄ ²⁻) (mg/l)	83.97	200-600	600-3000	>3000
CO ₂ (mg/l)	22.00	15-40	40-100	>100
RESIDUO SECO (mg/l)	244.50	75-150	50-75	<50

EVALUACIÓN
Agua, con Grado de Agresividad Débil para el Hormigón, y con Designacion XA1, según se establece en la Tabla 27.1.b para la Clasificación de la agresividad química, del artículo 27 del Codigo Estructural.

Observaciones

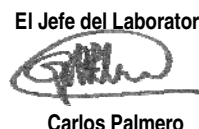
Fecha:

12/01/2023

El Director del Laboratorio

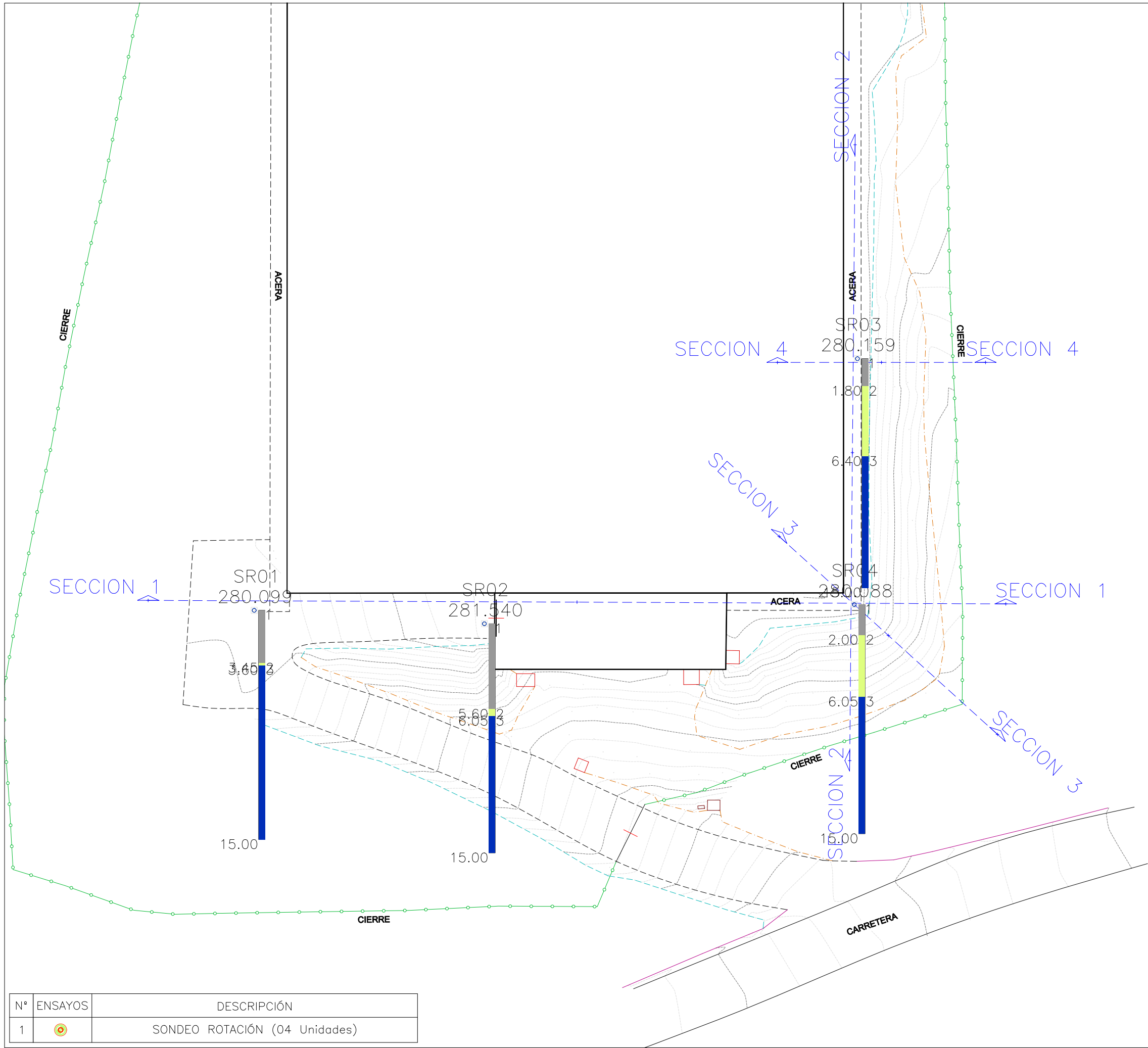

Luis Jesús Palmero

El Jefe del Laboratorio


Carlos Palmero

Los resultados que aquí se expresan son representativos únicamente de la muestra ensayada.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito

Apéndice 6: SECCIONES GEOTÉCNICAS



Nº	ENSAYOS	DESCRIPCIÓN
1		SONDEO ROTACIÓN (04 Unidades)

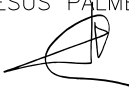
PROYECTO
DEPÓSITO DE AGJAS LA ATALAYA
EN PRUVIA

PETICIONARIO


SITUACIÓN
LLANERA-ASTURIAS

PLANO
PLANTA DE SITUACIÓN DE LAS
SECCIONES GEOTÉCNICAS

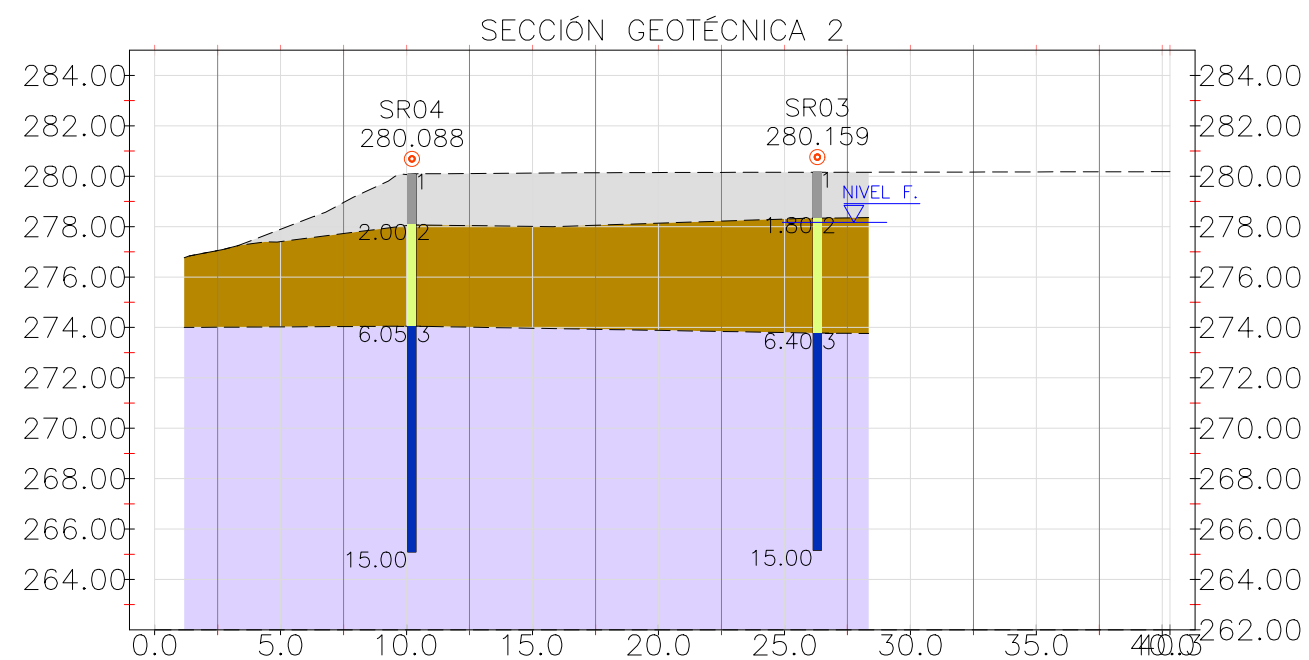
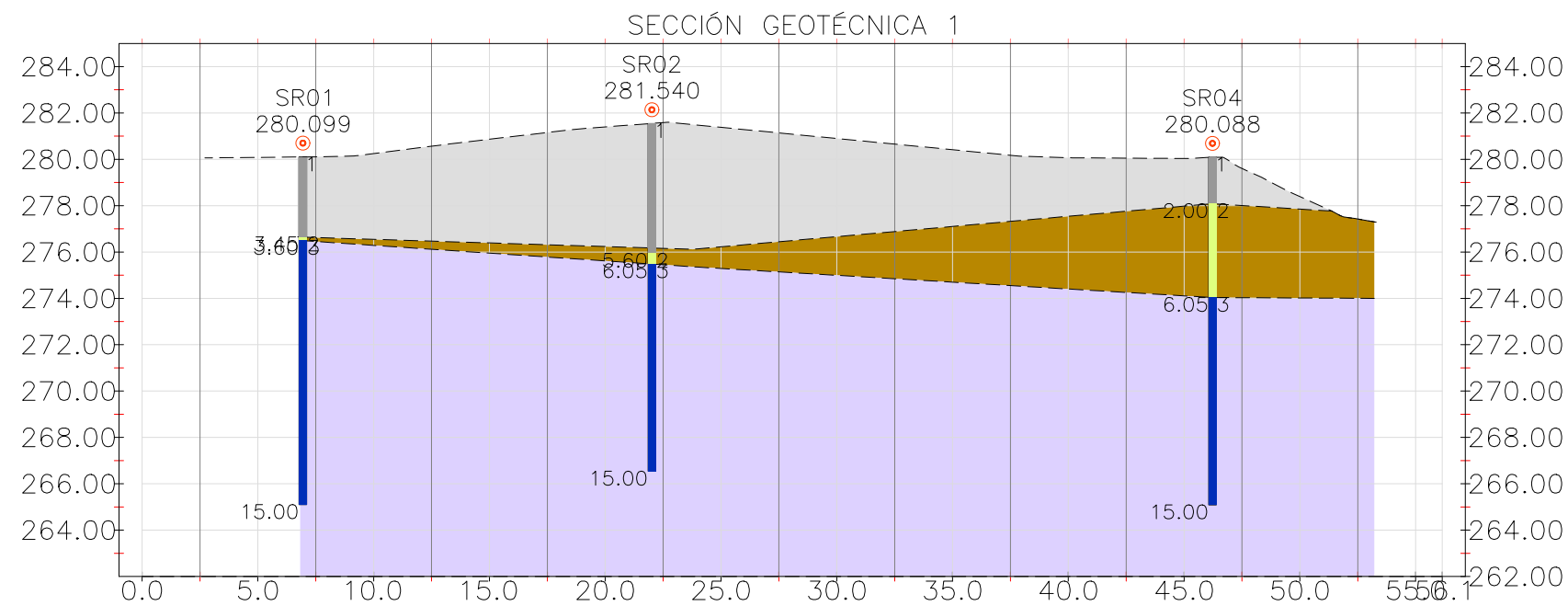
NOM.	REVISIÓN	APROB.
L.J.P.	17.01.2023	17.01.2023

FIRMA:
LUIS JESÚS PALMERO FERNÁNDEZ

Geólogo
colegiado nº 3567

CONSULTOR:

**consultoría
geología
geotecnia**
Carretera de la Estación
Polígono de Naón Nave 1
33429 Viella-Siero (Asturias)
Tel.: 985 258338
Fax: 951 242922
cgg.sl@cggsl.com

REFERENCIA 33-221129-OC	Nº 4
FECHA 17 enero 2023	hoja: 01 de: 01
ESCALA 1/250	



NOTA: LAS SECCIONES GEOTÉCNICAS QUE SE PRESENTAN, HAN DE SER CONSIDERADAS COMO ORIENTATIVAS, FRUTO DE LA INTERPOLACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS RECONOCIMIENTOS REALIZADOS. NO SE DESCARTA, POR LO TANTO, LA EXISTENCIA DE SITUACIONES DIFERENTES A LAS REPRESENTADAS EN ELLAS.

Nº	GOLPES	TRAMA	DESCRIPCIÓN
1	10-20		RELLENOS
2	<4		SUELOS DE BAJA COMPACIDAD
3	>30		SUELOS ELUVIALES DE ELEVADA COMPACIDAD+ SUBSTRATO ROCOSO
			NIVEL FREÁTICO

PROYECTO
DEPÓSITO DE AGJAS LA ATALAYA
EN PRUVA

PETICIONARIO



SITUACIÓN
LLANERA-ASTURIAS

PLANO

SECCIONES GEOTÉCNICAS

NOM.	REVISIÓN	APROB.
L.J.P.	17.01.2023	17.01.2023

FIRMA:

LUIS JESÚS PALMERO FERNÁNDEZ

Geólogo
colegiado nº 3567

CONSULTOR:



Carretera de la Estación
Polígono de Naón Nave 1
33429 Viella-Siero (Asturias)

Tel.: 985 258338
Fax: 951 242922
cgg.sl@cggsl.com

REFERENCIA
33-221129-OC

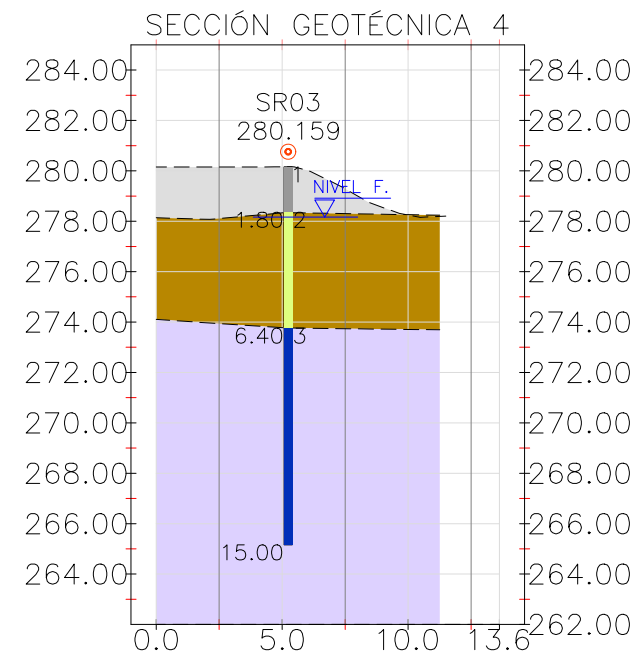
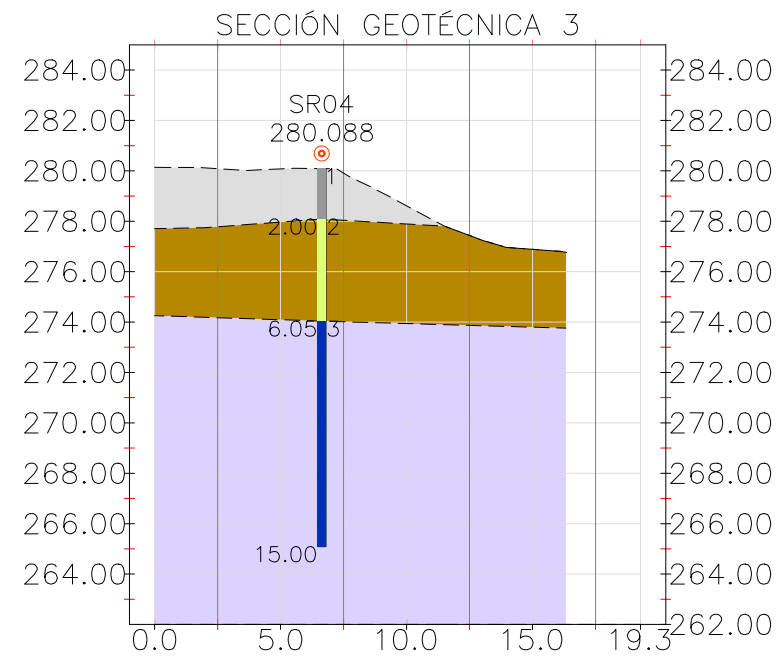
FECHA
17 enero 2023

ESCALA
1/300

Nº

5

hoja: 01 de: 02



NOTA: LAS SECCIONES GEOTÉCNICAS QUE SE PRESENTAN, HAN DE SER CONSIDERADAS COMO ORIENTATIVAS, FRUTO DE LA INTERPOLACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS RECONOCIMIENTOS REALIZADOS. NO SE DESCARTA, POR LO TANTO, LA EXISTENCIA DE SITUACIONES DIFERENTES A LAS REPRESENTADAS EN ELLAS.

Nº	GOLPES	TRAMA	DESCRIPCIÓN
1	10-20		RELLENOS
2	<4		SUELOS DE BAJA COMPACIDAD
3	>30		SUELOS ELUVIALES DE ELEVADA COMPACIDAD+ SUBSTRATO ROCOSO
			NIVEL FREÁTICO

PROYECTO
DEPÓSITO DE AGJAS LA ATALAYA
EN PRUVIA

PETICIONARIO



SITUACIÓN
LLANERA-ASTURIAS

PLANO

SECCIONES GEOTÉCNICAS

NOM.	REVISIÓN	APROB.
L.J.P.	17.01.2023	17.01.2023

FIRMA:

LUIS JESÚS PALMERO FERNÁNDEZ

Geólogo
colegiado nº 3567

CONSULTOR:



Carretera de la Estación
Polígono de Naón Nave 1
33429 Viella-Siero (Asturias)

Tel.: 985 258338
Fax: 951 242922
cgg.sl@cggsl.com

REFERENCIA 33-221129-OC	Nº 5 hoja: 02 de: 02
FECHA 17 enero 2023	
ESCALA 1/300	

Apéndice 7: REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Parcela objeto de estudio y reconocimientos realizados



Sondeo 1



Sondeo 1 Caja 1



Sondeo 1 Caja 2



Sondeo 1 Caja 3



Sondeo 1 Caja 4



Sondeo 1 Caja 5

		
Sondeo 2	Sondeo 2 Caja 1	Sondeo 2 Caja 2
		
Sondeo 2 Caja 3	Sondeo 2 Caja 4	

		
Sondeo 3	Sondeo 3 Caja 1	Sondeo 3 Caja 2
		
Sondeo 3 Caja 3	Sondeo 3 Caja 4	

		
Sondeo 4	Sondeo 4 Caja 1	Sondeo 4 Caja 2
		
Sondeo 4 Caja 3	Sondeo 4 Caja 4	

Apéndice 8: CÁLCULOS

Cimentaciones Profundas

Carga de hundimiento y tensión admisible

Para el cálculo de la carga de hundimiento de los pilotes proyectados se ha realizado el siguiente análisis

La R_p se obtiene a través de la siguiente expresión

$$1) \quad R_p = \theta_p \times A_p$$

Mientras que la R_f se obtiene de acuerdo con la siguiente ecuación.

$$2) \quad R_f = \int_0^1 \tau_f \times A_f \times dz$$

Tanto R_p como R_f son las resistencias unitarias por punta y por fuste de un terreno considerado, mientras que las A_p y A_f corresponden a las áreas correspondientes a la punta y al fuste del correspondiente pilote.

Las resistencias unitarias por fuste y por punta para un terreno determinado se obtienen por diversos métodos dependiendo éstos de la tipología de los materiales atravesados y del tipo de pilote utilizado.

De este modo, para suelos granulares considerando pilotes perforados y hormigonados in situ se puede considerar la siguiente formulación.

$$3) \quad \theta_p = 3 \times \sigma_{vp} \times N_q$$

Donde:

σ_{vp} es la tensión efectiva a nivel de la base del pilote (antes de instalar el pilote).

$$4) \quad N_q = \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} \times e^{\pi \tan \phi}$$

Donde ϕ es el ángulo de rozamiento interno de los terrenos existentes en la base del pilote.

Así mismo, a la hora de valorar la resistencia unitaria por punta, se pueden utilizar otros métodos de cálculo que pueden llegar a ser más precisos, al partir de registros continuos obtenidos a partir de los ensayos de penetración dinámica, (tipo SPT).

En este sentido, se han utilizado correlaciones directas entre los valores de resistencia a la penetración y su resistencia en punta equivalente.

$$5) \quad R_p = A \times N_{30SPT} \rightarrow R_p = \alpha \times N_{60} \times \int_a^{26}$$

Donde A y α dependen del tipo de suelo (granulometría, plasticidad, y del grado de consolidación del suelo).

De acuerdo con este hecho, se han considerado los siguientes valores de A para los distintos materiales:

N_{60} = valor medio del índice N del ensayo SPT, promediado en la zona de la punta, normalizado a la energía estándar del 60%.

²⁶ Fórmula recogida en la página 143 de la "Guía de cimentaciones en obras de carreteras". No obstante, los valores de resistencia por punta calculados se han limitado al siguiente valor: $R_p = N_p \times Cu$; donde $N_p = 5.14 \cdot \left(1 + 0.2 \cdot \frac{Anch}{Larg}\right) \cdot \left(1 + \left(0.053 \cdot \frac{E}{Deq}\right)^{0.5}\right)$

J_d = factor adimensional que tiene en cuenta el tamaño del pilote (diámetro D) y puede estimarse mediante la siguiente expresión:

$$6) \quad J_d = 1 - \frac{1}{3}D \geq \frac{2}{3}; \text{ expresando D en metros}$$

La resistencia unitaria por fuste, del mismo modo que la resistencia por punta se puede valorar de forma analítica, así como a partir de correlaciones empíricas, partiendo de los valores que arrojan los ensayos de penetración realizados sobre los diferentes materiales.

En el primer caso se ha utilizado la siguiente formula:

$$7) \quad \tau_f = \sigma_v \times k_f \times f \times \tan \phi, \text{ siendo,}$$

σ_v = presión vertical efectiva al nivel considerado

k_f =coeficiente de empuje horizontal

f =factor de reducción del rozamiento por fuste

ϕ es el ángulo de rozamiento interno del suelo granular

En el segundo caso, se han empleado correlaciones empíricas similares a las usadas para la resistencia por punta, en las que la resistencia por fuste es directamente proporcional a la resistencia a la penetración obtenida en un ensayo estándar.

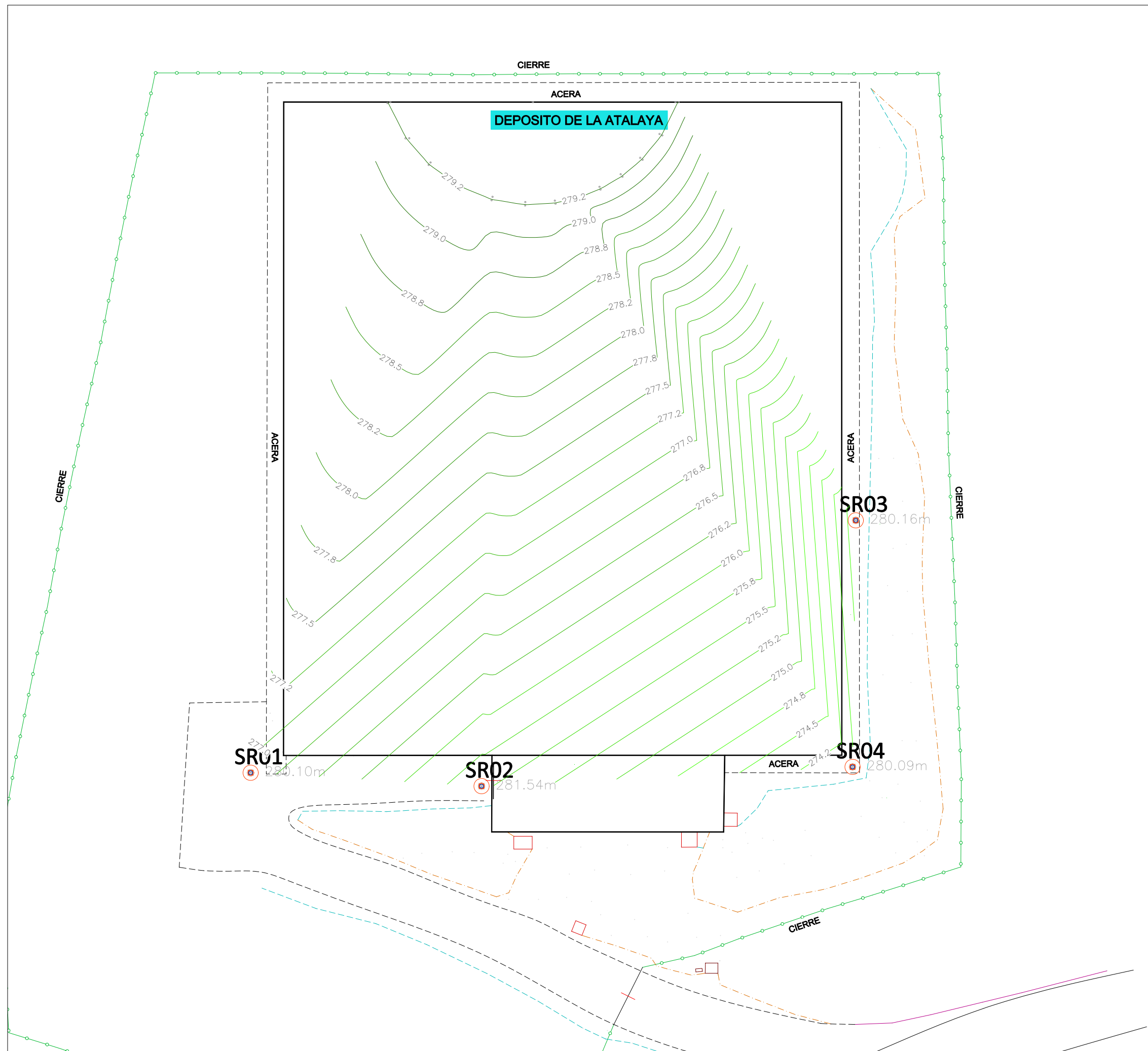
$$8) \quad R_f = B \times N_{30SP\rightarrow R_f} = 2N_{60}(Kpa)^{27}$$

Tanto a la resistencia unitaria por fuste, como a la resistencia unitaria por punta, se les ha aplicado un factor de seguridad de 3, de esta forma se obtiene directamente la Q_{ad} por pilote que en cualquier caso sería,

$$9) \quad Q_{ad} = \frac{Q_h}{3}$$

²⁷ Fórmula recogida en la página 144 de la "Guía de cimentaciones en obras de carretera".

Apéndice 9: ZONIFICACIÓN NG-3



PROYECTO
DEPÓSITO DE AGJAS LA ATALAYA
EN PRUVIA

PETICIONARIO



SITUACIÓN
LLANERA—ASTURIAS

PLANO

PLANTA DE ZONIFICACIÓN

NOM.	REVISIÓN	APROB.
L.J.P.	17.01.2023	17.01.2023

FIRMA:

LUIS JESÚS PALMERO FERNÁNDEZ

Geólogo
colegiado n° 3567

CONSULTOR:



consultoría
geología
geotecnia

Carretera de la Estación
Poligono de Naón Nave 1
33429 Viella—Siero (Asturias)

Tel.: 985 258338
Fax: 951 242922
cgg.sl@cggsl.com

REFERENCIA
33—221129—OC

FECHA
17 enero 2023

ESCALA
1/250

N°

1

hoja: 01 de: 01



3 ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA EJECUCIÓN DE UN NUEVO DEPÓSITO EN SUSTITUCIÓN DEL EXISTENTE

Informe:	DEPÓSITO DE AGUAS LA ATALAYA, PRUVIA		
Referencia:	33-221129-OC		
Peticionario:	CESMA INGENIEROS		
Fecha:	26 de enero de 2023		
Asunto:	Nota Técnica		
ÍNDICE DE LA MEMORIA	1.-	INTRODUCCIÓN	2
	1.1.-	Peticionario	2
	1.2.-	Antecedentes	2
	1.3.-	Localización de la zona objeto de estudio	3
	2.-	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	4
	3.-	ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL PROYECTO DE REPARACIÓN	5
	4.-	RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS	8
	4.1.-	Alternativa 1: Cimentación superficial sobre saneo/relleno estructural	9
	4.2.-	Alternativa 2: Cimentación superficial sobre saneo de hormigón ciclópeo	12
Rev. 0.0 :		Documento original	
		Realizado: Luis Jesús Palmero Fernández Area de Geotecnia	

1.- INTRODUCCIÓN

Con motivo de la elaboración del Proyecto de Construcción del depósito de agua de La Atalaya en Pruvia, perteneciente a la parroquia de Llanera, la Empresa, CESMA INGENIEROS, ha encargado a nuestra firma, **CONSULTORÍA DE GEOLOGÍA Y GEOTECNIA S.L.**, la realización de la presente nota técnica.

El objeto del presente informe consiste en definir las condiciones en las que se ha de acometer los saneos y rellenos estructurales para que los asientos de la cimentación de la estructura del depósito resulten admisibles.

En este sentido, se ha de recordar que, de mantener la rasante actual, parte de la cimentación del depósito se emplazaría sobre el substrato rocoso Terciario existente en la zona mientras que el resto de la superficie ocupada sobre un rellenos estructural que en ciertas zonas alcanzaría los 6.0m de espesor bajo plano de cimentación en el peor de los casos (en el entorno del Sondeo SR-04

Así mismo, el Equipo Redactor del Proyecto nos ha facilitado la siguiente información:

- Sección longitudinal del depósito existente.

1.1.- Peticionario

A continuación, se indican los datos del Peticionario de este Estudio.

Peticionario	CESMA INGENIEROS (Juan Luís Bellod)
CIF	----
Dirección	Villa de Marín 6, Local 4. Madrid
Telf:	+34 913230907 - +34 630968927
Fax:	----
E-mail	cesma@cesmaing.com

1.2.- Antecedentes

Para la elaboración de este informe se ha partido de la siguiente información:

- Estudio Geotécnico “Depósito de aguas La Atalaya, Pruvia”, realizado por esta misma empresa, en fecha 20 de enero de 2023.
- Sección del depósito existente.

1.3.- Localización de la zona objeto de estudio

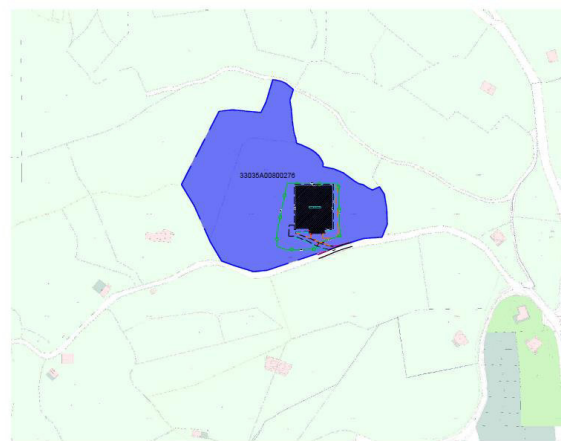
La zona en estudio se encuentra situada en Pruvia, perteneciente a la parroquia de Llanera (Principado de Asturias).

En las siguientes figuras, se muestra la situación de la zona objeto de estudio.



MAPA TOPOGRÁFICO 1:25.000 — MTN-25
ESCALA: 1/10.000

Figura 1: Situación de la parcela objeto de estudio.



CARTOGRAFÍA CATASTRAL DE PARCELA 33035A008002760000ZW
ESCALA: 1/4.000



ORTOFOTOS — PNOA-MAXIMA ACTUALIDAD
ESCALA: 1/5.000

Figura 2: Fotografía aérea de la zona objeto de estudio.

2.- CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Se prevé la construcción de un depósito de aguas denominado La Atalaya. El citado depósito se encuentra situado a la cota 275m y tiene un volumen de 1700m³ con el que se abastece a la parroquia de Pruvia y a la urbanización de Soto de Llanera. Las dimensiones del depósito son 42,60m x 36,2m.

A continuación, se muestra un plano de planta y secciones del depósito de agua existente.

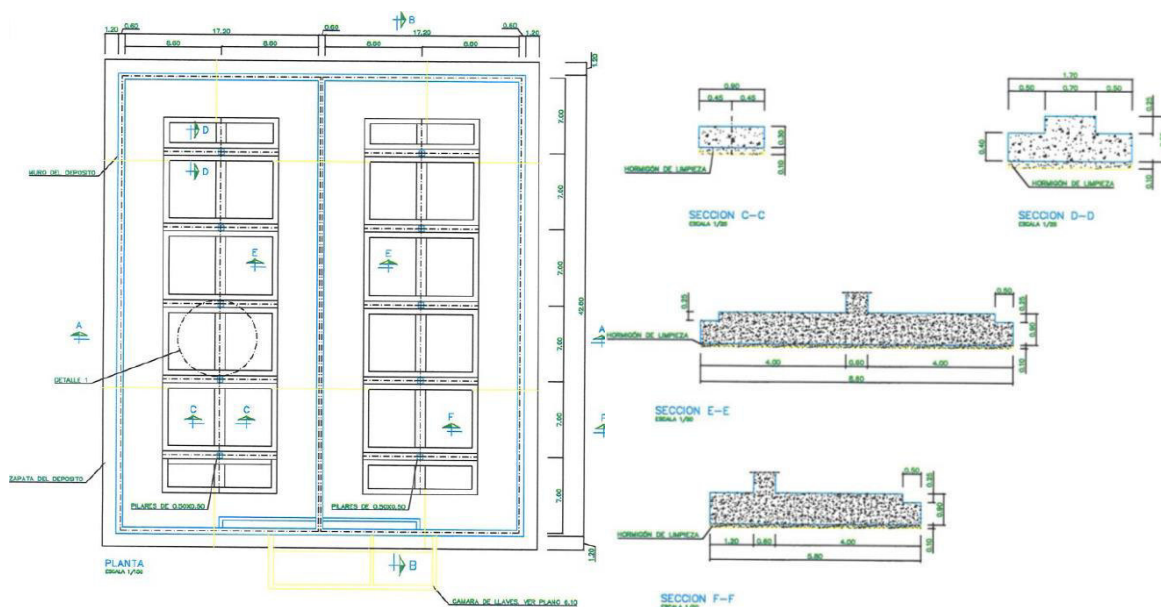
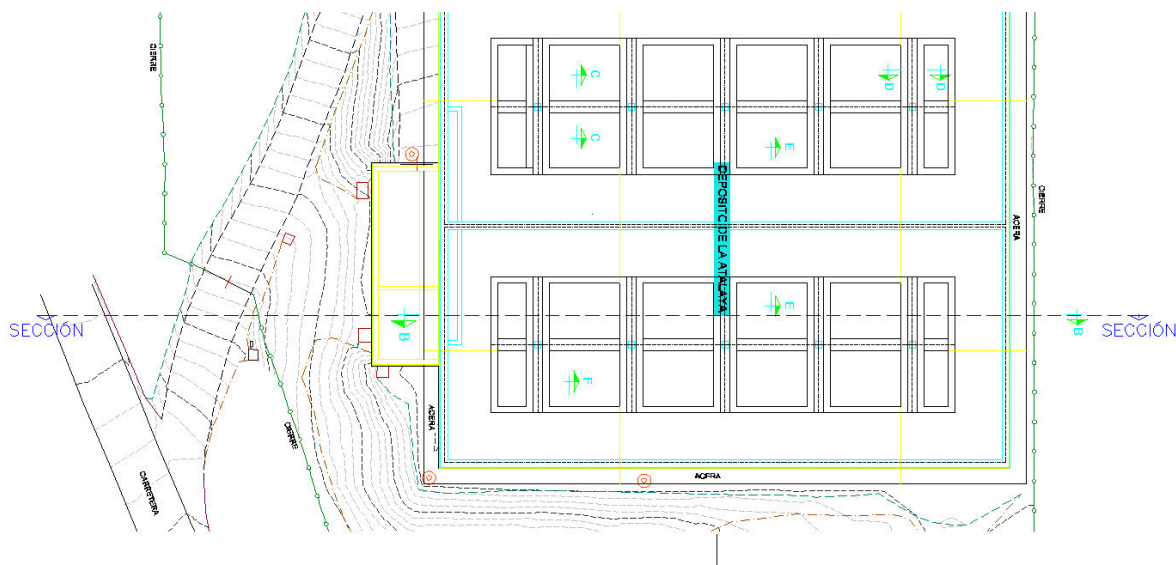


Figura 3: Plano de planta y secciones del depósito de agua existente.



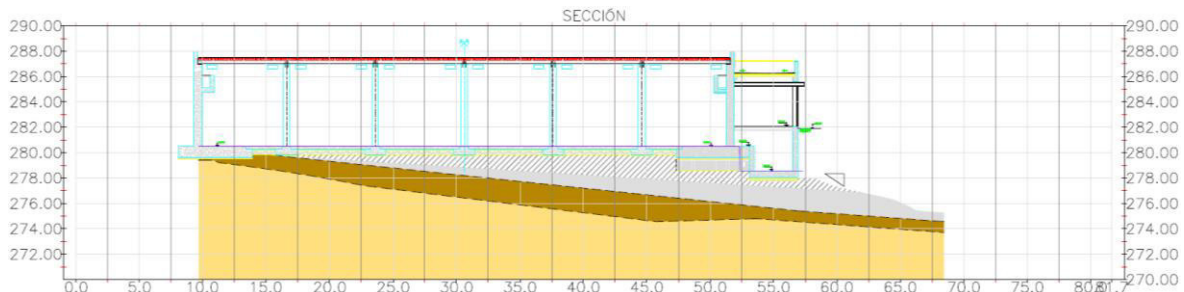


Figura 4: Sección longitudinal del depósito existente

Así mismo, de acuerdo con la información aportada por el Peticionario, el citado muro se encontraría unido, mediante vigas de atado, con los encepados de los pilares adyacentes.

3.- ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL PROYECTO DE REPARACIÓN

Desde un punto de vista geotécnico dentro de la parcela, se han diferenciado los siguientes Niveles Geotécnicos.

El subsuelo del emplazamiento estudiado se caracteriza por la existencia de unos materiales de elevada compacidad, formados por el **substrato rocoso (conglomerados calizos, calizas lacustres, arcillas, margas y arenas)** y unos **terrenos de naturaleza eluvial** procedente de la alteración de este (**Unidad Geotécnica 3**). Estos materiales, en base a la información aportada por los distintos reconocimientos geotécnicos realizados, se hallan a unas profundidades variables entre 3,2m y 6,4m.

Recubriendo los mismos, se hallan unos suelos de baja compacidad (**Unidad Geotécnica 2**), los cuales han sido detectados a unas profundidades variables entre 1,8m y 5,6m, presentando unos espesores máximos de 6,4m.

Superficialmente, y presentando unos espesores variables entre 1,8m y 5,6m, han sido detectados los rellenos procedentes de vertidos realizados en la zona y la cobertera vegetal que constituyen la **Unidad Geotécnica 1**.

Asimismo, cabe mencionar que durante la ejecución de los reconocimientos de campo (diciembre de 2023), **ha sido detectada la presencia de agua a una profundidad en torno a 2,0m⁽¹⁾**.

A continuación, se muestran unas secciones geotécnicas representativas de los terrenos existentes en la zona objeto de estudio.

¹ Se debe tener en cuenta que el nivel freático de una zona concreta presenta importantes variaciones estacionales, relacionadas con las precipitaciones previas que hayan tenido lugar en ese periodo, máxime en este caso, en el cual el nivel freático de la zona se encuentra íntimamente relacionado por el nivel de las aguas que constituyen la hidrología superficial de la zona (cauces, ríos arroyos, etc.).

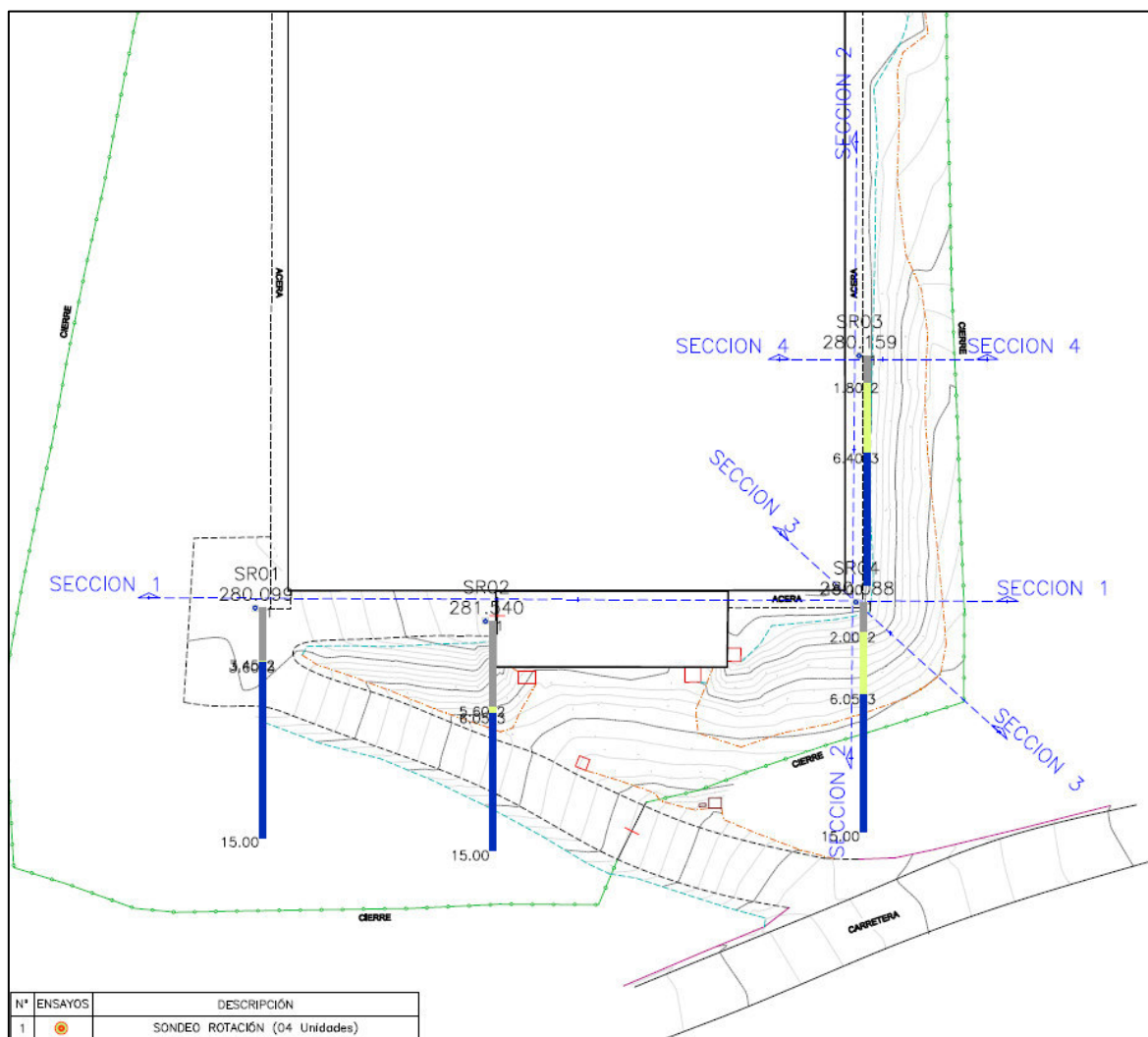
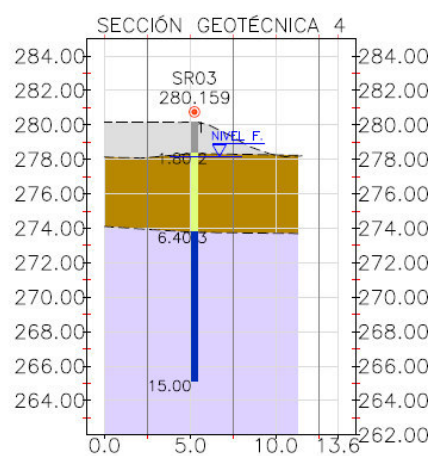
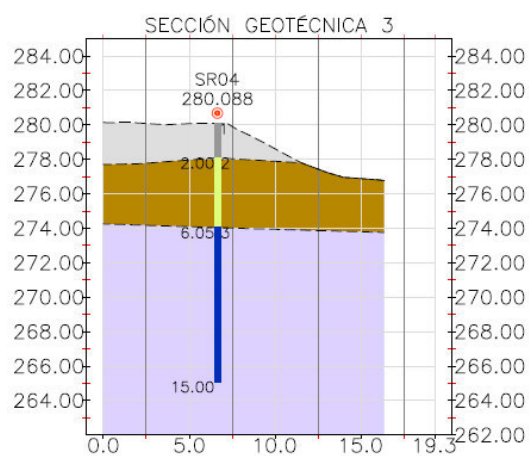
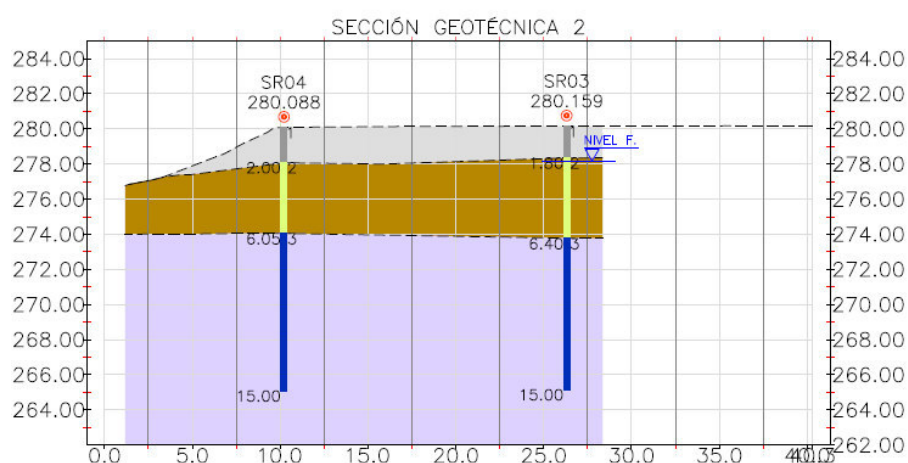
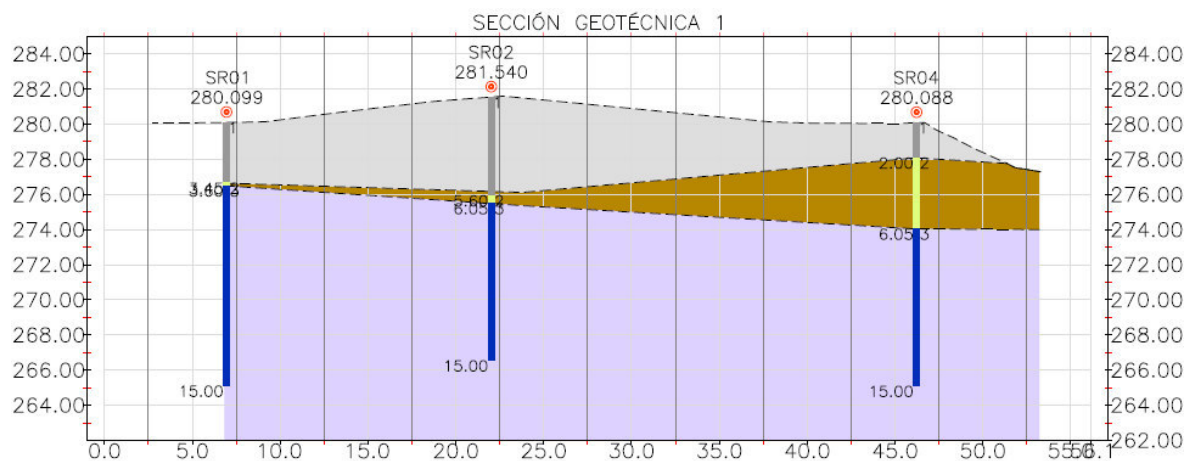


Figura 5: Situación secciones geotécnicas.



N°	GOLPES	TRAMA	DESCRIPCIÓN
1	10-20		RELLENOS
2	<4		SUELOS DE BAJA COMPACIDAD
3	>30		SUELOS ELUVIALES DE ELEVADA COMPACIDAD+ SUBSTRATO ROCOSO
			NIVEL FREÁTICO

Figura 6: Secciones geotécnicas y leyenda⁽²⁾.

4.- RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

Teniendo en cuenta las características de los terrenos detectados mediante los reconocimientos realizados, así como la ubicación y tipología de la estructura proyectada, para la cimentación del muro y del vaso del depósito, se plantea la realización de un relleno estructural/saneo con hormigón ciclópeo bajo su plano de cimentación.

De igual forma, se ha de tener en cuenta que, tanto la cimentación de los muros, como la cimentación del vaso del depósito, coincidiría sobre materiales de comportamiento geotécnico muy dispar.

Así, en el extremo Norte del depósito, la cimentación posiblemente se situaría sobre un substrato rocoso formado por conglomerados calizos y calizas lacustres mientras que, el resto de la superficie ocupada por este se asentaría sobre un relleno estructural/saneo con hormigón ciclópeo realizado bajo unas condiciones especialmente estrictas que se estudian a continuación.

Teniendo en cuenta la sección de terreno que se analiza y los volúmenes de relleno estructura /saneo que pueden llegar a resultar, podría parecer razonable, en el caso de que la instalación no se vea afectada en su funcionamiento, el enterrar el depósito en una determinada proporción de la altura de éste.

Considerando las rasantes del depósito actual, la geometría de este relleno estructural/saneo con hormigón ciclópeo atendería al siguiente esquema.

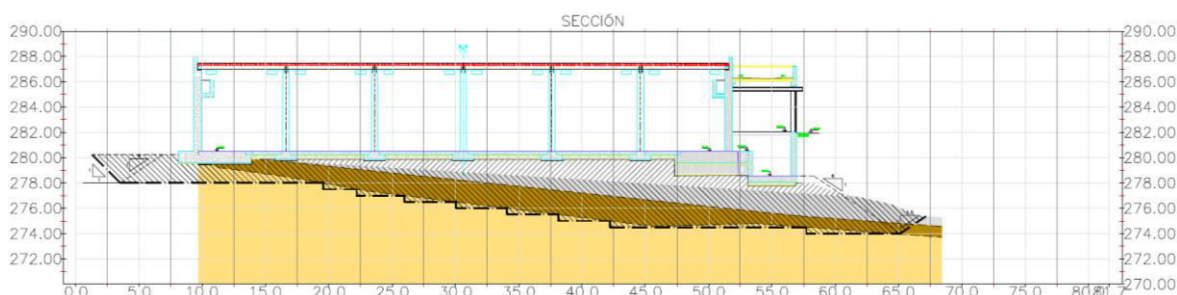


Figura 7: Croquis del relleno estructural/saneo con hormigón ciclópeo.

Así pues, se han analizado las siguientes alternativas de cimentación mediante saneo con hormigón ciclópeo/relleno estructural para la cimentación del muro y del vaso del depósito proyectado.

² Se trata de profundidades y espesores obtenidos partir de los reconocimientos geotécnicos realizados en la zona objeto de estudio. De acuerdo con este hecho no se descartan posibles variaciones en las profundidades y espesores obtenidos para estos Niveles Geotécnicos en el resto del área estudiada.

4.1.- Alternativa 1: Cimentación superficial sobre saneo/relleno estructural

Para esta estructura, se ha analizado la posibilidad de realizar una **cimentación de tipo superficial**, mediante **losa/zapatas arriostradas**, apoyada sobre una mejora de terreno ejecutada a modo de **relleno estructural** previo saneo de parte de los suelos pertenecientes a las **Unidades Geotécnicas 1 y 2** las cuales **presenta una resistencia muy baja y una elevada deformabilidad**.

De este modo, bajo plano de cimentación de la estructura, el **espesor de saneo a considerar sea variable entre 1,5m y 5,9m de acuerdo con los reconocimientos realizados en la zona objeto de estudio**.

En la zona en la que la cimentación del futuro depósito se sitúe sobre el substrato rocoso, se propone la disposición de un **relleno estructural de espesor**, entre el plano de cimentación de la estructura y el vaso y el substrato rocoso, de 1,5m con el fin de disminuir los asentamientos diferenciales que se pudieran producir entre la zona situada en roca y la que se encontraría sobre el **relleno estructural proyectado propiamente dicho**.

En estas condiciones de cimentación, se prevén unos **asientos máximos inferiores a 1,3cm**, en cuyo caso se recomienda la consideración de un Módulo de Balasto de 0,9Kp/cm³ para el futuro dimensionado de la cimentación.

A continuación, se van a describir las consideraciones a tener en cuenta en la formación del acondicionamiento del terreno mediante relleno estructural para la cimentación del muro y del vaso del depósito proyectado.

4.1.1.- Consideraciones a tener en cuenta en la formación del acondicionamiento del terreno mediante rellenos estructurales

En el caso de que se recurra a una solución de saneo-relleno estructural para la cimentación del vaso y del muro del depósito proyectado, éste ha de ser ejecutado de acuerdo con criterios más exigentes que los que habitualmente se emplean para rellenos convencionales. A continuación, se recogen las prescripciones que se han de considerar para proyectar y ejecutar estas unidades de obra.

4.1.1.1 Preparación de la superficie de asiento

Independientemente de la pendiente que el terreno natural presente, la superficie de apoyo del relleno estructural ha de ser horizontal, cajeadada si es preciso, de forma que la totalidad de las tongadas de relleno se dispongan horizontalmente.

A la vista de los tipos de suelos existentes, es necesario considerar un espesor de saneo de los terrenos existentes con el fin de obtener asentamientos admisibles para las futuras estructuras y garantizar como mínimo el apoyo de estas sobre unos terrenos de características geotécnicas homogéneas. En este caso, **se recomienda proceder a la retirada de los materiales incluidos en las Unidades Geotécnicas 1 y 2**.

Se compactará el fondo de excavación escarificado hasta alcanzar una densidad de compactación equivalente al 98% de la densidad obtenida en el ensayo Proctor normal. La ocupación del relleno estructural debería cubrir una superficie superior que la propia de la huella de la edificación, previéndose en la base de apoyo del saneo al menos un sobrecancho equivalente a 2,0 veces la altura del citado saneo.

4.1.1.2 Calidad de los materiales que constituyen el relleno estructural

Para la formación del relleno estructural, se han considerado dos tipos de terreno.

Cimiento

Para la ejecución del cimiento de los rellenos estructurales se recomienda disponer una primera tongada de 0,40m de espesor de material de granulometría gruesa, tipo pedraplén, cuyo tamaño máximo no ha de exceder los 250mm. Sobre esta superficie preparada se dispondrá una lámina de geotextil de 16KN/m de resistencia a la tracción.

A esta unidad de Obra se le exigirán valores máximos de asiento de 2,50mm en el Ensayo de Huella según NLT-256, o en ensayos de carga con Placa (según NLT-357), donde el diámetro de la placa ha de ser superior a cinco veces el tamaño máximo del material utilizado), en la rama de carga noval, un módulo de deformación E_{v1} de 450kp/cm².

Núcleo-coronación

Al igual que en el caso del cimiento, se recomienda el uso de materiales de granulometría gruesa, pedraplenes (tamaño máximo inferior a 150mm), compactándose éstos en tongadas de 40cm como máximo, hasta alcanzar una densidad de compactación equivalente al 100% del Proctor Modificado. Dichos materiales se extenderían desde la superficie superior del cimiento del relleno hasta el plano de cimentación considerado.

Los materiales que constituirán el núcleo de los rellenos estructurales deberán alcanzar en el ensayo de carga (NLT 347), un módulo de deformación (E_{v1}) superior a 850kp/cm² y una relación de módulos E_2/E_1 inferior o igual a 2.1.

4.1.1.3 Controles durante y post - constructivos

Este tipo de rellenos, a pesar de presentar las características que se indican, son hasta cierto punto sensibles en condiciones de saturación, perdiendo en estos casos parte de sus características geotécnicas (se han seleccionado unos terrenos granulares de unas características determinadas para que esta pérdida sea la mínima posible), por lo que se deben extremar al máximo las medidas de drenaje de las obras, procediéndose a la colocación de geo-textiles para evitar los lixiviados de las fracciones más finas de los suelos.

Por otra parte, se recomienda realizar un exhaustivo seguimiento de la puesta en obra de estos materiales, con el fin de verificar su calidad, humedad y densidad de compactación, evaluando su deformabilidad mediante la realización de Ensayos de carga con placa NLT-347 (o ensayos de huella NLT 256 cuando las granulometrías de los materiales puestos en obra no permitan la utilización de los primeros).

Incluso, si existen dudas al final de las obras del relleno en cuanto a las condiciones de ejecución de este, se recomienda la realización de ensayos de penetración dinámica que confirmen los parámetros de cálculo establecidos.

4.1.1.4 Puesta en obra de las distintas unidades consideradas (Rellenos Estructurales)

En la siguiente tabla, se muestran las características a tener en cuenta para la puesta en obra de los materiales anteriores.

Unidad de Obra	Espesor de tongada máximo	Medios de compactación	Estándares de compactación Rellenos Estructurales Cimentación Estructuras.
Cimiento	40cm	Vibro compactador liso de mínimo 20Tn.	Módulo de deformación (E1)> 450kp/cm ² y relación E2/E1 ≤2.10. Ensayo de huella, s≤ 2,50mm.
Geotextil	---	---	Certificados de calidad del material empleado
Núcleo-Coronación	30-40cm	Vibro compactador liso de mínimo 20Tn.	Densidad de compactación ≥100% del P. M. Módulo de deformación (E1)>850kp/cm ² y relación E2/E1 ≤2.10.

Tabla 1. Puesta en obra de las unidades de obra consideradas.

4.1.1.5 Control de calidad

A continuación, se definen los ensayos de referencia para el control de la calidad y ejecución de las obras proyectadas

Unidad de Obra	Ensayos de control de calidad	Ensayos de control de ejecución
Cimiento	Por cada 5000m ² de material: Análisis granulométrico por tamizado, según la norma UNE 103101:1995 Determinación de Límites de Atterberg según UNE 103103:1994 y UNE 103104:1995 Ensayo de apisonado por el método del Proctor normal, según la norma UNE 103500:1994 1 CBR de laboratorio s/NLT-111 Determinación del contenido en materia orgánica, según la norma UNE 103204:1993 Ensayo de colapso en suelo, según la norma UNE 103406:2006 y/o NLT 254/99 Determinación del hinchamiento libre por el método del edómetro, según la norma UNE 103601:1996 Determinación del contenido en sales solubles de un suelo, según la norma NLT 114/99 y/o UNE 103205:2006 Determinación del contenido en yeso de un suelo, según la norma NLT 115/99 y/o UNE 103206:2006	Cada 5000m ² de material 7 determinaciones de humedad y densidad "in situ", ASTM-D-3017. 1 Ensayo de carga vertical mediante placa estática de D. 600mm según UNE 103108:2006
Geotextil	Ensayos de perforación dinámica Ensayo de tracción para probetas anchas Determinación de las características de permeabilidad al gua perpendicularmente al plano sin carga. Ensayo de punzonado estático. Determinación de la medida de abertura característica. Procedimientos para simular el deterioro durante la instalación	Certificados de calidad del material empleado
Núcleo-Coronación	Por cada 5000m ² de material: Análisis granulométrico por tamizado, según la norma UNE 103101:1995 Determinación de Límites de Atterberg según UNE 103103:1994 y UNE 103104:1995 Ensayo de apisonado por el método del Proctor normal, según la norma UNE 103500:1994 1 CBR de laboratorio s/NLT-111 Determinación del contenido en materia orgánica, según la norma UNE 103204:1993 Ensayo de colapso en suelo, según la norma UNE 103406:2006 y/o NLT 254/99 Determinación del hinchamiento libre por el método del edómetro, según la norma UNE 103601:1996 Determinación del contenido en sales solubles de un suelo, según la norma NLT 114/99 y/o UNE 103205:2006 Determinación del contenido en yeso de un suelo, según la norma NLT 115/99 y/o UNE 103206:2006	Cada 5000m ² de material 7 determinaciones de humedad y densidad "in situ", ASTM-D-3017. 1 Ensayo de carga vertical mediante placa estática de D. 600mm según UNE 103108:2006

Tabla 2. Ensayos de resistencia para el control de calidad y ejecución de las obras proyectadas.

4.1.1.6 Propiedades de los terrenos que constituyen el relleno estructural de acuerdo con estas especificaciones

De acuerdo con estas condiciones de ejecución, se han previsto las siguientes propiedades geotécnicas para los rellenos estructurales ejecutados.

Propiedades Geotécnicas		Rellenos estructurales		
Densidad aparente	Tm/m ³	2,00	2,40	(2,20)
Densidad saturación	Tm/m ³	2,25	2,35	(2,25)
Angulo de rozamiento interno	°	32,00	42,57	(32,00)
Cohesión	Tm/m ²	1,50	4,00	(1,50)
Módulo de deformación estático	kp/cm ²	3000,0	7000,0	(3500,0)

Tabla 3. Propiedades geotécnicas estimadas para los rellenos estructurales planteados.

4.2.- Alternativa 2: Cimentación superficial sobre saneo de hormigón ciclópeo

Teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas que habitualmente reinan en Asturias, ante las dificultades que puede llegar a representar la ejecución de un relleno estructural en la zona, se propone como alternativa la realización de un saneo

Para esta estructura, se ha analizado la posibilidad de realizar una **cimentación de tipo superficial**, mediante **losa/zapatas arriostradas**, apoyada sobre una mejora de terreno ejecutada a modo de **saneo con hormigón ciclópeo** previo saneo de parte de los suelos pertenecientes a las Unidades Geotécnicas 1 y 2, de modo que, bajo plano de cimentación de la estructura, el **espesor de saneo a considerar sea variable entre 1,5m y 5,9m de acuerdo con los reconocimientos realizados en la zona objeto de estudio**.

En estas condiciones de cimentación, se prevén unos asientos máximos inferiores a 1,0cm, en cuyo caso se recomienda la consideración de un Módulo de Balasto de 1,48Kp/cm³ para el futuro dimensionado de la cimentación.

A continuación, se van a describir las consideraciones a tener en cuenta en la formación del acondicionamiento del terreno mediante saneo con hormigón ciclópeo para la cimentación del muro y del vaso del depósito proyectado.

4.2.1.- Consideraciones a tener en cuenta en la formación del acondicionamiento del terreno mediante saneo con hormigón ciclópeo

En el caso de que se recurra a una solución de saneo con hormigón ciclópeo para la cimentación del vaso y del muro del depósito proyectado, éste ha de ser ejecutado de acuerdo con criterios más exigentes que los que habitualmente se emplean para rellenos convencionales.

A continuación, se recogen las prescripciones que se han de considerar para proyectar y ejecutar estas unidades de obra.

4.2.1.1 Preparación de la superficie de asiento

Independientemente de la pendiente que el terreno natural presente, la superficie de apoyo del saneo con hormigón ciclópeo ha de ser horizontal, cajeadada si es preciso, de forma que la totalidad de las tongadas de relleno se dispongan horizontalmente.

A la vista de los tipos de suelos existentes, es necesario considerar un espesor de saneo de los terrenos existentes con el fin de obtener asientos admisibles para las futuras estructuras y garantizar como mínimo el apoyo de estas sobre unos terrenos de características geotécnicas homogéneas. En este caso, **se recomienda proceder a la retirada de los materiales incluidos en las Unidades Geotécnicas 1 y 2.**

Se compactará el fondo de excavación escarificado hasta alcanzar una densidad de compactación equivalente al 98% de la densidad obtenida en el ensayo Proctor normal. La ocupación del saneo con hormigón ciclópeo debería cubrir una superficie superior que la propia de la huella de la edificación, previéndose en la base de apoyo del saneo al menos un sobreancho equivalente a 1,0 veces la altura del citado saneo.

4.2.1.2 Calidad de los materiales que constituyen el saneo con hormigón ciclópeo

Para la formación del saneo con hormigón ciclópeo, se ha considerado el siguiente tipo de terreno.

Se recomienda el uso de materiales de granulometría gruesa, pedraplenes (tamaño máximo inferior a 250mm), compactándose éstos en tongadas de 40cm como máximo. Sobre esta tongada, se verterá, a modo de recebo, un hormigón/mortero pobre con el fin de obtener la resistencia y deformabilidad necesaria para garantizar el nivel de asientos que se propone. Dichos materiales se extenderían desde la superficie de apoyo del saneo con hormigón ciclópeo hasta el plano de cimentación considerado. Este hecho, supondría relaciones mortero/piedra 30/70.

4.2.1.3 Control de calidad

A continuación, se definen los ensayos de referencia para el control de la calidad y ejecución de las obras proyectadas

Unidad de Obra	Ensayos de control de calidad	Ensayos de control de ejecución
Saneos con hormigón ciclópeo	Por cada 5000m³ de pedraplén: Análisis granulométrico por tamizado, según la norma UNE 103101:1995 Determinación de Límites de Atterberg según UNE 103103:1994 y UNE 103104:1995 Determinación del contenido en sales solubles de un suelo, según la norma NLT 114/99 y/o UNE 103205:2006 Determinación del contenido en yeso de un suelo, según la norma NLT 115/99 y/o UNE 103206:2006 Por cada 100m³ de hormigón/mortero pobre: Ensayos de compresión simple según UNE 83301:91 (1 lote de 3 series)	Valoración in situ del espesor de tongada Resistencia a la compresión simple del hormigón 150kp/cm²

Tabla 4. Ensayos de resistencia para el control de calidad y ejecución de las obras proyectadas.

4.2.1.4 Propiedades de los terrenos que constituyen el saneo con hormigón ciclópeo de acuerdo con estas especificaciones

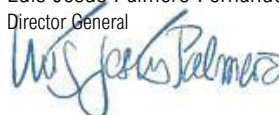
De acuerdo con estas condiciones de ejecución, se han previsto las siguientes propiedades geotécnicas para los saneos con hormigón ciclópeo ejecutados.

Propiedades Geotécnicas		Saneos con hormigón ciclópeo		
Densidad aparente	Tm/m ³	2,00	2,20	(2,15)
Densidad saturación	Tm/m ³	2,25	2,35	(2,35)
Angulo de rozamiento interno	°	32,00	42,75	(32,00)
Cohesión	Tm/m ²	3,00	8,00	(3,00)
Módulo de deformación estático	kp/cm ²	3000,0	7000,0	(3500,0)

Tabla 5. Propiedades geotécnicas estimadas para los saneos con hormigón ciclópeo planteados.

Oviedo, 09 de febrero de 2023

Realizado:
Luis Jesús Palmero Fernández
Director General





ANEJO Nº 5.- ANALISIS DE ALTERNATIVAS



INDICE

- 1 INTRODUCCIÓN**
- 2 DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA**
- 3 ANÁLISIS REALIZADO**
 - 3.1 DESCRIPCIÓN**
 - 3.2 MODELIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL TERRENO**
 - 3.3 CARGAS CONSIDERADAS**
 - 3.3.1 Peso propio (D)
 - 3.3.2 Cargas muertas (CM)
 - 3.3.3 Cargas hidrostáticas (EH)
 - 3.4 COMBINACIONES DE CÁLCULO**
 - 3.5 MODELOS REALIZADOS**
- 4 RESULTADOS DEL ANÁLISIS**
 - 4.1 MODELO 1 (CON JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN)**
 - 4.1.1 Desplazamientos máximos verticales
 - 4.1.2 Desplazamientos máximos horizontales
 - 4.1.3 Verificación de resistencia en secciones de juntas
 - 4.1.4 Verificación de fisuración en secciones de juntas
 - 4.2 MODELO 2 (CON JUNTAS ESTRUCTURALES)**
 - 4.2.1 Desplazamientos máximos verticales
 - 4.2.2 Desplazamientos máximos horizontales
 - 4.2.3 Desplazamiento máximo relativo en cabeza de muros en secciones de juntas
 - 4.3 CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS**
- 5 CONCLUSIONES**

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento forma parte del PROYECTO DE REPARACIÓN DEL DEPÓSITO DE AGUA DE LA ATALAYA EN PRUVIA. T.M. DE LLANERA (ASTURIAS), y tiene por objeto realizar un análisis estructural del depósito según la información de proyecto (información geotécnica, planos de geometría y de armado de la estructura y materiales de construcción) con el fin de investigar las posibles causas de la aparición de fisuras y desplazamientos relativos entre módulos y que han supuesto la pérdida de funcionalidad y puesta fuera de servicio de la obra.

Concretamente, el análisis pretende determinar si el inadecuado comportamiento estructural está motivado por una insuficiente capacidad portante del terreno, o posibles problemas conceptuales o de dimensionado de la estructura en la fase de proyecto.

Para finalizar, se incluyen las conclusiones extraídas del estudio realizado, señalando la opción adoptada por la propiedad de las obras como solución más adecuada.

2 DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA

La documentación de la que se ha partido para realizar el análisis recogido en el presente documento es la que se indica a continuación:

- Planos del PROYECTO DE MEJORA DEL ABASTECIMIENTO AL MUNICIPIO DE LLANERA. MODIFICACIÓN Nº1, capítulo DEPÓSITO DE LA ATALAYA, con fecha de ABRIL de 2009
- Anejo Nº6 – Estudio Geológico – Geotécnico del PROYECTO DE MEJORA DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA AL CONCEJO DE LLANERA, con fecha de NOVIEMBRE de 2002 (*)
- Anejo Nº8 – Cálculo Estructural de los Depósitos del PROYECTO DE MEJORA DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA AL CONCEJO DE LLANERA, con fecha de NOVIEMBRE de 2002 (*)

(*) Según se recoge en la documentación del PROYECTO DE MEJORA DEL ABASTECIMIENTO AL MUNICIPIO DE LLANERA. MODIFICACIÓN Nº1 se mantiene lo contenido en el correspondiente anejo del Proyecto original.

Como normativa de referencia, se considerarán los siguientes documentos:

- Código Estructural (RD 470/2021)
- Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SE-AE. Seguridad Estructural. Acciones en la edificación

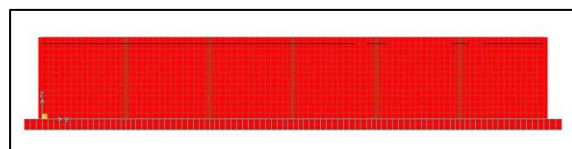
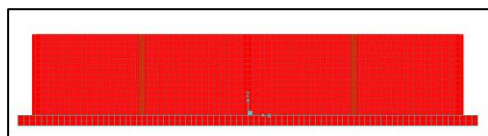
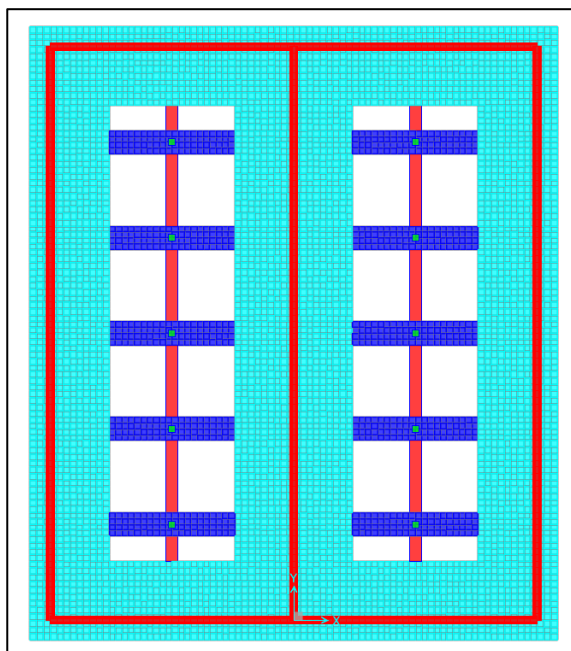
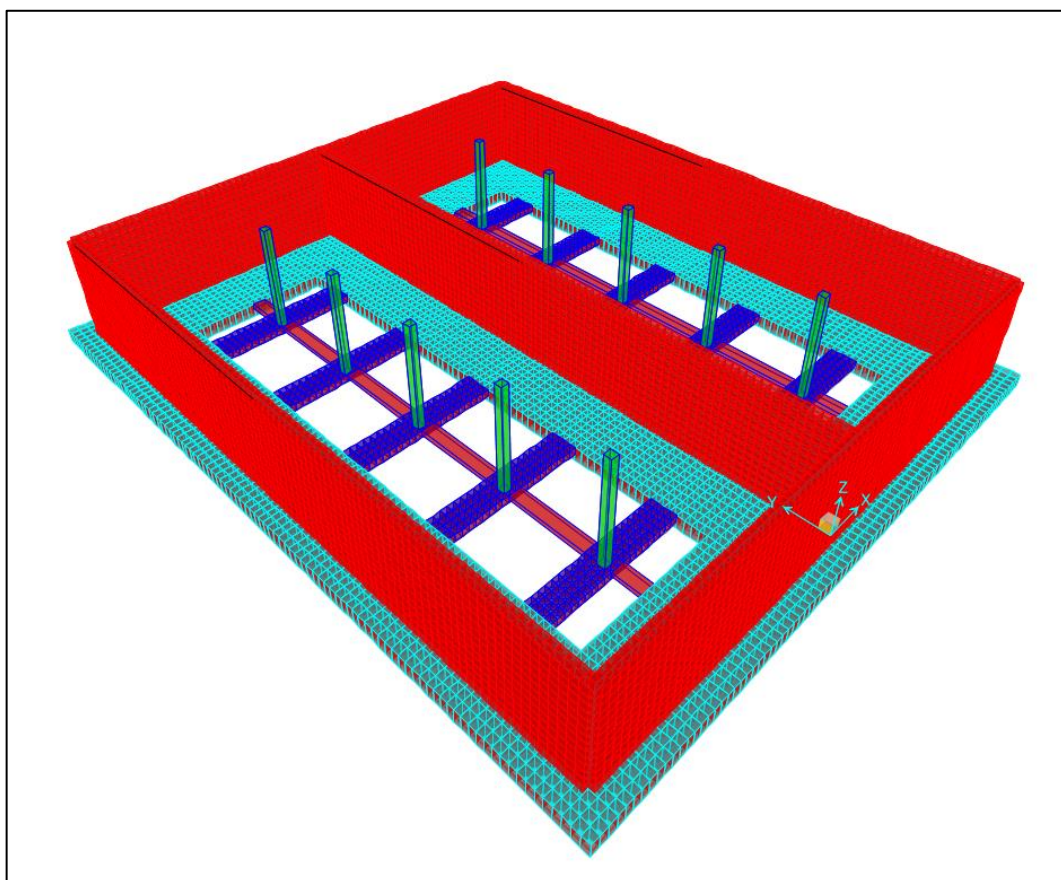
3 ANÁLISIS REALIZADO

3.1 DESCRIPCIÓN

Se ha realizado un modelo 3D de elementos finitos del depósito, incluyendo todos los elementos estructurales (zapatas, muros, riostras y columnas).

Tanto los muros como las zapatas y las riostras transversales de cimentación se han modelizado con elementos tipo placa + membrana (shell). Las riostras longitudinales y las columnas se han modelizado con elementos tipo viga (frame).

A continuación, se incluyen imágenes del modelo desarrollado:





3.2 MODELIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL TERRENO

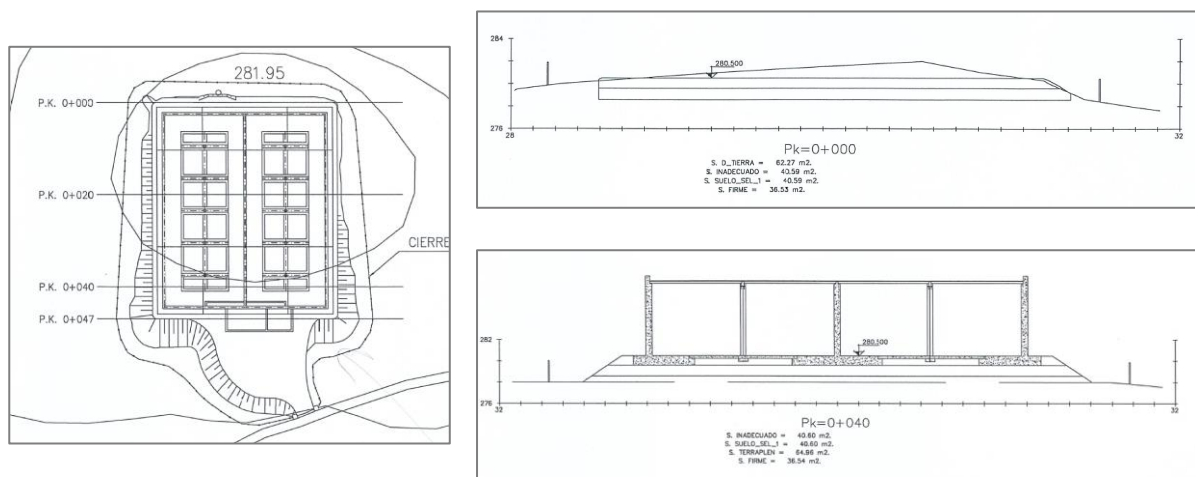
En base a la información del anejo geotécnico, la zona del depósito de La Atalaya se encuentra sobre materiales terciarios constituidos por conglomerados calcáreos.

Estos materiales presentan las siguientes características:

- Densidad aparente: 2.6 t/m³
- Resistencia a compresión simple: 430 kg/cm²
- Módulo de elasticidad: 20000 t/m²

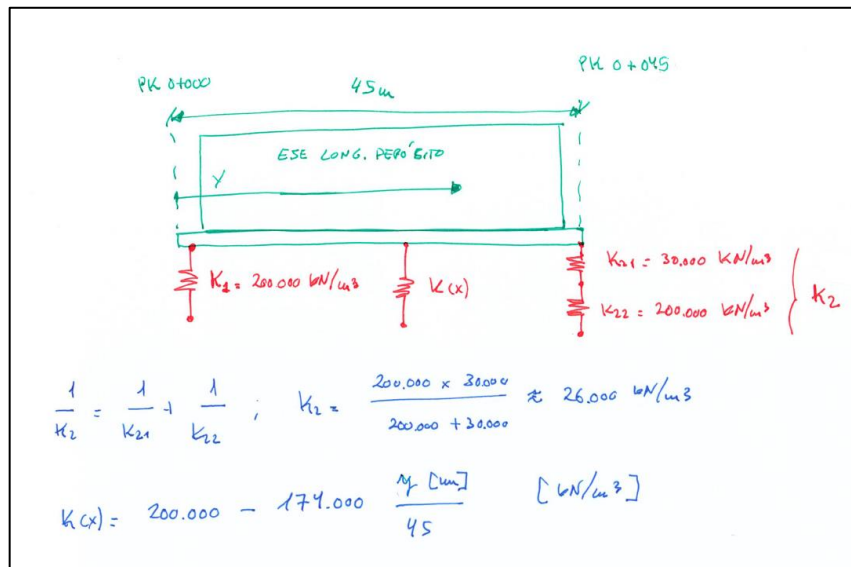
Como tensión admisible, se recoge en el anejo un valor de 4 kg/cm² con asientos prácticamente despreciables.

Debido a la situación del depósito a media ladera, éste se apoya sobre un relleno variable en altura en dirección a su eje longitudinal.



La modelización del terreno se ha realizado considerando que en el extremo norte el apoyo se realiza sobre un terreno muy competente (relleno excavado en terreno original) con un módulo de balasto vertical de 200.000 kN/m³, mientras que en el extremo sur (apoyo sobre un espesor de relleno en terraplén considerable) con un módulo de balasto vertical de 26.000 kN/m³ (correspondiente aproximadamente con el módulo de balasto equivalente de una capa de relleno con módulo de balasto de 30.000 kN/m³ apoyada sobre terreno competente de módulo de balasto de 200.000 kN/m³). En los tramos interiores se considera una interpolación lineal en dirección longitudinal entre ambos valores extremos. Estos muelles se introducirán en el modelo actuando únicamente a compresión con un análisis no lineal.

A continuación, se incluye una figura con la modelización del terreno considerada en el análisis estructural:



3.3 CARGAS CONSIDERADAS

Para el análisis se han considerado las siguientes cargas:

- Peso propio de los elementos estructurales
- Cargas muertas en cubierta
- Cargas hidrostáticas

3.3.1 Peso propio (D)

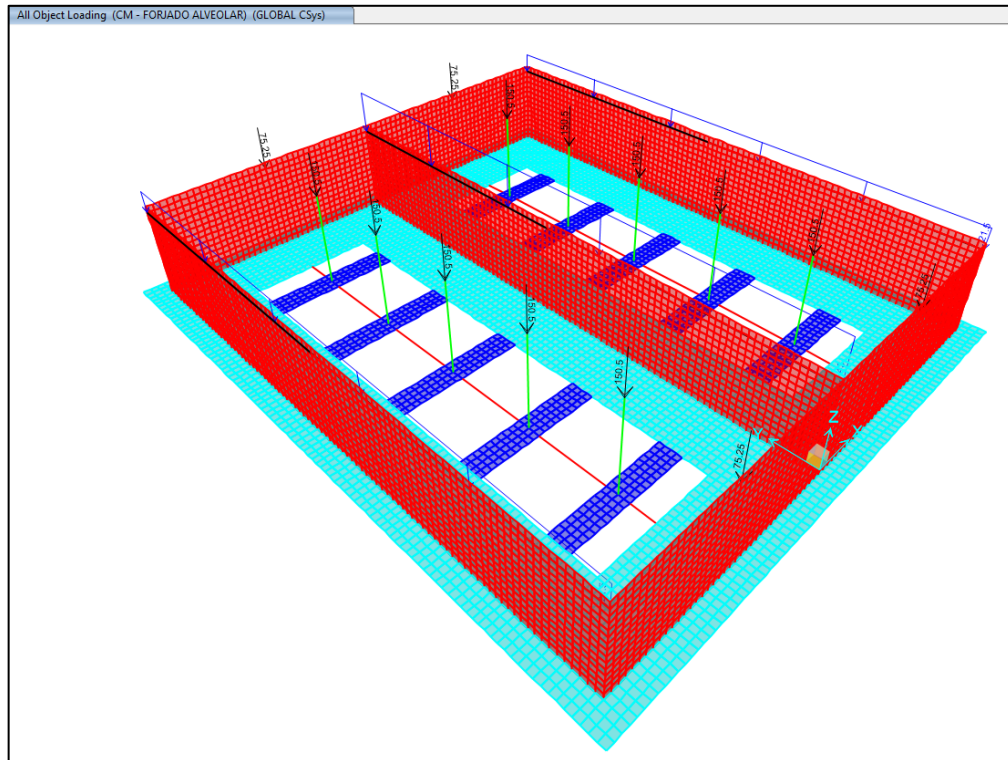
Para los elementos estructurales de hormigón armado se ha considerado una densidad del hormigón de 25 kN/m^3 . Este peso propio es incluido automáticamente por el software de análisis estructural en el caso de carga DEAD.

3.3.2 Cargas muertas (CM)

Se han considerado las siguientes cargas muertas:

- Cubierta de forjado alveolar (20 cm + 5 cm): $\approx 4.5 \text{ kN/m}^2$
- Impermeabilización de cubierta: $\approx 0.5 \text{ kN/m}^2$

A continuación, se adjunta la imagen con las cargas introducidas en el modelo relativas a la carga muerta del forjado de cubierta (dimensiones básicas: kN - m):

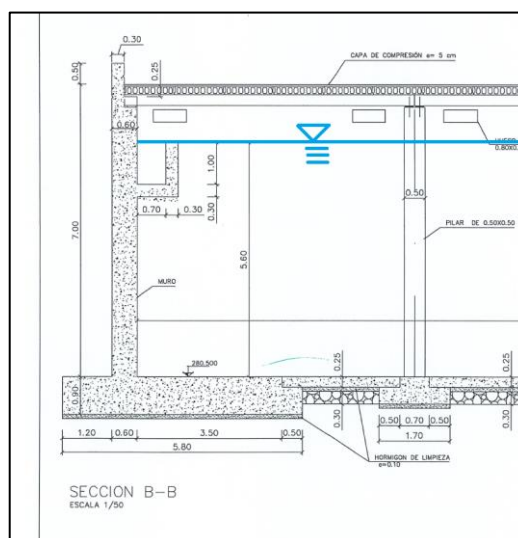


3.3.3 Cargas hidrostáticas (EH)

Para las acciones hidrostáticas se han considerado los siguientes valores:

- Densidad del agua: 10 kN/m^3
- Altura máxima de lámina de agua: 5.60 m

La altura máxima de lámina de agua se ha considerado como la cota superior de la toma de los aliviaderos.

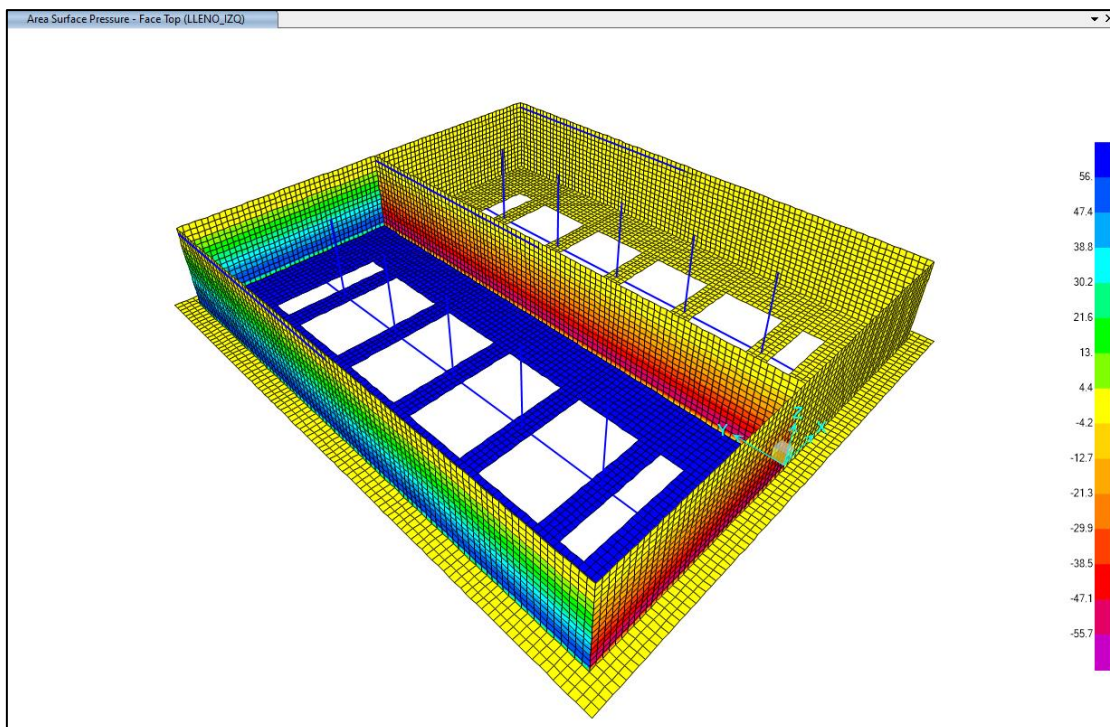


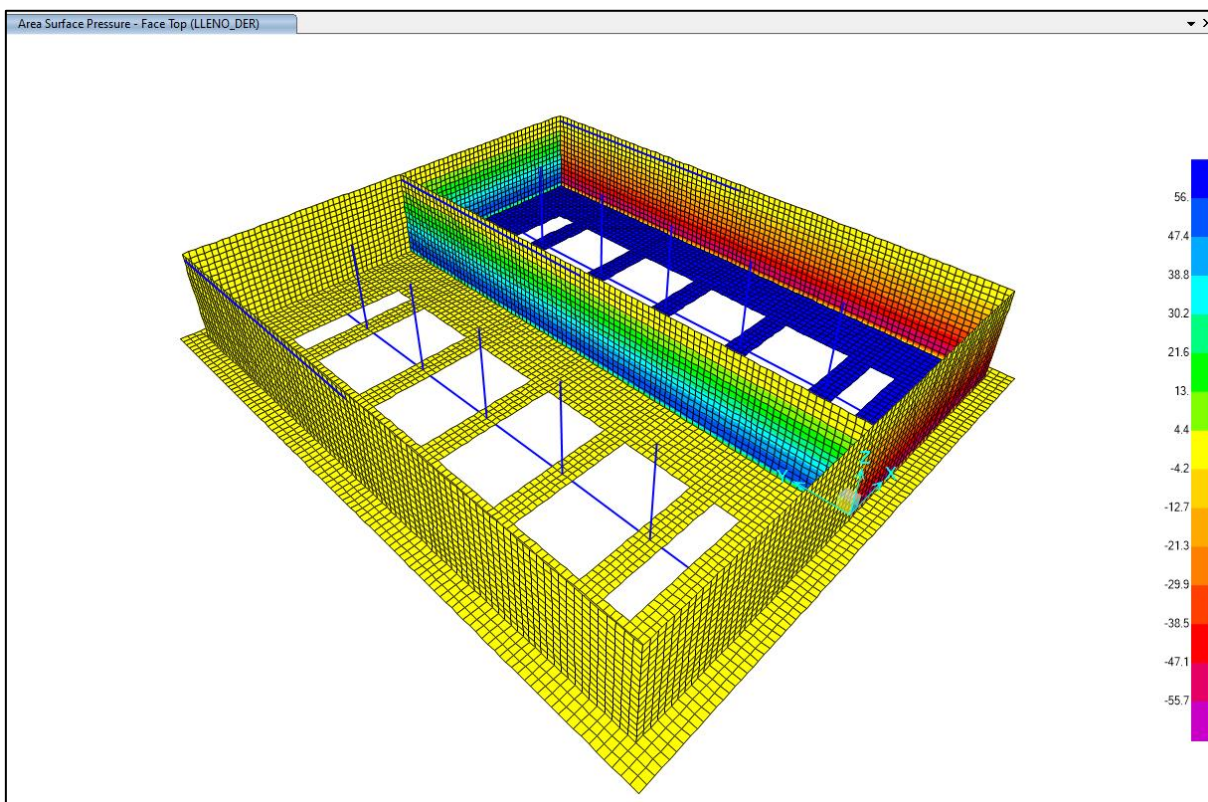
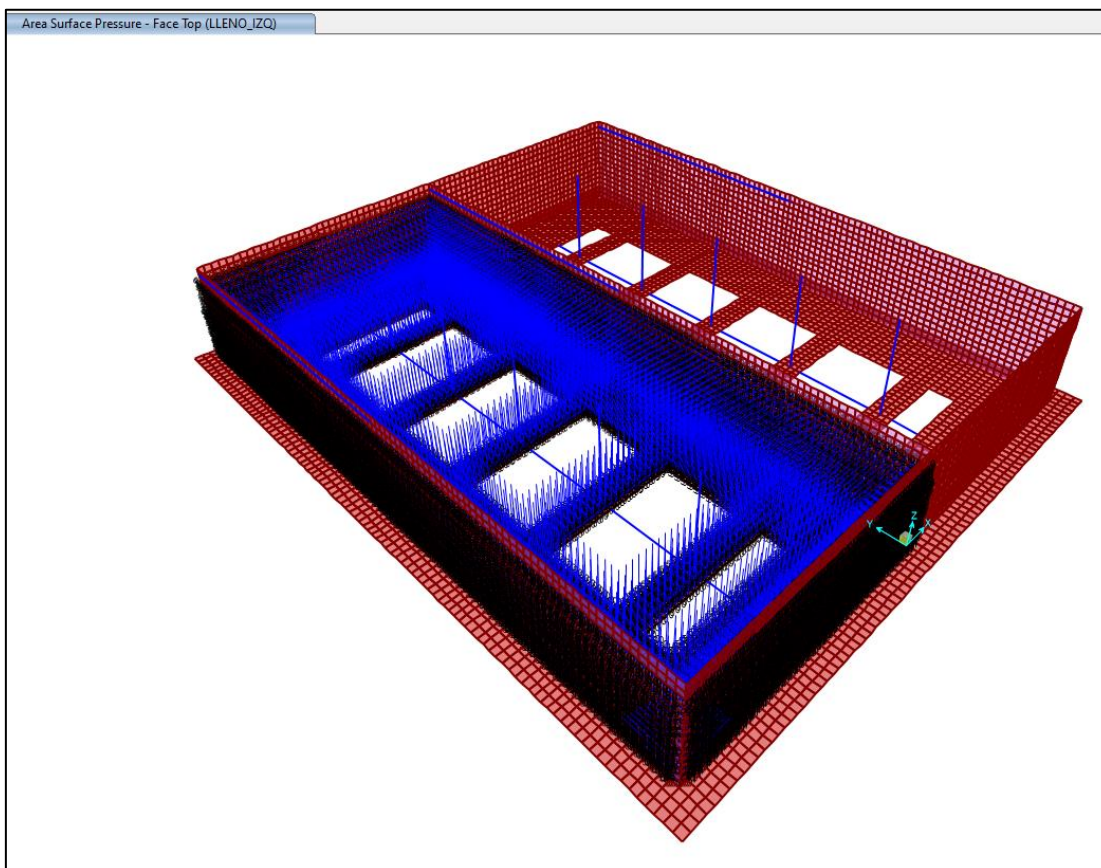
Se han considerado las siguientes hipótesis en el depósito relativo a las cargas hidrostáticas:

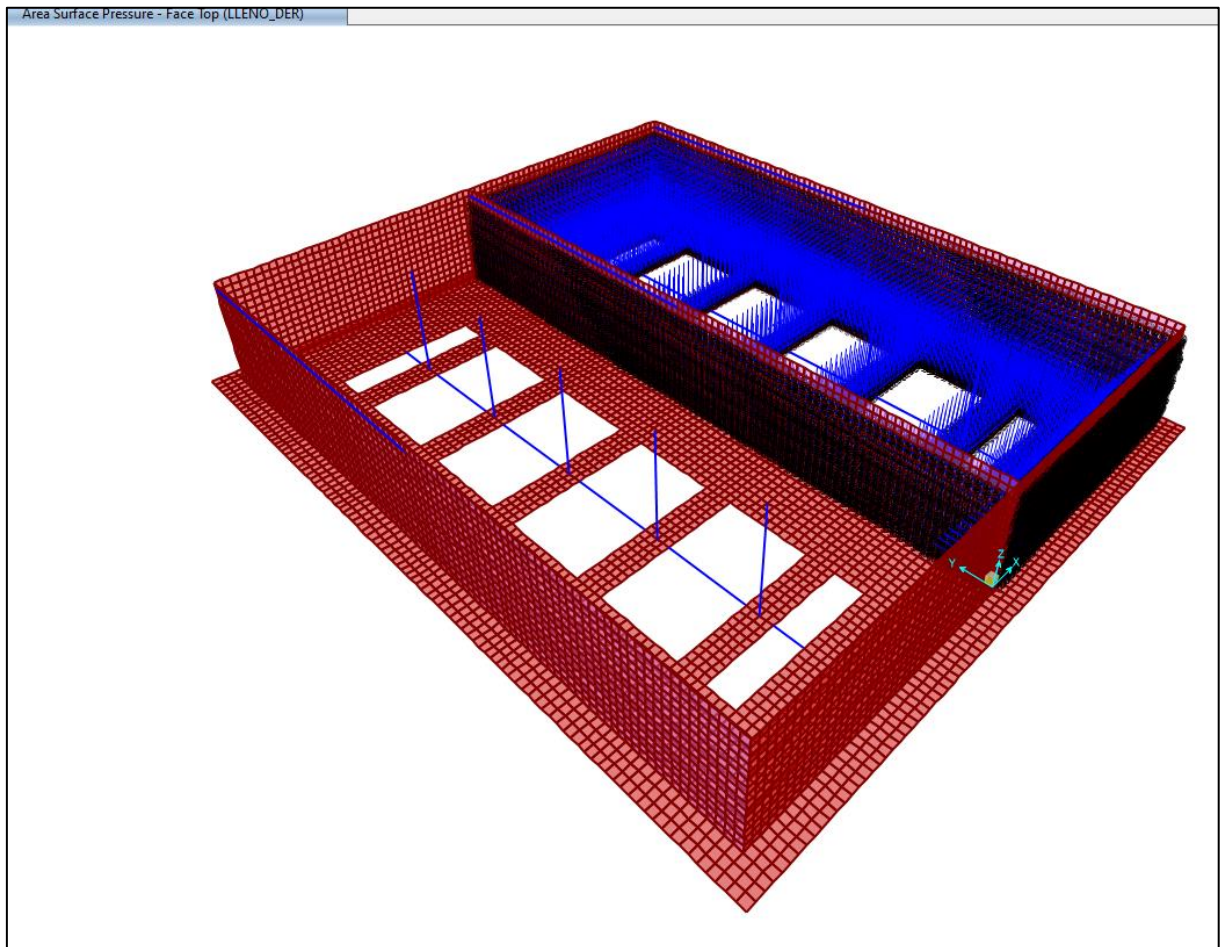
- Depósito semilleno (EH_IZQ)

- Depósito semilleno (EH_DER)
- Depósito lleno (EH_IZQ + EH_DER)

A continuación, se adjuntan las imágenes con las cargas introducidas en el modelo relativas a las cargas hidrostáticas para cada una de las hipótesis consideradas (dimensiones básicas: kN - m):







3.4 COMBINACIONES DE CÁLCULO

A continuación, se enumeran las combinaciones de cálculo consideradas para el análisis de la de las secciones (Estado Límite Último) como de desplazamientos y fisuración (Estado Límite de Servicio):

- Combinaciones de Estado Límite de Servicio:
 - ELS00 – DEPÓSITO VACÍO
 - D+CM
 - ELS01 – DEPÓSITO SEMILLEN0 (IZQ)
 - D+CM+EH_IZQ
 - ELS02 – DEPÓSITO SEMILLEN0 (DER)
 - D+CM+EH_DER
 - ELS03 – DEPÓSITO LLENO
 - D+CM+EH_IZQ+EH_DER
- Combinaciones de Estado Límite Último:
 - ELU00 – DEPÓSITO VACÍO
 - 1.35D+1.35CM (ELU00_01)
 - D+CM (ELU00_02)



- ELU01 – DEPÓSITO SEMILLENTO (IZQ)
 - $1.35 \cdot D + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot EH_{IZQ}$
 - $D + CM + 1.5 \cdot EH_{IZQ}$
- ELU02 – DEPÓSITO SEMILLENTO (DER)
 - $1.35 \cdot D + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot EH_{DER}$
 - $D + CM + 1.5 \cdot EH_{DER}$
- ELU03 – DEPÓSITO LLENTO
 - $1.35 \cdot D + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot EH_{IZQ} + 1.5 \cdot EH_{DER}$
 - $D + CM + 1.5 \cdot EH_{IZQ} + 1.5 \cdot EH_{DER}$

3.5 MODELOS REALIZADOS

Para realizar el análisis se han desarrollado los siguientes dos modelos del depósito:

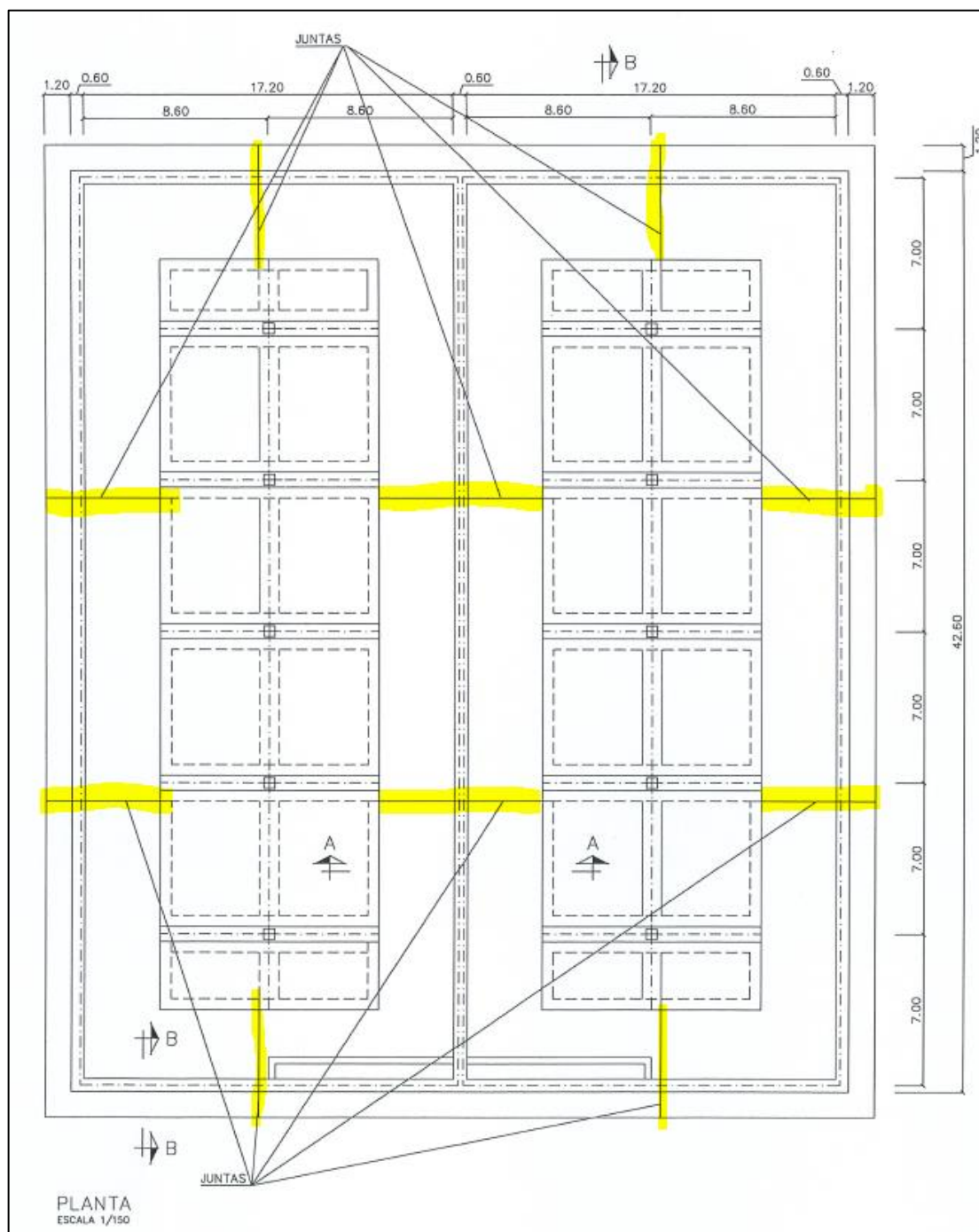
- **MODELO 1 (CON JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN)**

Se ha realizado un modelo en el que se considera que la ejecución del depósito se realiza empleando juntas de construcción con armadura pasante entre las juntas de manera que existe continuidad estructural a través de éstas y por tanto transmisión de esfuerzos tanto de tracción como de flexión y cortante.

- **MODELO 2 (CON JUNTAS ESTRUCTURALES)**

Se ha realizado otro modelo en el que se considera que las juntas no son de construcción, si no de tipo estructural de manera que no existe continuidad estructural entre los elementos separados por éstas.

La separación se materializa en el modelo mediante la desconexión horizontal (en las direcciones horizontales, no así en la dirección vertical) de los nodos atravesados por las juntas según el siguiente esquema:



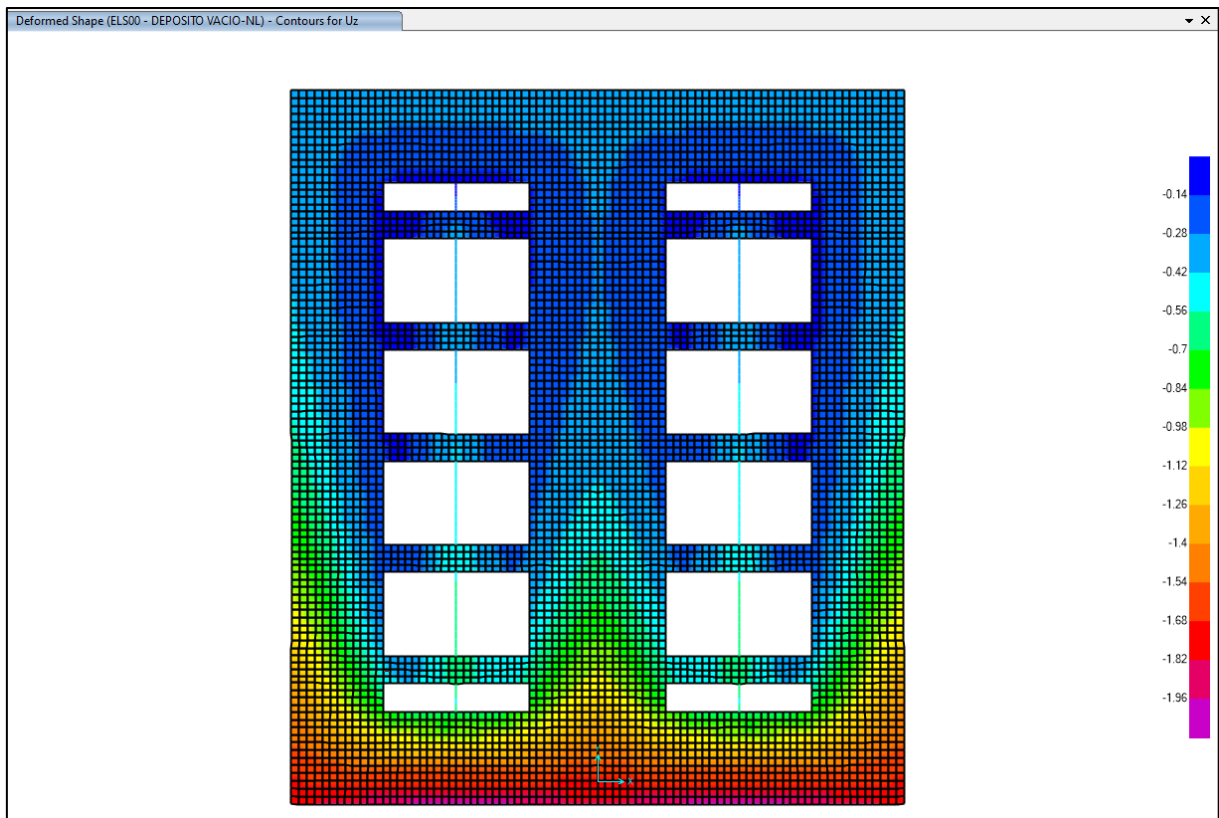
4 RESULTADOS DEL ANÁLISIS

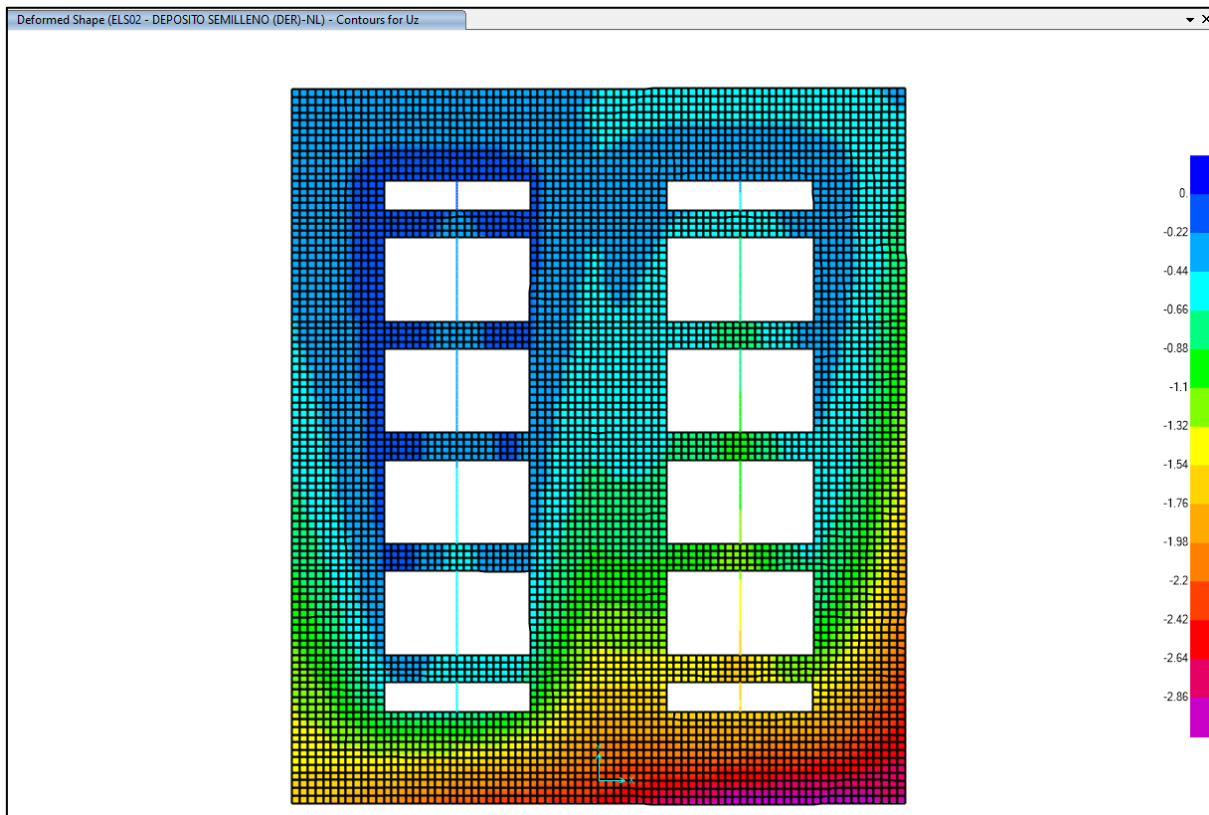
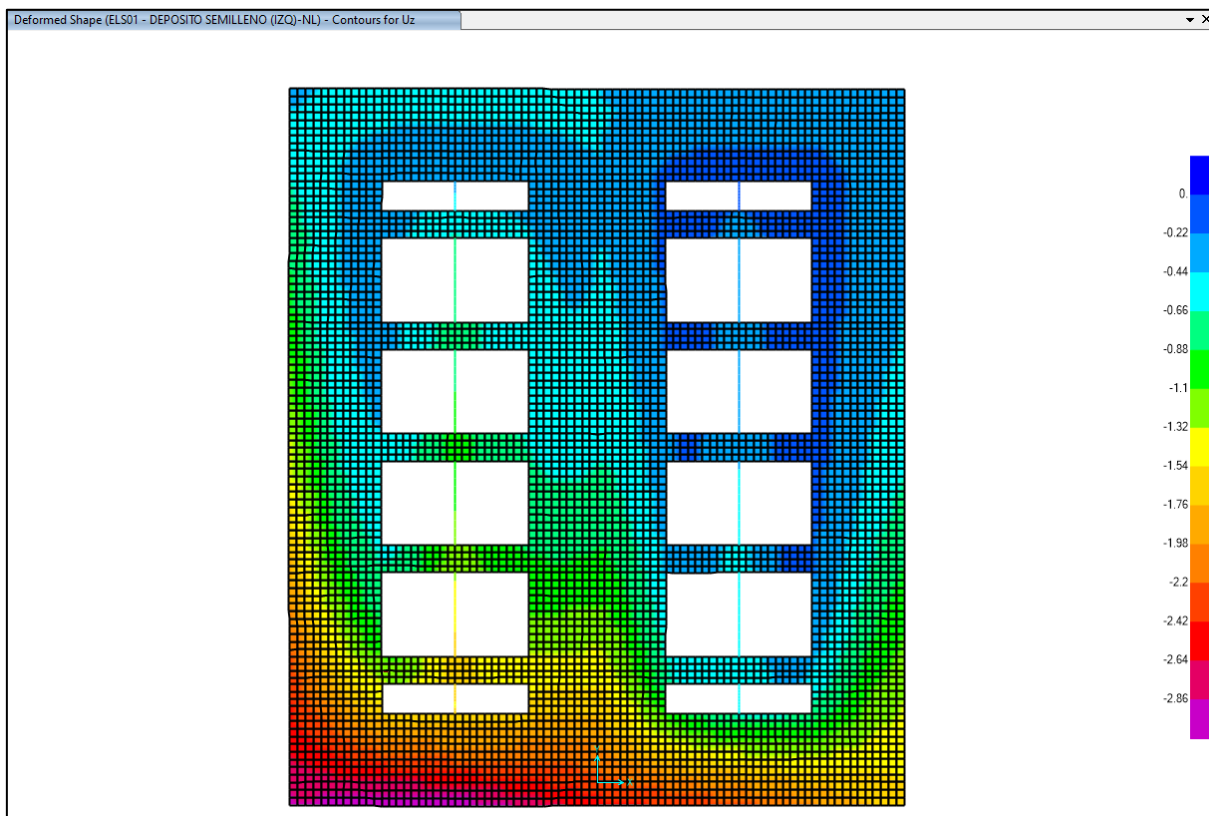
4.1 MODELO 1 (CON JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN)

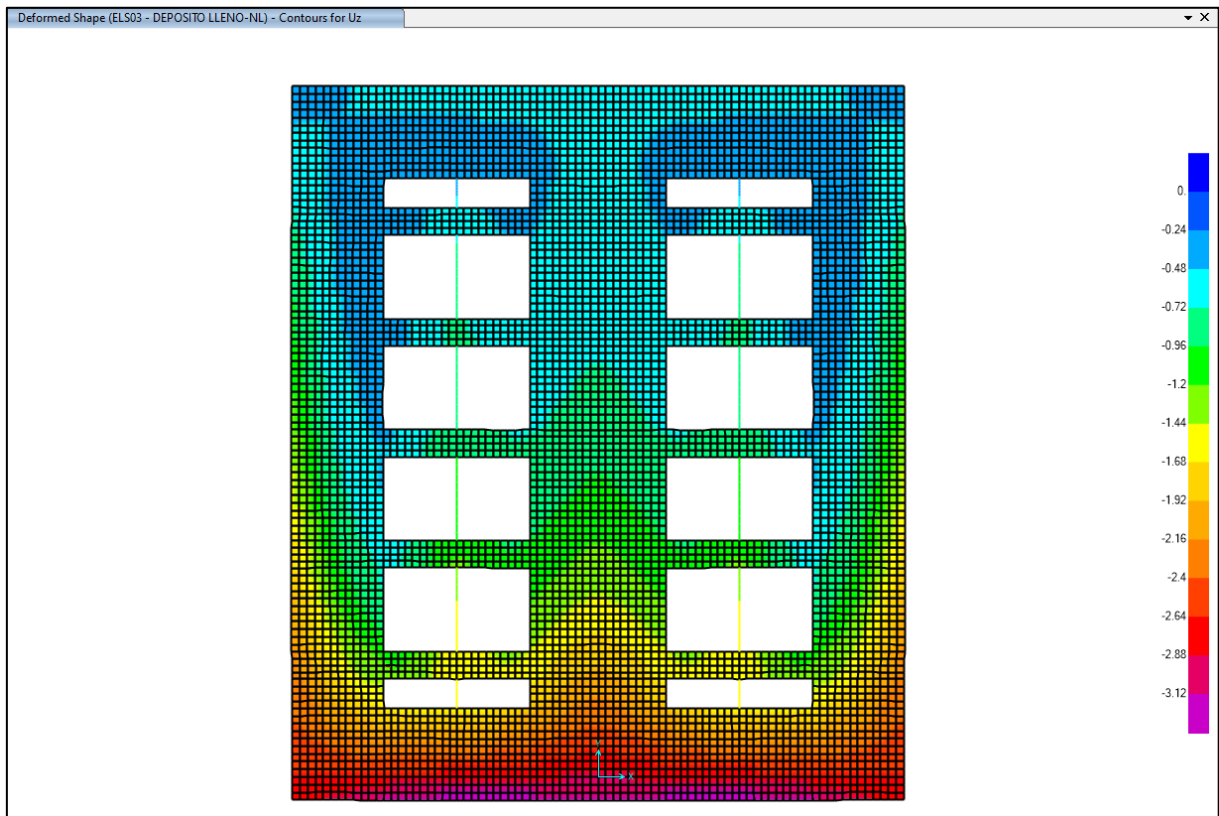
4.1.1 Desplazamientos máximos verticales

El desplazamiento vertical máximo obtenido para las diferentes combinaciones de servicio es el siguiente:

- ELS00 – DEPÓSITO VACÍO: $u_{z,máx} = 2.00 \text{ mm}$
- ELS01 – DEPÓSITO SEMILLEN0 (IZQ): $u_{z,máx} = 3.10 \text{ mm}$
- ELS02 – DEPÓSITO SEMILLEN0 (DER): $u_{z,máx} = 3.10 \text{ mm}$
- ELS03 – DEPÓSITO LLENO: $u_{z,máx} = 3.30 \text{ mm}$







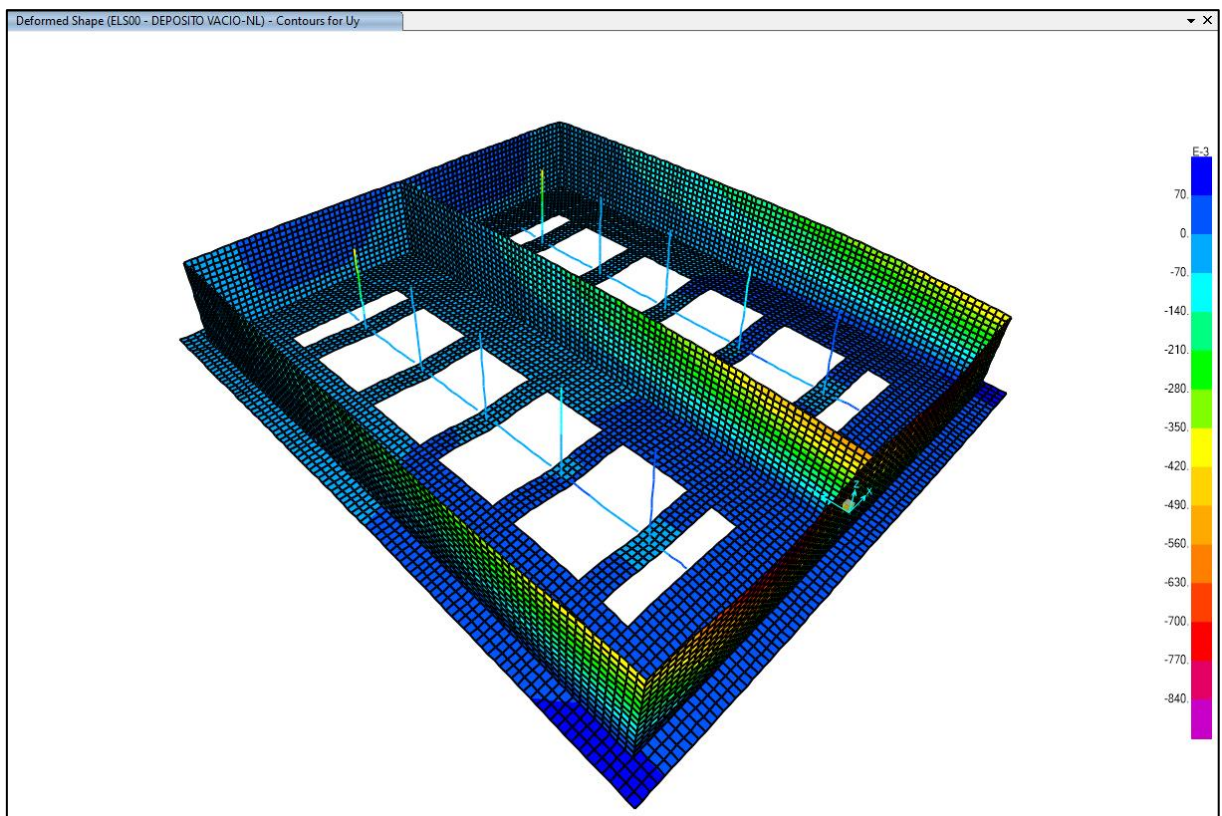
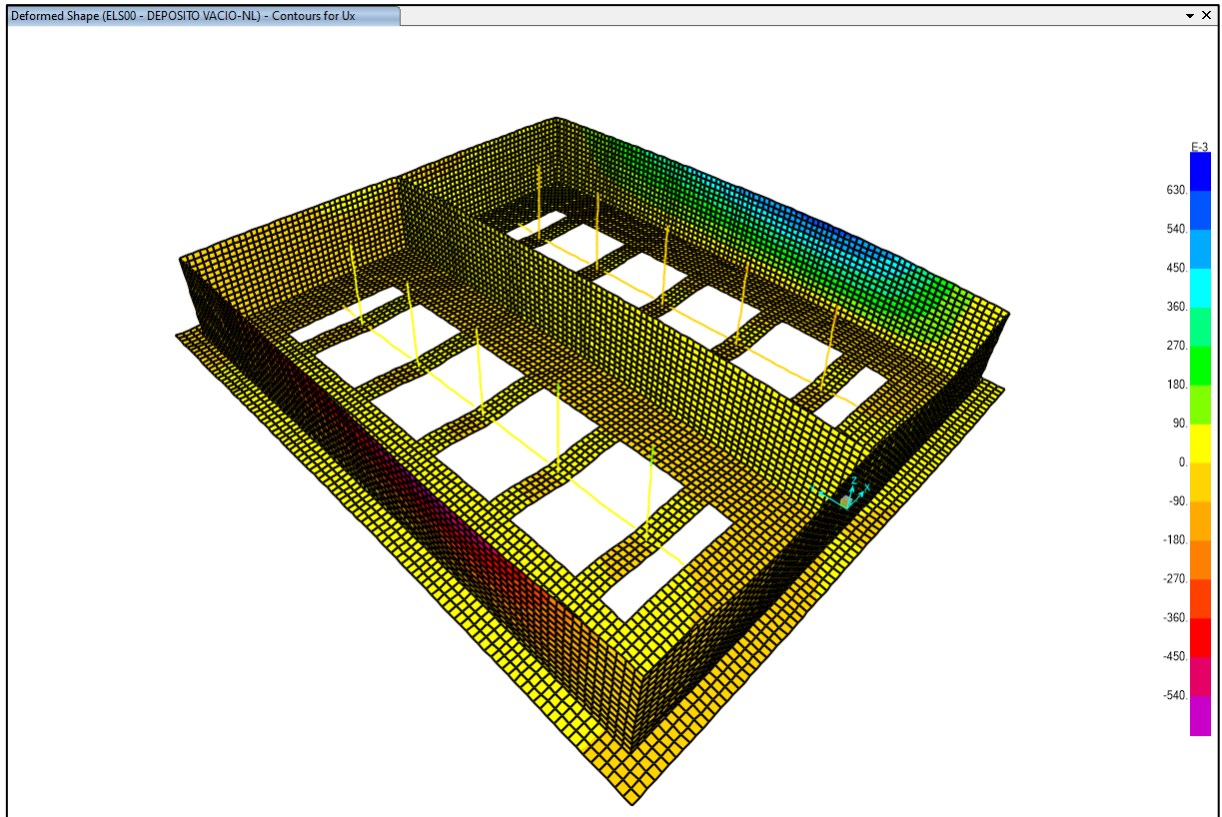
4.1.2 Desplazamientos máximos horizontales

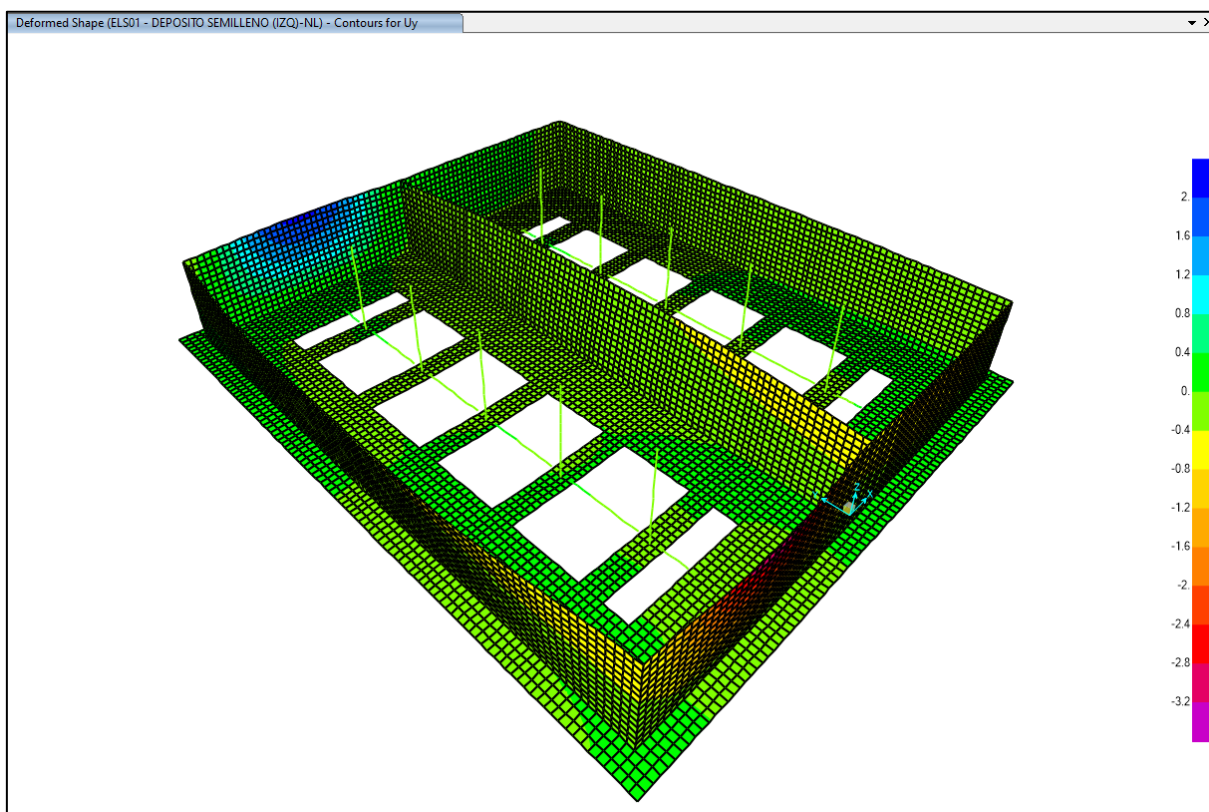
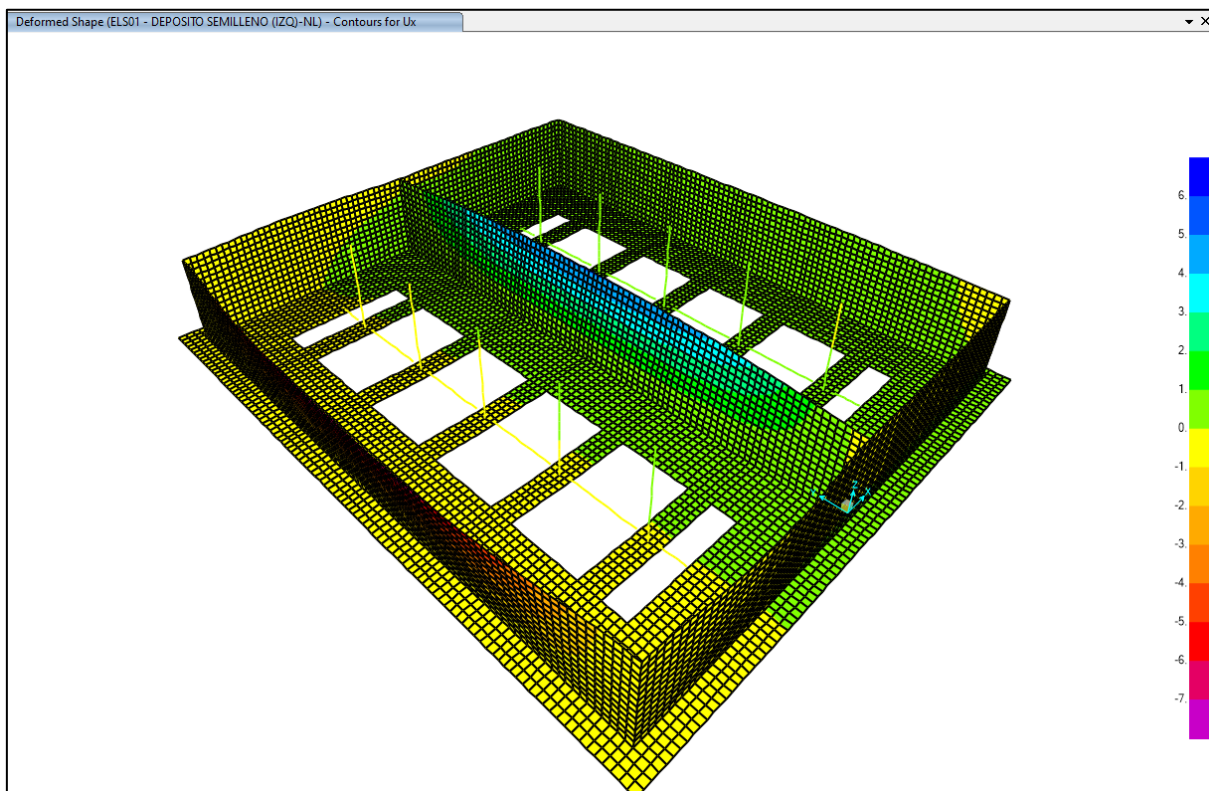
El desplazamiento horizontal máximo obtenido en coronación de los muros para las diferentes combinaciones de servicio es el siguiente:

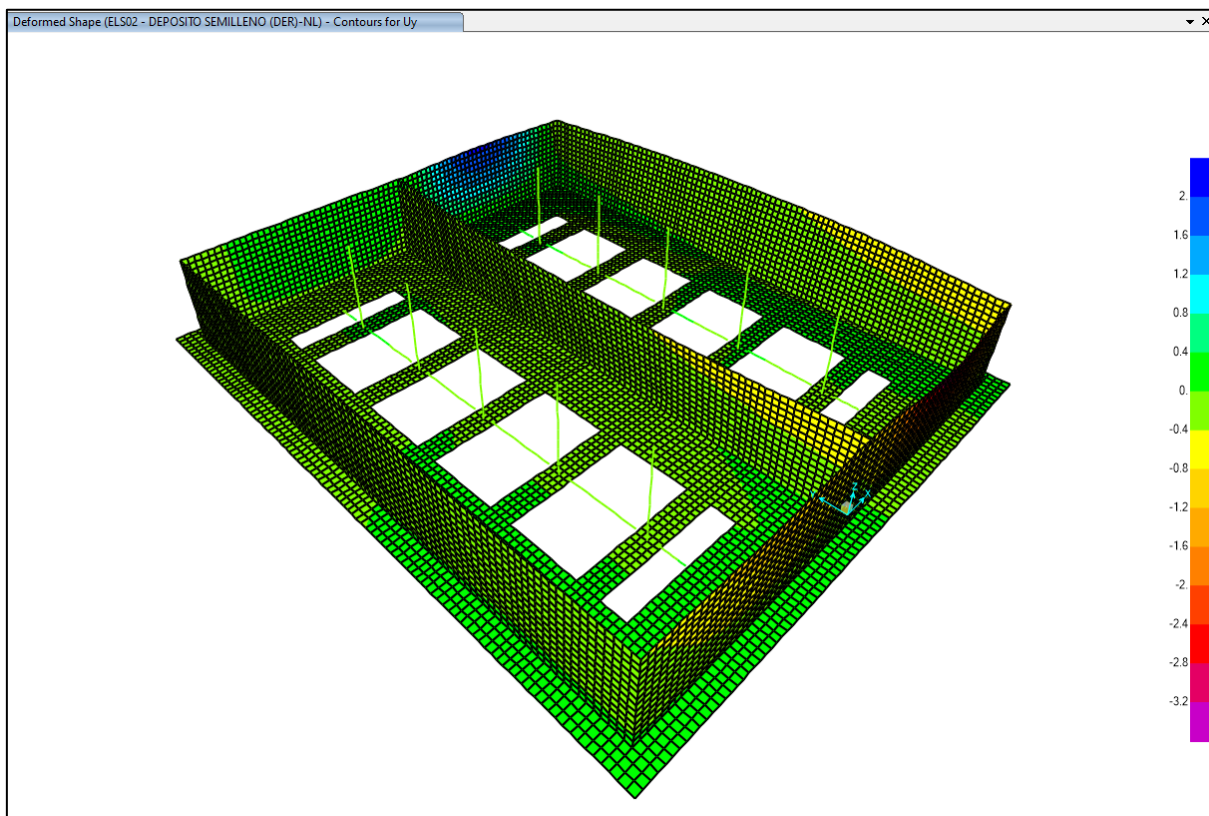
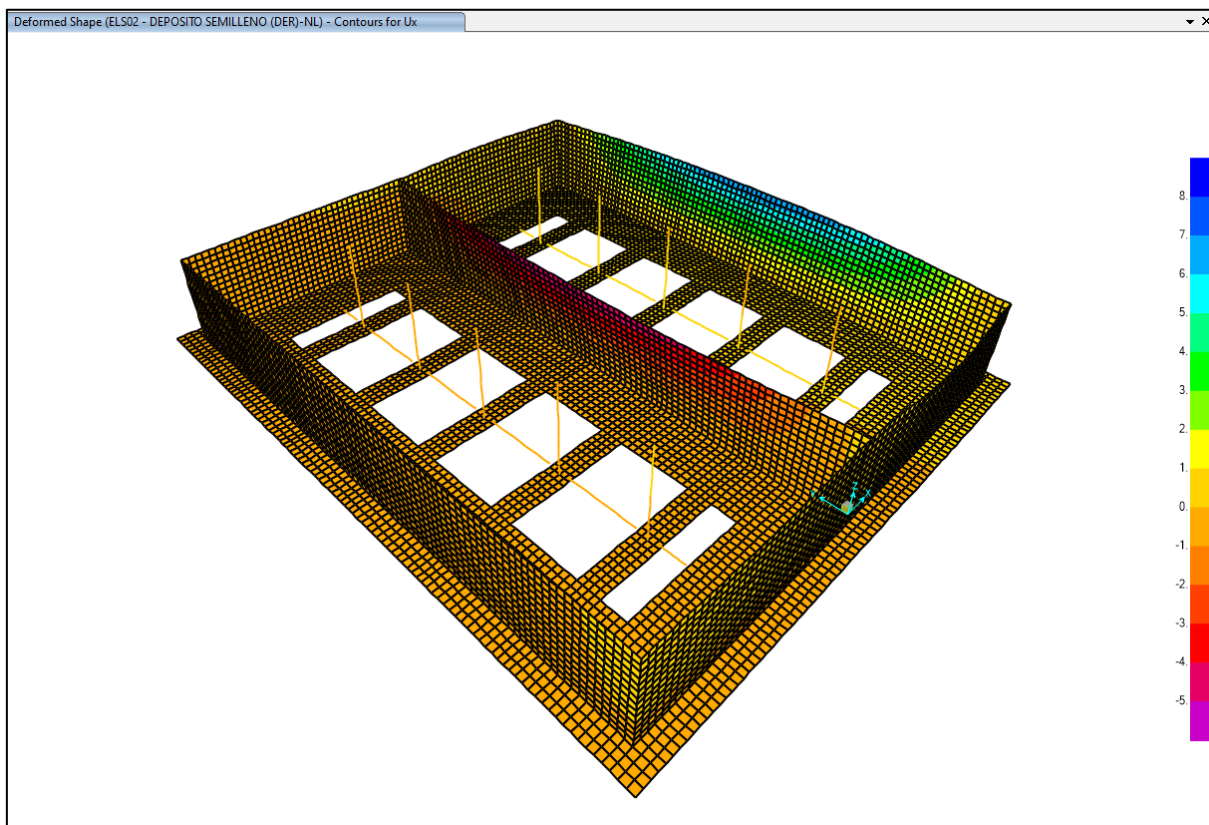
- ELS00 – DEPÓSITO VACÍO:
 - $u_{x,máx} = 0.60 \text{ mm}$
 - $u_{y,máx} = 0.90 \text{ mm}$
 - $(u_x^2 + u_y^2)^{0.5}_{máx} = 0.90 \text{ mm}$
- ELS01 – DEPÓSITO SEMILLENO (IZQ):
 - $u_{x,máx} = 6.80 \text{ mm}$
 - $u_{y,máx} = 3.20 \text{ mm}$
 - $(u_x^2 + u_y^2)^{0.5}_{máx} = 6.80 \text{ mm}$
- ELS02 – DEPÓSITO SEMILLENO (DER):
 - $u_{x,máx} = 6.80 \text{ mm}$
 - $u_{y,máx} = 3.20 \text{ mm}$
 - $(u_x^2 + u_y^2)^{0.5}_{máx} = 6.80 \text{ mm}$
- ELS03 – DEPÓSITO LLENO:
 - $u_{x,máx} = 6.90 \text{ mm}$
 - $u_{y,máx} = 3.30 \text{ mm}$

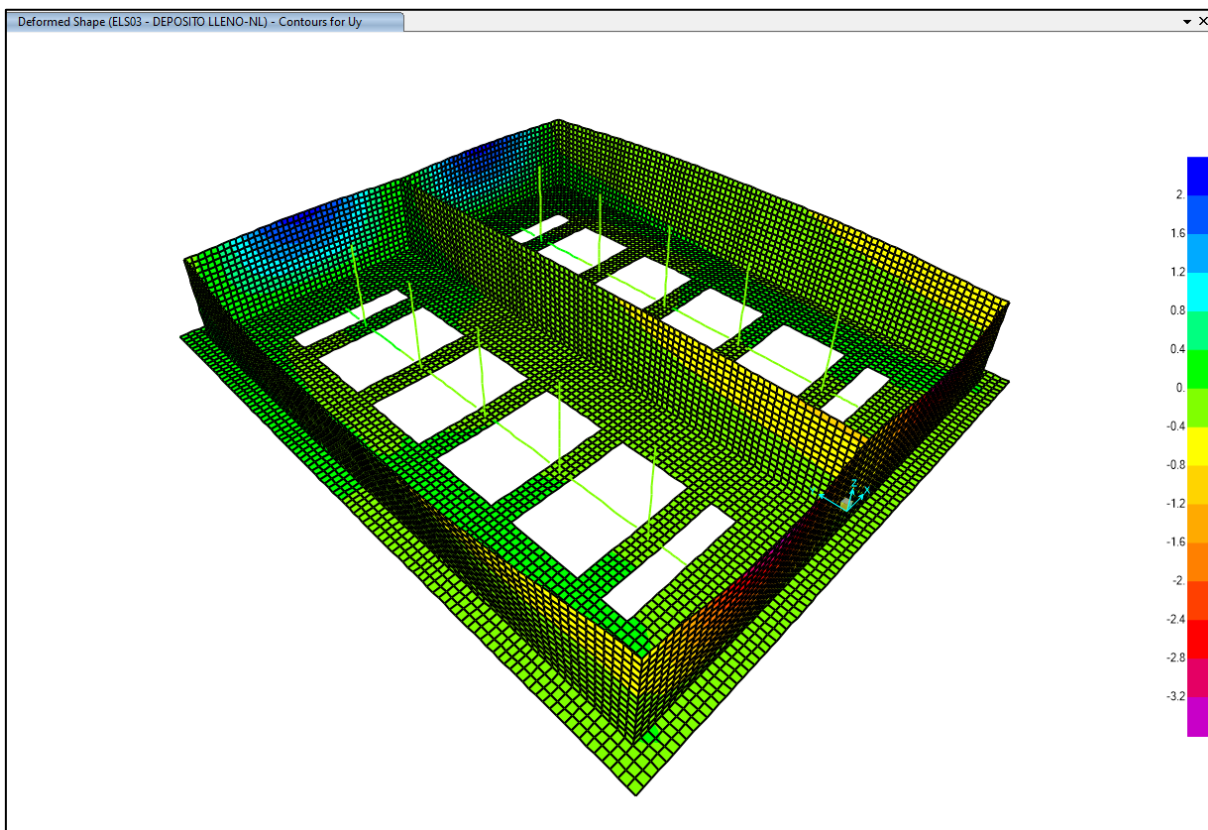
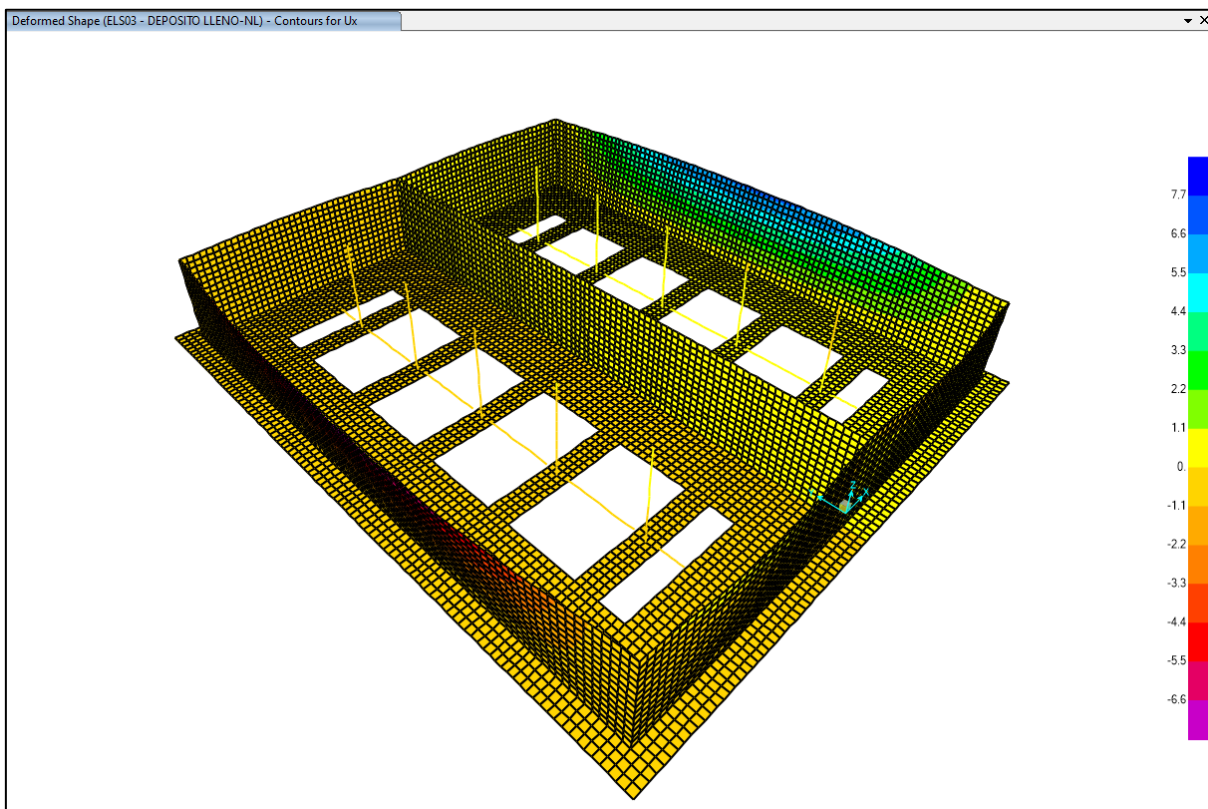


○ $(u_x^2 + u_y^2)^{0.5}_{\text{máx}} = 6.90 \text{ mm}$



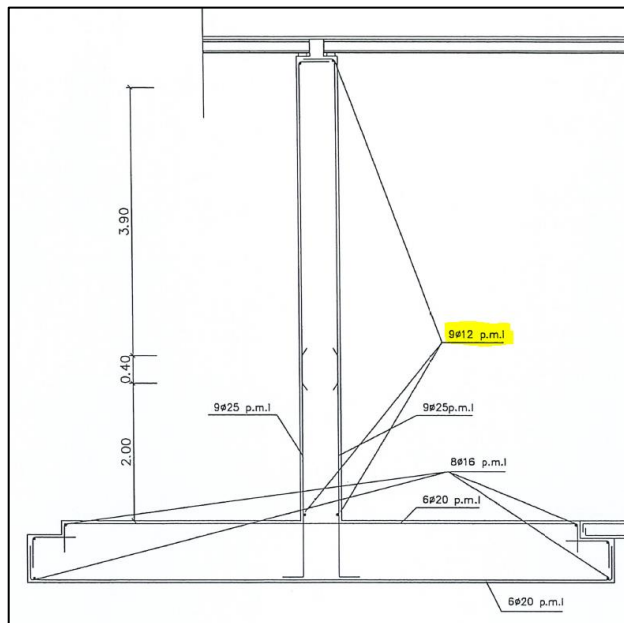




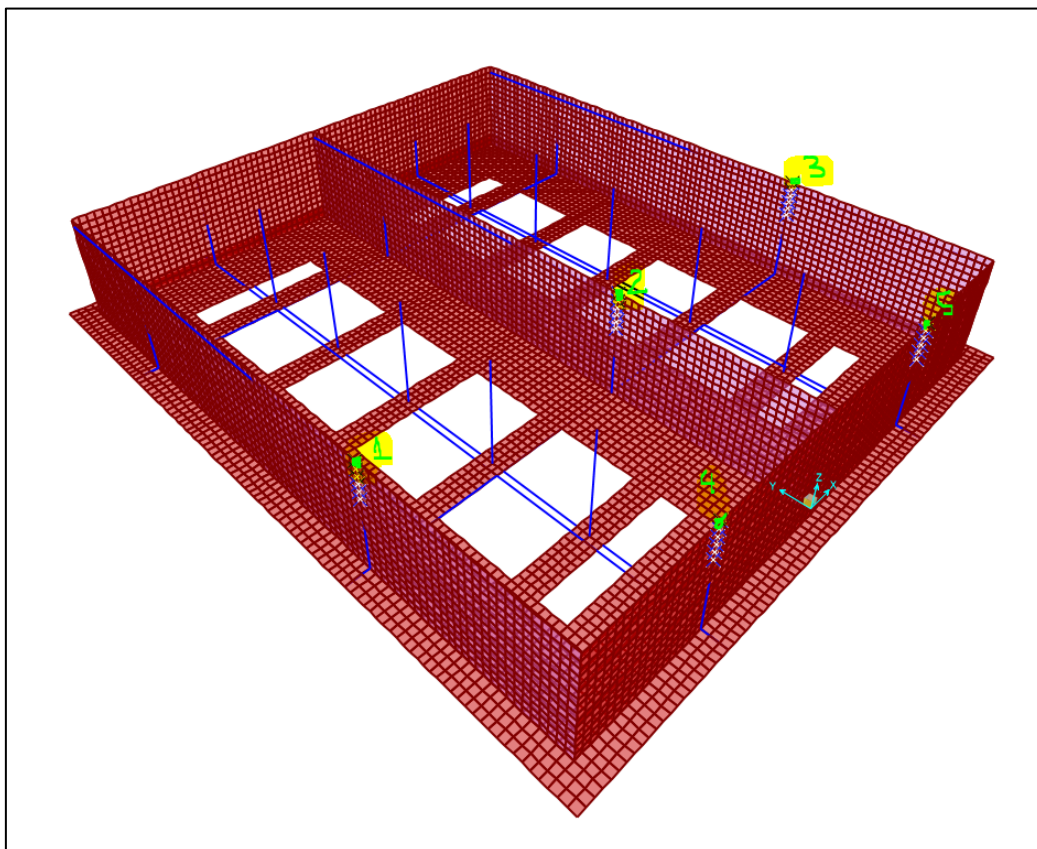


4.1.3 Verificación de resistencia en secciones de juntas

La armadura horizontal indicada en el proyecto en los muros en ambas caras es igual a 9Ø12 p.m.l. lo que equivale a Ø12/0.11 m.



Se comprobarán los esfuerzos de flexo-tracción en las secciones de control que se muestran en la siguiente figura (coincidente con las juntas y de una altura de 2.40 m):





Las secciones de control se han situado en la posición de las juntas y se ha considerado una sección de análisis de 2,40 m de altura del muro (desde la parte superior hacia abajo). En esta sección se realiza la integración de los esfuerzos internos que aparecen en el muro que servirán para determinar el estado tensional de la sección en Estado Límite Último.

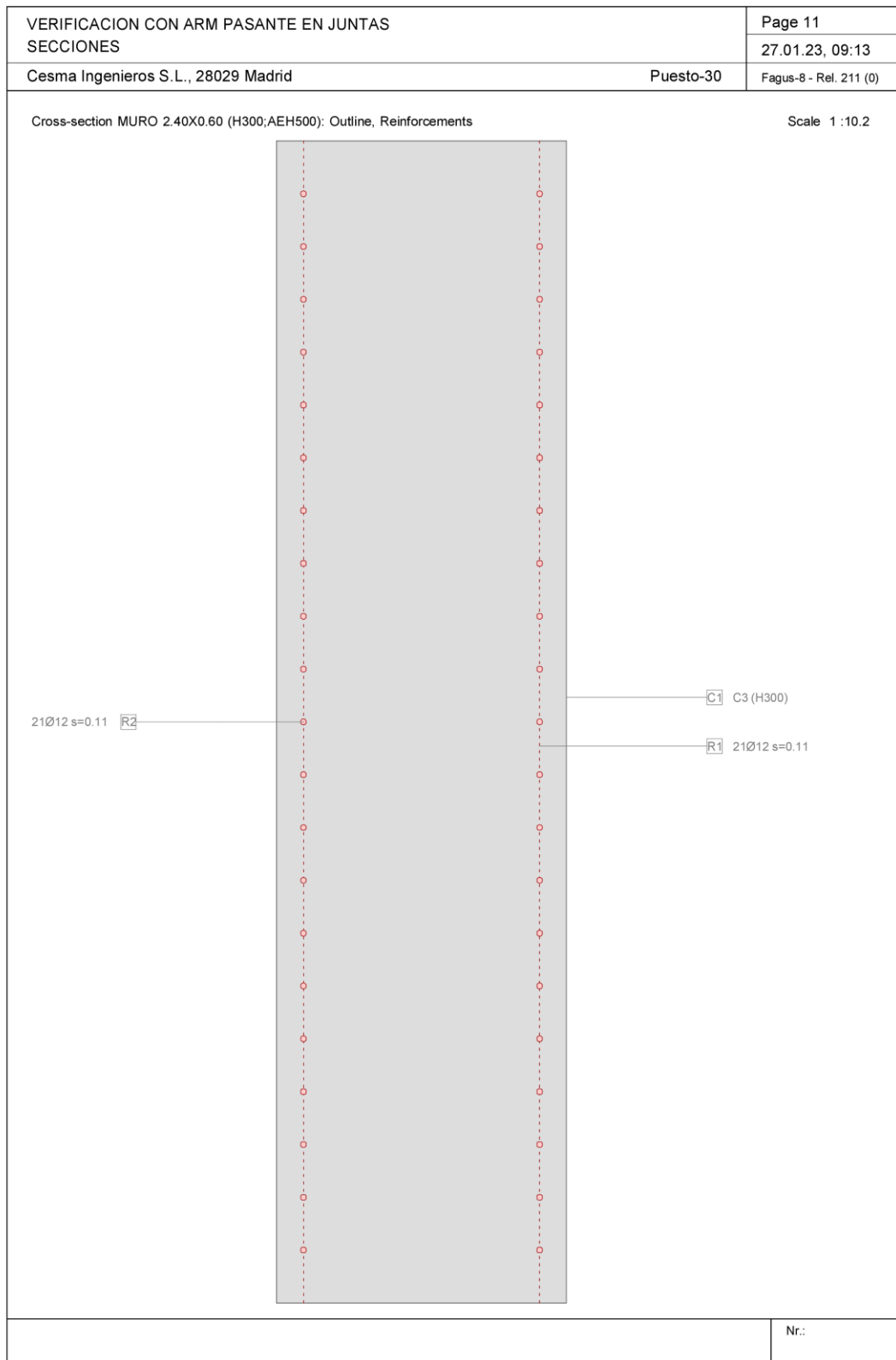
Los esfuerzos máximos de flexo-tracción para las diferentes combinaciones de cargas de Estado Límite Último en las juntas (representadas en la figura que se muestra previamente) son los siguientes:

TABLE: Section Cut Forces - Analysis				
SectionCut	OutputCase	Nx	My	Mz
Text	Text	KN	KN-m	KN-m
SCUT1	ELU00_01 - DEPOSITO VACIO	784	-110	-12
SCUT1	ELU00_02 - DEPOSITO VACIO	581	-81	-9
SCUT1	ELU01_01 - DEPOSITO SEMILLEN0 (IZQ)	1386	-145	-92
SCUT1	ELU01_02 - DEPOSITO SEMILLEN0 (IZQ)	1183	-117	-89
SCUT1	ELU02_01 - DEPOSITO SEMILLEN0 (DER)	719	-98	-15
SCUT1	ELU02_02 - DEPOSITO SEMILLEN0 (DER)	515	-69	-12
SCUT1	ELU03_01 - DEPOSITO LLEN0	1321	-133	-95
SCUT1	ELU03_02 - DEPOSITO LLEN0	1118	-105	-92
SCUT2	ELU00_01 - DEPOSITO VACIO	1183	-144	0
SCUT2	ELU00_02 - DEPOSITO VACIO	877	-107	0
SCUT2	ELU01_01 - DEPOSITO SEMILLEN0 (IZQ)	1563	-170	65
SCUT2	ELU01_02 - DEPOSITO SEMILLEN0 (IZQ)	1256	-133	65
SCUT2	ELU02_01 - DEPOSITO SEMILLEN0 (DER)	1563	-170	-65
SCUT2	ELU02_02 - DEPOSITO SEMILLEN0 (DER)	1256	-133	-65
SCUT2	ELU03_01 - DEPOSITO LLEN0	1943	-196	0
SCUT2	ELU03_02 - DEPOSITO LLEN0	1636	-159	0
SCUT3	ELU00_01 - DEPOSITO VACIO	784	-110	12
SCUT3	ELU00_02 - DEPOSITO VACIO	581	-81	9
SCUT3	ELU01_01 - DEPOSITO SEMILLEN0 (IZQ)	719	-98	15
SCUT3	ELU01_02 - DEPOSITO SEMILLEN0 (IZQ)	515	-69	12
SCUT3	ELU02_01 - DEPOSITO SEMILLEN0 (DER)	1386	-145	92
SCUT3	ELU02_02 - DEPOSITO SEMILLEN0 (DER)	1183	-117	89
SCUT3	ELU03_01 - DEPOSITO LLEN0	1321	-133	95
SCUT3	ELU03_02 - DEPOSITO LLEN0	1118	-105	92
SCUT4	ELU00_01 - DEPOSITO VACIO	-42	-2	-34
SCUT4	ELU00_02 - DEPOSITO VACIO	-31	-1	-25
SCUT4	ELU01_01 - DEPOSITO SEMILLEN0 (IZQ)	167	64	-232
SCUT4	ELU01_02 - DEPOSITO SEMILLEN0 (IZQ)	178	65	-223
SCUT4	ELU02_01 - DEPOSITO SEMILLEN0 (DER)	-198	-28	-41
SCUT4	ELU02_02 - DEPOSITO SEMILLEN0 (DER)	-186	-27	-32
SCUT4	ELU03_01 - DEPOSITO LLEN0	12	38	-238
SCUT4	ELU03_02 - DEPOSITO LLEN0	23	38	-229
SCUT5	ELU00_01 - DEPOSITO VACIO	42	2	34
SCUT5	ELU00_02 - DEPOSITO VACIO	31	1	25
SCUT5	ELU01_01 - DEPOSITO SEMILLEN0 (IZQ)	198	28	41



TABLE: Section Cut Forces - Analysis				
SectionCut	OutputCase	Nx	My	Mz
Text	Text	KN	KN-m	KN-m
SCUT5	ELU01_02 - DEPOSITO SEMILLEN0 (IZQ)	186	27	32
SCUT5	ELU02_01 - DEPOSITO SEMILLEN0 (DER)	-167	-64	232
SCUT5	ELU02_02 - DEPOSITO SEMILLEN0 (DER)	-178	-65	223
SCUT5	ELU03_01 - DEPOSITO LLEN0	-12	-38	238
SCUT5	ELU03_02 - DEPOSITO LLEN0	-23	-38	229

A continuación, se incluyen imágenes con la verificación de la capacidad resistente de las secciones de muro consideradas:



\\192.0.0.183\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACION CON ARM PASANTE EN JUNTAS\SECCIONES.FG8



VERIFICACION CON ARM PASANTE EN JUNTAS
SECCIONES

Page 12

27.01.23, 09:13

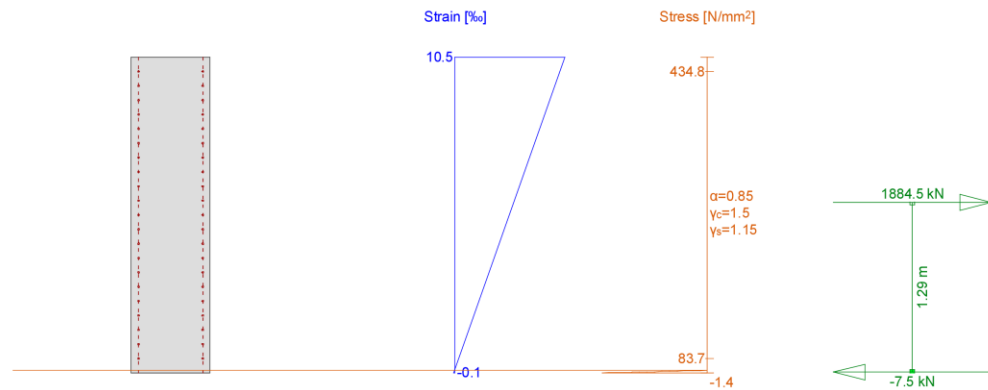
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid

Puesto-30

Fagus-8 - Rel. 211 (0)

Cross-section MURO 2.40X0.60 (H300;AEH500): Efficiency Nx=1943.0;My=-196.0; eff(M,N)=1.04 not OK

Scale 1 : 43.8



Ultimate strength analysis Cross section (Girder): MURO 2.40X0.60

Action forces / Efficiency: eff(M,N)=1.04 not OK

No.	AP	P	N [kN]	Bending and axial force M _y [kNm]	M _z [kNm]	eff(M,N) [-]	V _y [kN]	Shear forces and torsion V _z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Complete CS eff(M,N,V,T) [-]
1	!ULS		1943.0	-196.0	0	1.04					

Analysis parameters "ULS" Standard: Spanish Code EHE

ID	Diagram	c	s	Strain Limits ε _{c2} [‰]	ε _{cu3} [‰]	ε _{ud} [‰]	σ _s [N/mm²]	α _{cc} [-]	Partial safety factor γ _c [-]	γ _s [-]	Various parameters θ [°]	φ [°]
!ULS	2/0	1		-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15	45.	0.

θ : Inclination of diagonal in compression
φ : Creep coefficient

Extreme stresses and strain

Name	Class	y _q [m]	z _q [m]	ε [‰]	σ _d [N/mm²]	γ [°]
C1	H300	-0.3	-1.2	-0.1	-1.4	1.76
C1	H300	0.3	1.2	10.5	0.	1.76
R1	AEH500	0.24	-1.09	0.4	83.7	1.15
R1	AEH500	0.24	1.09	10.	434.8	1.15

Ultimate state "ULS"

N [kN]	Internal forces M _y [kNm]	M _z [kNm]	Strain and Curvature ε _x [‰]	γ _y [km ⁻¹]	γ _z [km ⁻¹]	Stiffness Values N/ε _x [kN]	M _y /γ _y [kNm²]	M _z /γ _z [kNm²]
1877.	-189.	0.	5.2	-4.4	0.0	361027.6	42943.96	67262.

Ultimate strength analysis Cross section (Girder): MURO 2.40X0.60

Action forces / Efficiency: eff(M,N)=1.04 not OK

No.	AP	P	N [kN]	Bending and axial force M _y [kNm]	M _z [kNm]	eff(M,N) [-]	V _y [kN]	Shear forces and torsion V _z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Complete CS eff(M,N,V,T) [-]
1	!ULS		784.0	-110.0	-12.0	0.43					
2	!ULS		581.0	-81.0	-9.0	0.32					
3	!ULS		1386.0	-145.0	-92.0	0.85					
4	!ULS		1183.0	-117.0	-89.0	0.75					
5	!ULS		719.0	-98.0	-15.0	0.39					
6	!ULS		515.0	-69.0	-12.0	0.28					
7	!ULS		1321.0	-133.0	-95.0	0.83					

Nr.:

\\192.0.0.183\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACION CON ARM PASANTE EN JUNTAS\SECCIONES.FG8



VERIFICACION CON ARM PASANTE EN JUNTAS
SECCIONES

Page 13

27.01.23, 09:13

Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid

Puesto-30

Fagus-8 - Rel. 211 (0)

No.	AP	P	Bending and axial force				Shear forces and torsion				Complete CS eff(M,N,V,T) [-]
			N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	eff(M,N) [-]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	
8	!ULS		1118.0	-105.0	-92.0	0.72					
9	!ULS		1183.0	-144.0	0	0.64					
10	!ULS		877.0	-107.0	0	0.48					
11	!ULS		1563.0	-170.0	65.0	0.88					
12	!ULS		1256.0	-133.0	65.0	0.74					
13	!ULS		1563.0	-170.0	-65.0	0.88					
14	!ULS		1256.0	-133.0	-65.0	0.74					
15	!ULS		1943.0	-196.0	0	1.04					
16	!ULS		1636.0	-159.0	0	0.87					
17	!ULS		784.0	-110.0	12.0	0.43					
18	!ULS		581.0	-81.0	9.0	0.32					
19	!ULS		719.0	-98.0	15.0	0.39					
20	!ULS		515.0	-69.0	12.0	0.28					
21	!ULS		1386.0	-145.0	92.0	0.85					
22	!ULS		1183.0	-117.0	89.0	0.75					
23	!ULS		1321.0	-133.0	95.0	0.83					
24	!ULS		1118.0	-105.0	92.0	0.72					
25	!ULS		-42.0	-2.0	-34.0	0.04					
26	!ULS		-31.0	-1.0	-25.0	0.03					
27	!ULS		167.0	64.0	-232.0	0.51					
28	!ULS		178.0	65.0	-223.0	0.50					
29	!ULS		-198.0	-28.0	-41.0	0.02					
30	!ULS		-186.0	-27.0	-32.0	0.02					
31	!ULS		12.0	38.0	-238.0	0.45					
32	!ULS		23.0	38.0	-229.0	0.43					
33	!ULS		42.0	2.0	34.0	0.08					
34	!ULS		31.0	1.0	25.0	0.06					
35	!ULS		198.0	28.0	41.0	0.17					
36	!ULS		186.0	27.0	32.0	0.15					
37	!ULS		-167.0	-64.0	232.0	0.35					
38	!ULS		-178.0	-65.0	223.0	0.33					
39	!ULS		-12.0	-38.0	238.0	0.43					
40	!ULS		-23.0	-38.0	229.0	0.41					

Analysis parameters "ULS" Standard: Spanish Code EHE

ID	Diagram σ - ϵ			Strain Limits			σ_s [N/mm ²]	α_{cc} [-]	Partial safety factor			Various parameters		
	C	S		ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	ϵ_{ud} [‰]			γ_c [-]	γ_s [-]		θ [-]	φ [-]	
!ULS	2/0	1		-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15		45.	0.	

θ : Inclination of diagonal in compression

φ : Creep coefficient

Extreme stresses and strain (Results of run No 40)

Name	Class	y_q [m]	z_q [m]	ϵ [‰]	σ_d [N/mm ²]	γ [-]
C1	H300	0.3	-1.2	-1.3	-14.7	1.76
C1	H300	-0.3	1.2	11.1	0.	1.76
R1	AEH500	0.24	-1.09	-0.1	-24.6	1.15
R2	AEH500	-0.24	1.09	10.	434.8	1.15

Nr.:

\\192.0.0.183\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACION CON ARM PASANTE EN JUNTAS\SECCIONES.FG8



4.1.4 Verificación de fisuración en secciones de juntas

Los esfuerzos máximos de flexo-tracción para las diferentes combinaciones de cargas de Estado Límite de Servicio (únicamente las combinaciones cuasi-permanentes) en las juntas (representadas en la figura que se muestra previamente) son los siguientes:

TABLE: Section Cut Forces - Analysis

SectionCut	OutputCase	Nx	My	Mz
Text	Text	KN	KN-m	KN-m
SCUT1	ELS00 - DEPOSITO VACIO	581	-81	-9
SCUT1	ELS01 - DEPOSITO SEMILLEN0 (IZQ)	982	-105	-62
SCUT1	ELS02 - DEPOSITO SEMILLEN0 (DER)	537	-73	-11
SCUT1	ELS03 - DEPOSITO LLEN0	939	-97	-64
SCUT2	ELS00 - DEPOSITO VACIO	877	-107	0
SCUT2	ELS01 - DEPOSITO SEMILLEN0 (IZQ)	1130	-124	43
SCUT2	ELS02 - DEPOSITO SEMILLEN0 (DER)	1130	-124	-43
SCUT2	ELS03 - DEPOSITO LLEN0	1383	-141	0
SCUT3	ELS00 - DEPOSITO VACIO	581	-81	9
SCUT3	ELS01 - DEPOSITO SEMILLEN0 (IZQ)	537	-73	11
SCUT3	ELS02 - DEPOSITO SEMILLEN0 (DER)	982	-105	62
SCUT3	ELS03 - DEPOSITO LLEN0	939	-97	64
SCUT4	ELS00 - DEPOSITO VACIO	-31	-1	-25
SCUT4	ELS01 - DEPOSITO SEMILLEN0 (IZQ)	108	43	-157
SCUT4	ELS02 - DEPOSITO SEMILLEN0 (DER)	-135	-19	-30
SCUT4	ELS03 - DEPOSITO LLEN0	5	25	-161
SCUT5	ELS00 - DEPOSITO VACIO	31	1	25
SCUT5	ELS01 - DEPOSITO SEMILLEN0 (IZQ)	135	19	30
SCUT5	ELS02 - DEPOSITO SEMILLEN0 (DER)	-108	-43	157
SCUT5	ELS03 - DEPOSITO LLEN0	-5	-25	161

A continuación, se muestra el cálculo de la abertura de fisura para las combinaciones de carga mostradas anteriormente:



VERIFICACION CON ARM PASANTE EN JUNTAS
SECCIONES

Page 14

27.01.23, 09:16

Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid

Puesto-30

Fagus-8 - Rel. 211 (0)

Stress analysis Cross section (Girder): MURO 2.40X0.60

Action forces

No.	AP	P	Bending and axial force			Shear forces and torsion			Remarks
			N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	
1	!SLS		581.0	-81.0	-9.0				
2	!SLS		982.0	-105.0	-62.0				
3	!SLS		537.0	-73.0	-11.0				
4	!SLS		939.0	-97.0	-64.0				
5	!SLS		877.0	-107.0	0				
6	!SLS		1130.0	-124.0	43.0				
7	!SLS		1130.0	-124.0	-43.0				
8	!SLS		1383.0	-141.0	0				
9	!SLS		581.0	-81.0	9.0				
10	!SLS		537.0	-73.0	11.0				
11	!SLS		982.0	-105.0	62.0				
12	!SLS		939.0	-97.0	64.0				
13	!SLS		-31.0	-1.0	-25.0				
14	!SLS		108.0	43.0	-157.0				
15	!SLS		-135.0	-19.0	-30.0				
16	!SLS		5.0	25.0	-161.0				
17	!SLS		31.0	1.0	25.0				
18	!SLS		135.0	19.0	30.0				
19	!SLS		-108.0	-43.0	157.0				
20	!SLS		-5.0	-25.0	161.0				

Analysis parameters "ISLS" Standard: Spanish Code EHE

ID	Diagram σ - ϵ		Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters		
	C	S	ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	ϵ_{ud} [‰]	σ_s [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	θ [-]	ϕ [-]	
!SLS	1/0	1				200.	0.85	1.	1.	45.	0.	

θ : Inclination of diagonal in compression
 ϕ : Creep coefficient

Tensions on z-axis (20 Analysis)

Name	Class	y _q [m]	z _q [m]	σ_d max [N/mm ²]	σ_d min [N/mm ²]	$\Delta\sigma_d$ [N/mm ²]
C1	H300	0	1.20	0.	0.	0.
C1	H300	0	-1.20	0.	-0.1	0.1
R1	AEH500	0	1.09	365.3	0.5	364.8
R1	AEH500	0	-1.09	216.9	-0.4	217.3

Crack verification

Text	Value	Text	Value
Basic principles	EN 1992-1-1 7.3		
Cross section			
h	0.61 m	Compression zone (uncracked)	0.31 m
d	0.55 m	h-d	0.06 m
Cover c	0.05 m	$h_{c,eff}$	0.1 m
$A_{c,eff}$ Tension surface	227477 mm ²	$= \text{Min}[2.5 (h-d); (h-x)/3; h/2]$	
Concrete		Additional parameters	
E_c	33 kN/mm ²	Duration of load k_t	0.4
$\alpha_s (E_s/E_c)$	6.364	Bond properties k_1	0.8
Creep coefficient ϕ	0.	Distribution of strain k_2	0.5
f_{ctm}	0. N/mm ²	k_3	3.4
$f_{ct,eff}$	0. N/mm ²	k_4	0.425
Reinforcement		Results	
E_s	210 kN/mm ²	Moment	162.9 kNm
A_s (in tension surface)	2375 mm ²	Stress in reinforcement σ_s	132.3 N/mm ²
Diameter ϕ_{eq}	12 mm	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ (7.9)	0.63 o/oo
ρ_{eff}	1.044 o/o	Crack spacing $s_{r,max}$ (7.11)	0.37 m
		Crack width w_k (7.8)	0.23 mm

Nr.:

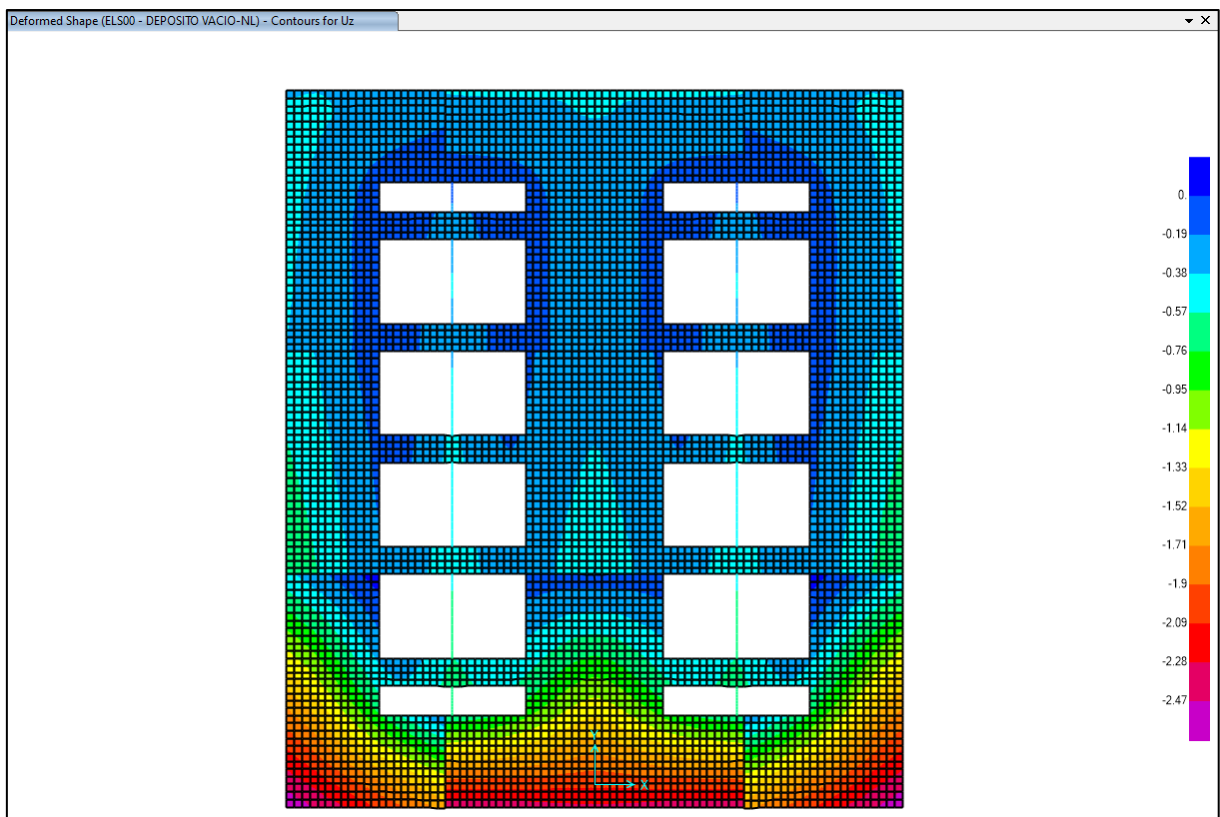
\\192.0.0.183\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACION CON ARM PASANTE EN JUNTAS\SECCIONES.FG8

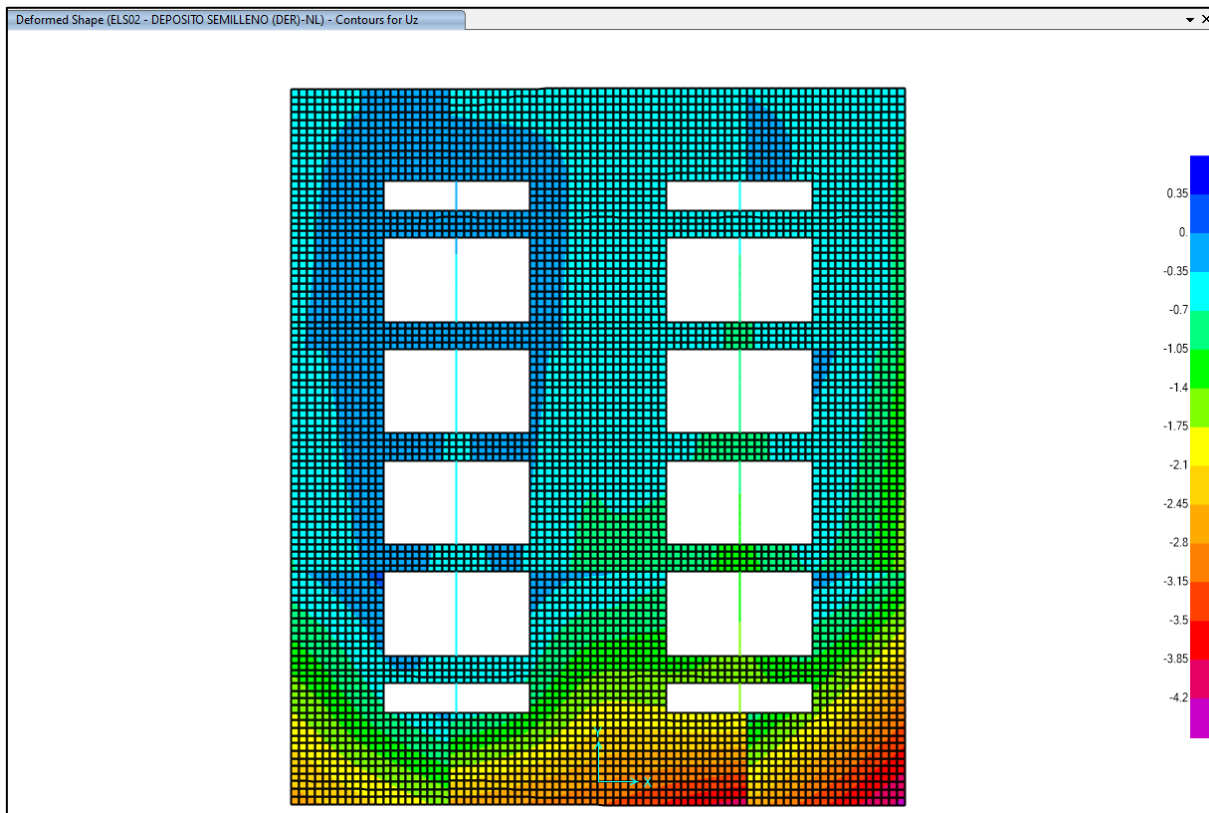
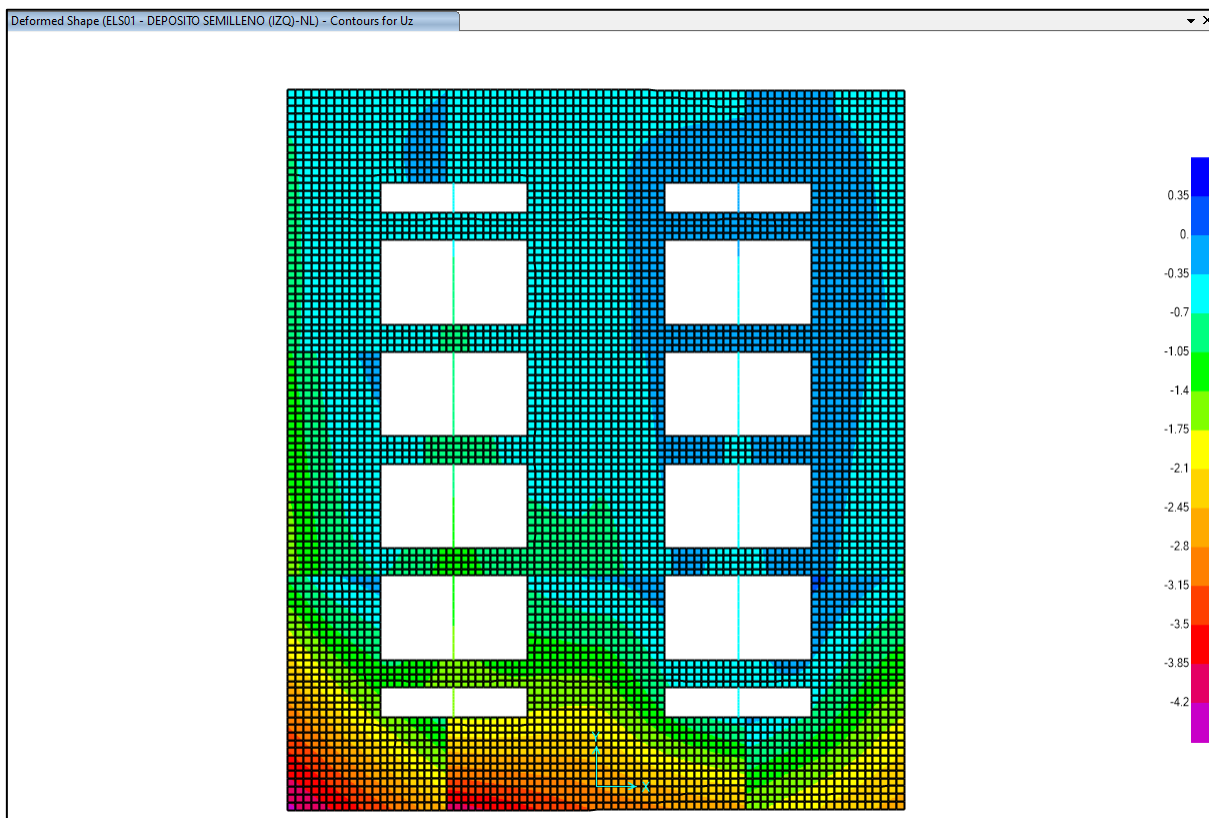
4.2 MODELO 2 (CON JUNTAS ESTRUCTURALES)

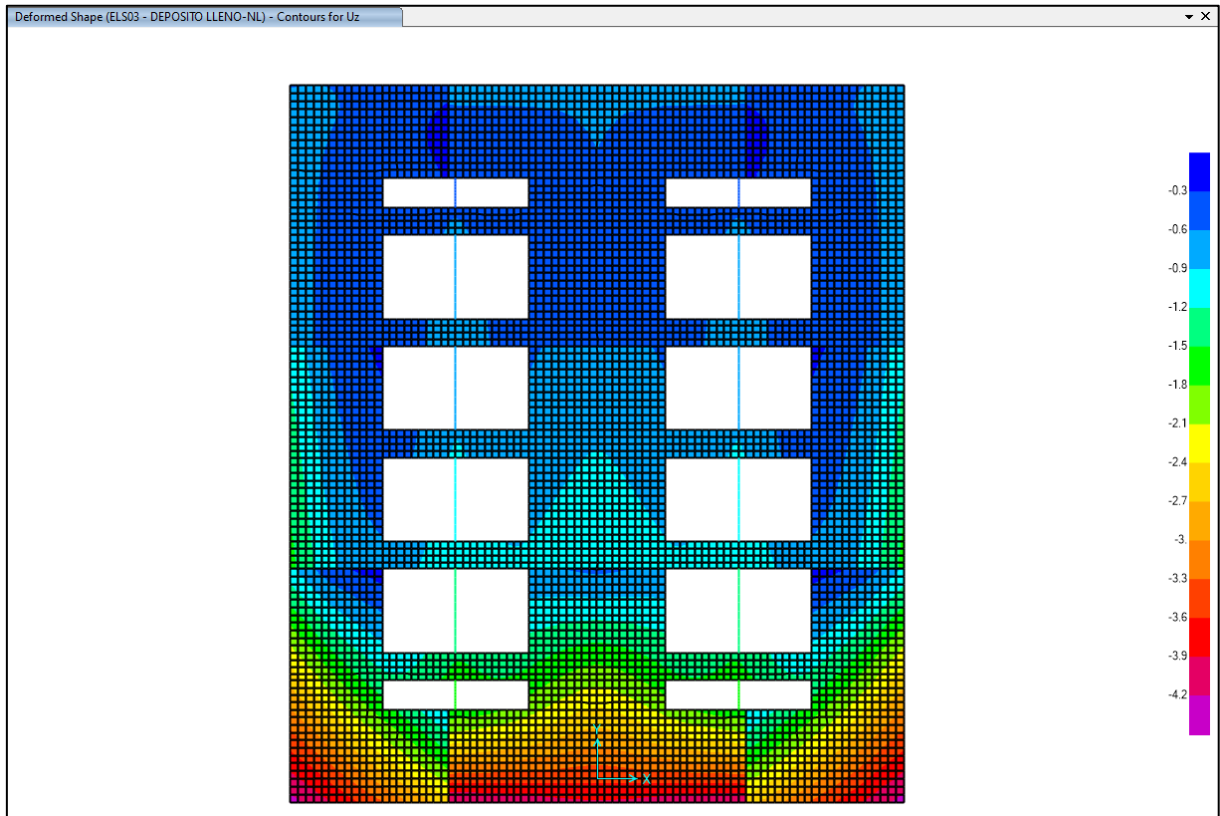
4.2.1 Desplazamientos máximos verticales

El desplazamiento vertical máximo obtenido para las diferentes combinaciones de servicio es el siguiente:

- ELS00 – DEPÓSITO VACÍO: $u_{z,máx} = 2.60 \text{ mm}$
- ELS01 – DEPÓSITO SEMILLEN0 (IZQ): $u_{z,máx} = 4.30 \text{ mm}$
- ELS02 – DEPÓSITO SEMILLEN0 (DER): $u_{z,máx} = 4.30 \text{ mm}$
- ELS03 – DEPÓSITO LLENO: $u_{z,máx} = 4.30 \text{ mm}$







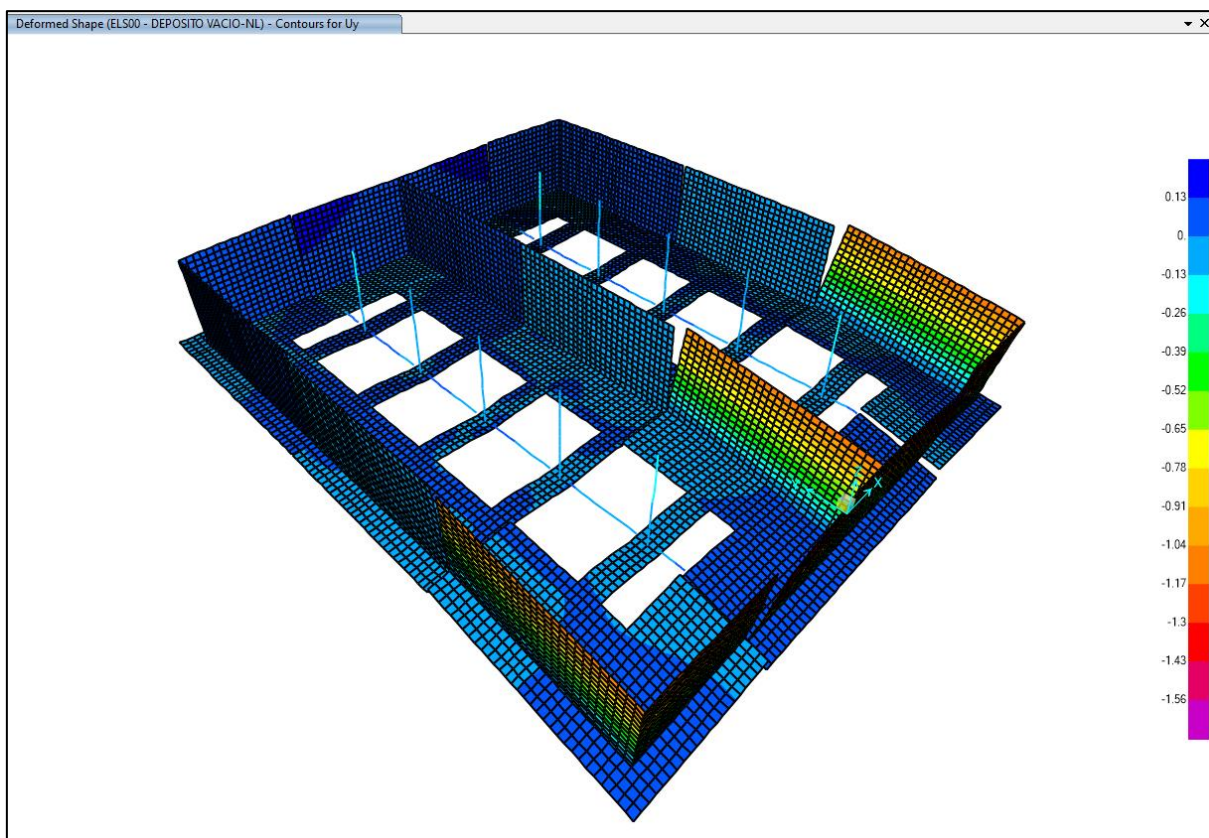
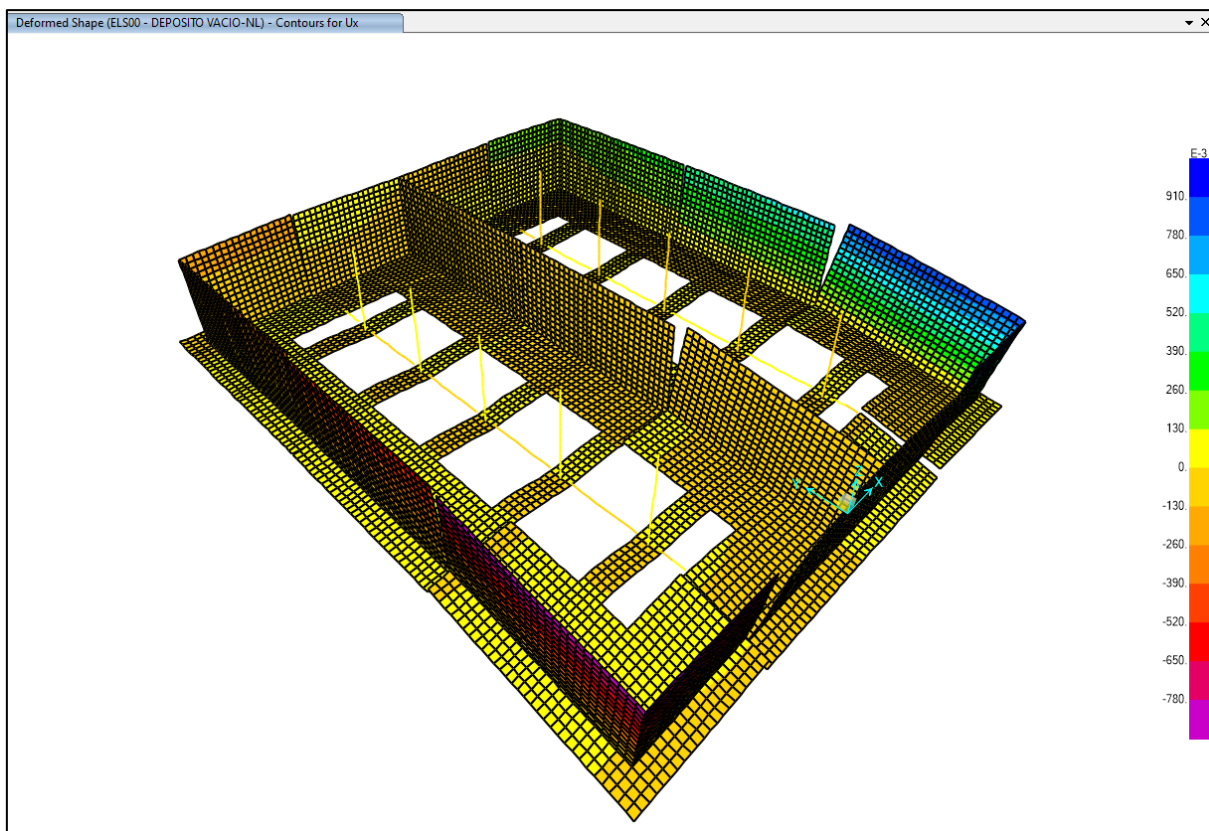
4.2.2 Desplazamientos máximos horizontales

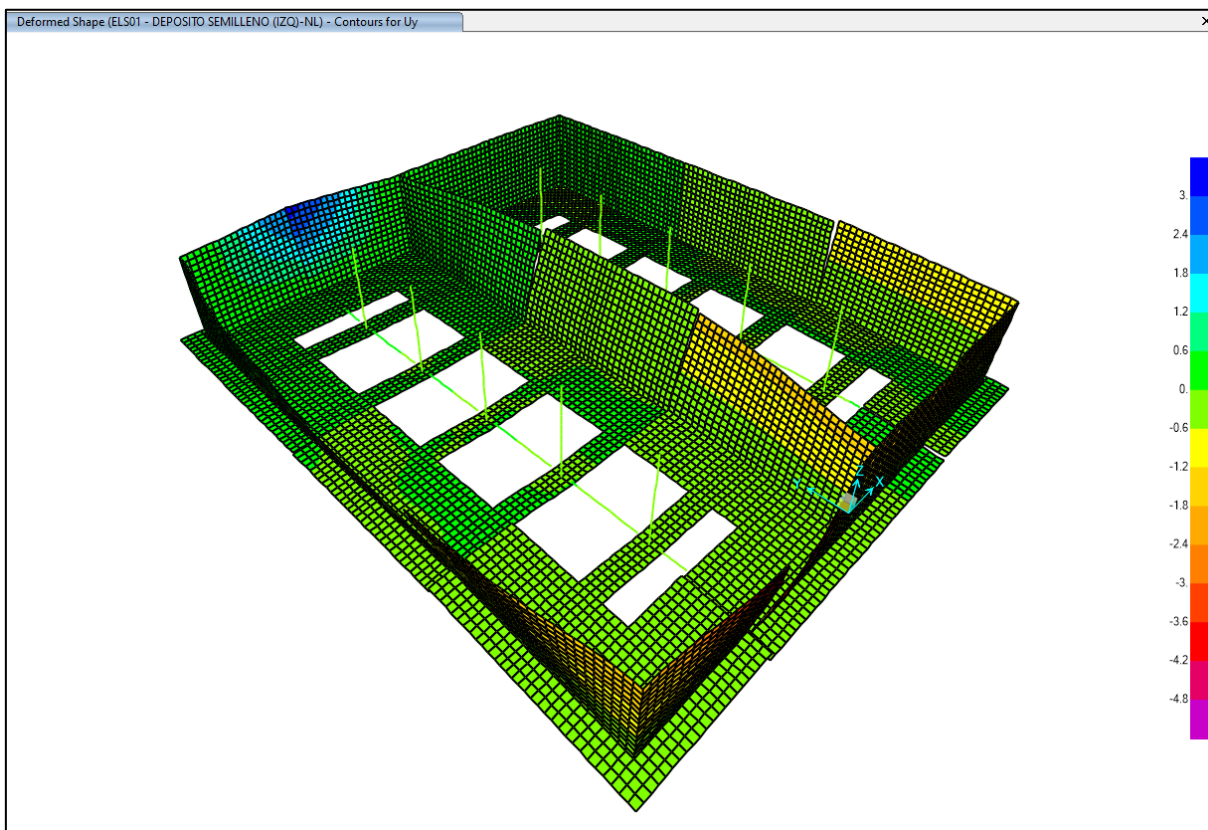
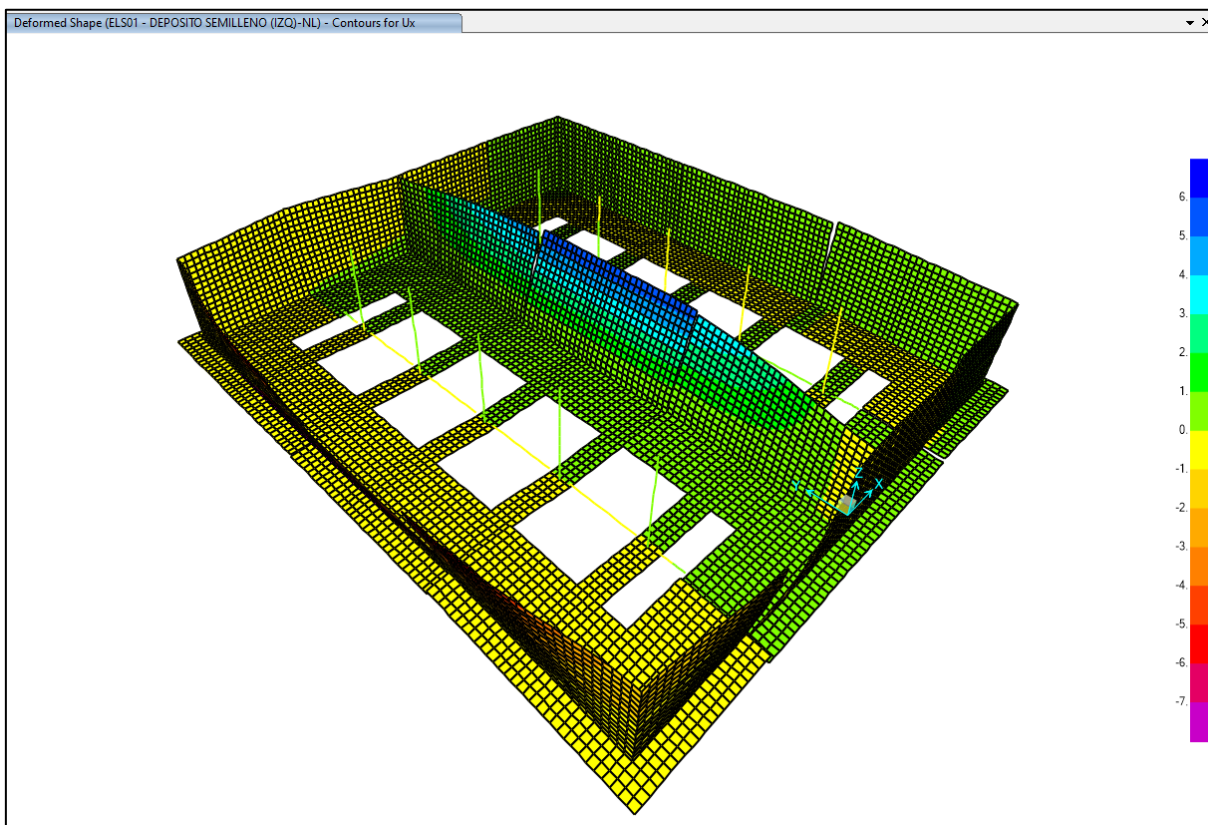
El desplazamiento horizontal máximo obtenido en coronación de los muros para las diferentes combinaciones de servicio es el siguiente:

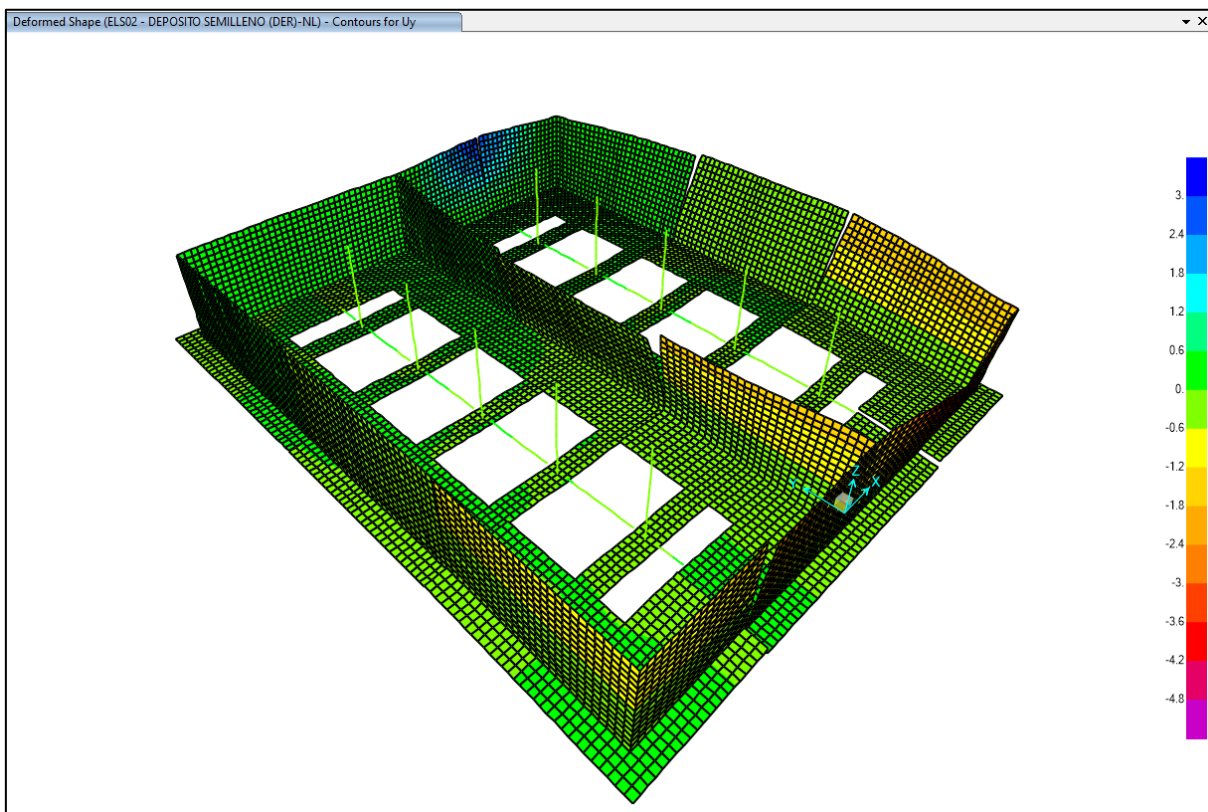
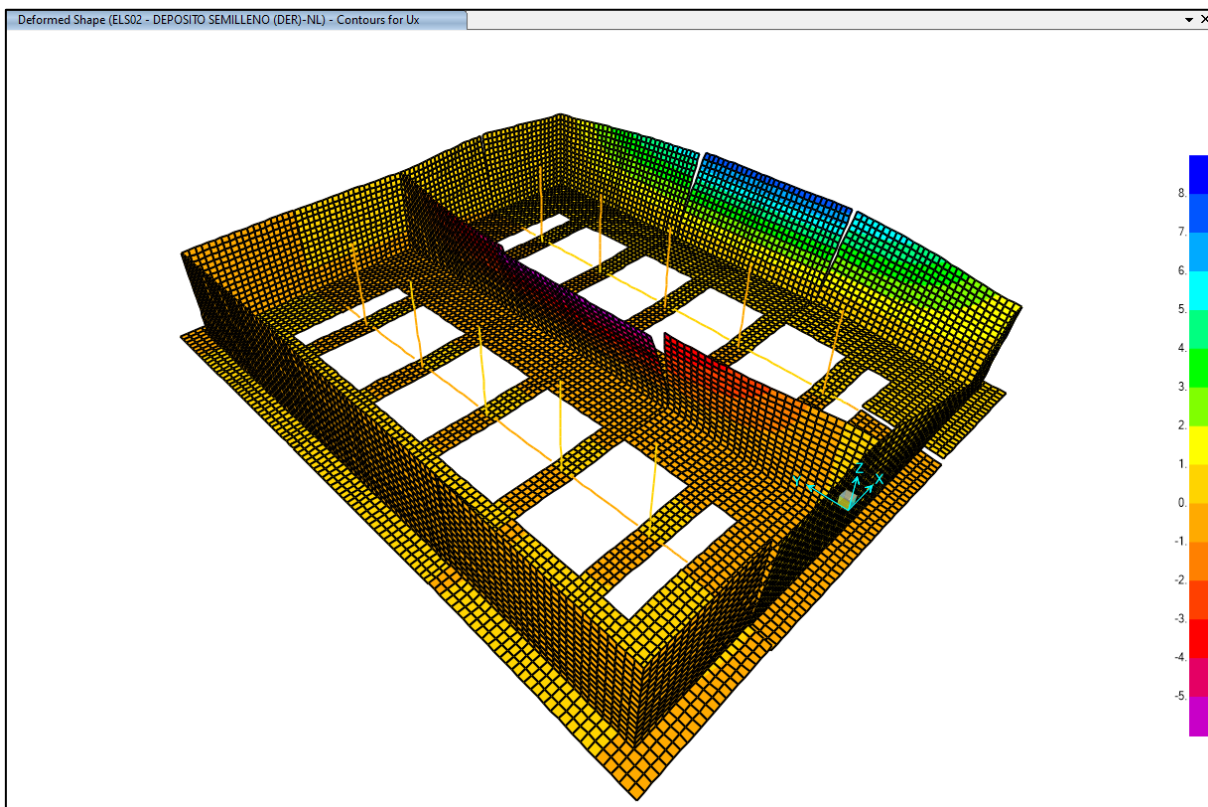
- ELS00 – DEPÓSITO VACÍO:
 - $u_{x,máx} = 0.90 \text{ mm}$
 - $u_{y,máx} = 1.70 \text{ mm}$
 - $(u_x^2 + u_y^2)^{0.5}_{máx} = 1.70 \text{ mm}$
- ELS01 – DEPÓSITO SEMILLENO (IZQ):
 - $u_{x,máx} = 7.50 \text{ mm}$
 - $u_{y,máx} = 5.30 \text{ mm}$
 - $(u_x^2 + u_y^2)^{0.5}_{máx} = 7.50 \text{ mm}$
- ELS02 – DEPÓSITO SEMILLENO (DER):
 - $u_{x,máx} = 7.50 \text{ mm}$
 - $u_{y,máx} = 5.10 \text{ mm}$
 - $(u_x^2 + u_y^2)^{0.5}_{máx} = 7.50 \text{ mm}$
- ELS03 – DEPÓSITO LLENO:
 - $u_{x,máx} = 7.50 \text{ mm}$
 - $u_{y,máx} = 5.70 \text{ mm}$

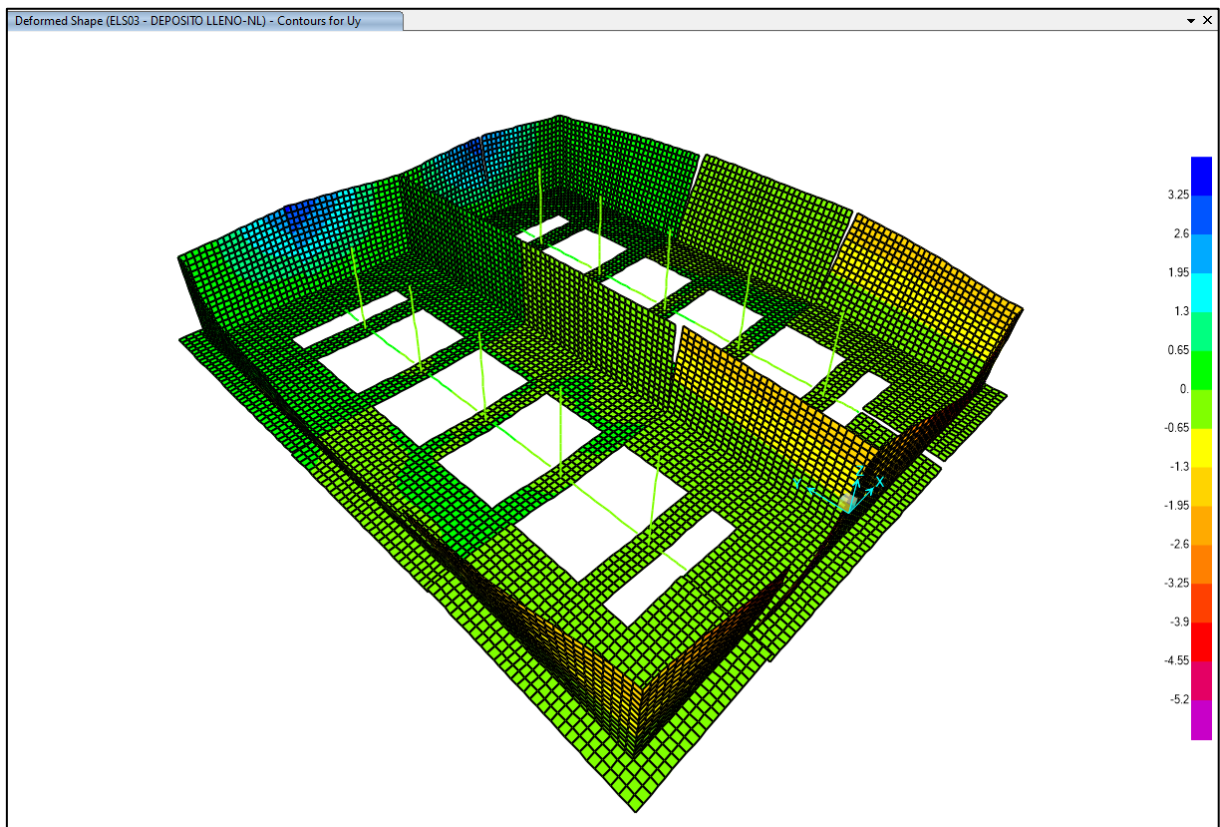
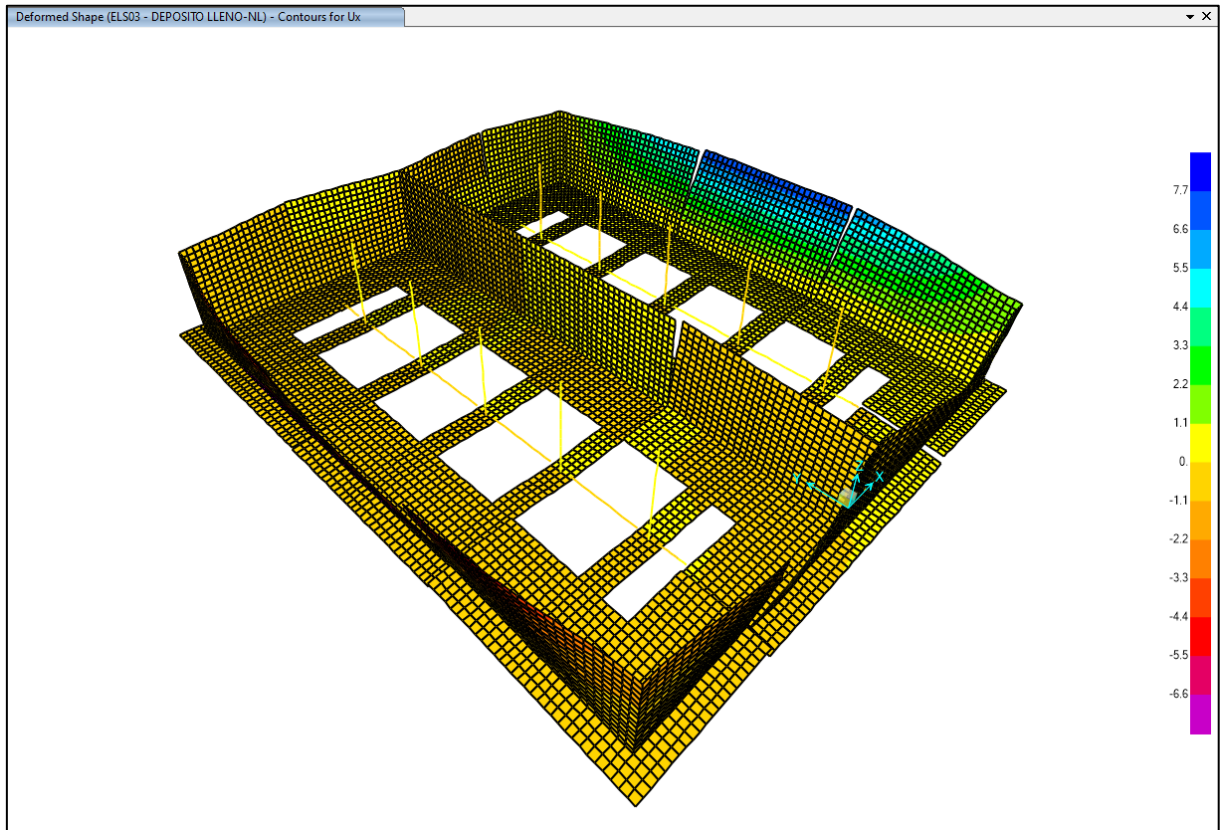


○ $(u_x^2 + u_y^2)^{0.5}_{\text{máx}} = 7.50 \text{ mm}$



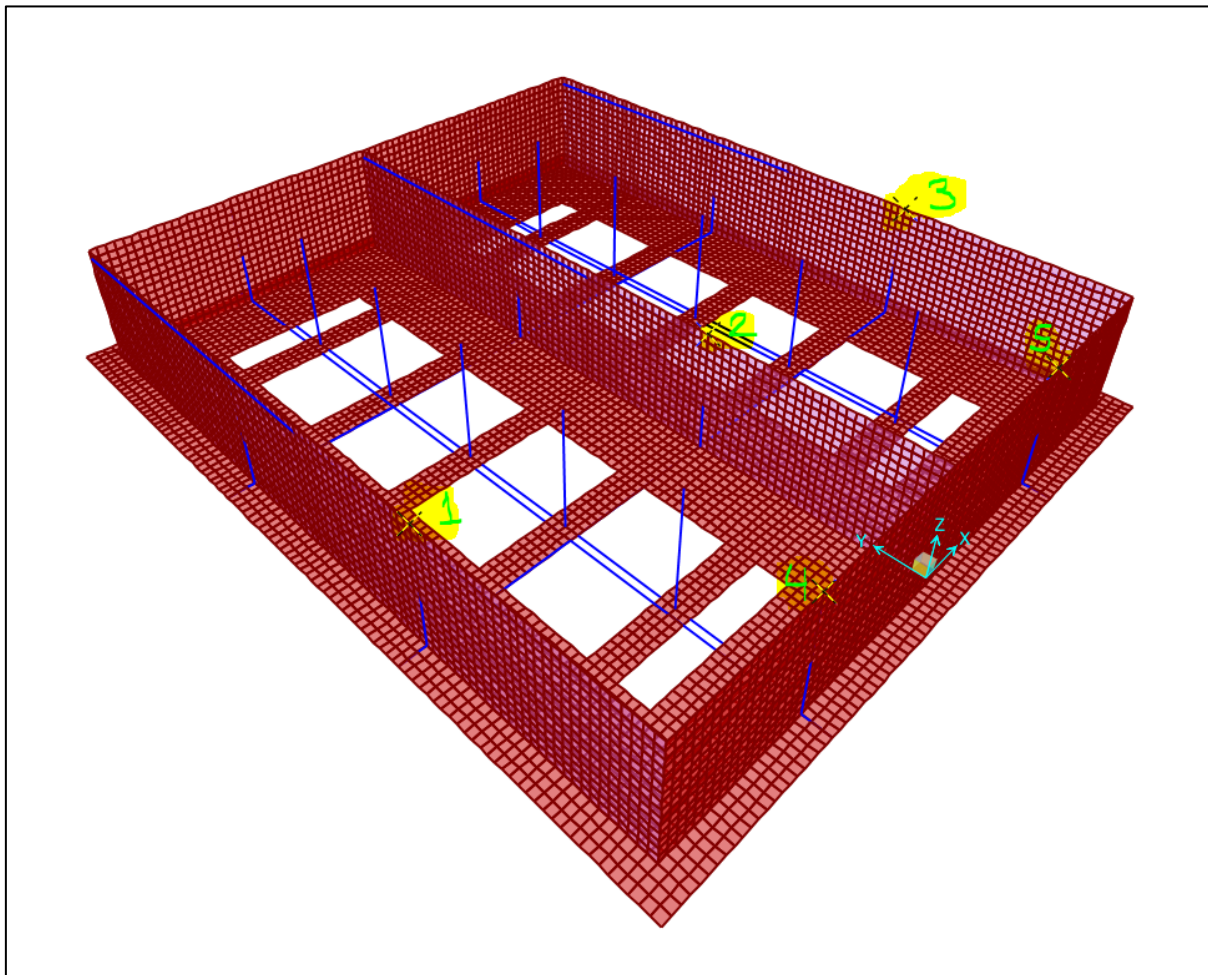






4.2.3 Desplazamiento máximo relativo en cabeza de muros en secciones de juntas

A continuación, se indican los desplazamientos relativos en coronación de los muros para cada una de las combinaciones de cálculo y los puntos que se esquematizan en la siguiente figura:



- ELS00 – DEPÓSITO VACÍO:
 - PUNTO 1:
 - $(u_{x,rel}^2 + u_{y,rel}^2 + u_{z,rel}^2)^{0.5} = 1.10 \text{ mm}$
 - PUNTO 2:
 - $(u_{x,rel}^2 + u_{y,rel}^2 + u_{z,rel}^2)^{0.5} = 1.10 \text{ mm}$
 - PUNTO 3:
 - $(u_{x,rel}^2 + u_{y,rel}^2 + u_{z,rel}^2)^{0.5} = 1.10 \text{ mm}$
 - PUNTO 4:
 - $(u_{x,rel}^2 + u_{y,rel}^2 + u_{z,rel}^2)^{0.5} = 1.10 \text{ mm}$
 - PUNTO 5:
 - $(u_{x,rel}^2 + u_{y,rel}^2 + u_{z,rel}^2)^{0.5} = 1.10 \text{ mm}$
- ELS01 – DEPÓSITO SEMILLENTO (IZQ):



- PUNTO 1:
 - $(u_{x,rel}^2 + u_{y,rel}^2 + u_{z,rel}^2)^{0.5} = 2.00 \text{ mm}$
- PUNTO 2:
 - $(u_{x,rel}^2 + u_{y,rel}^2 + u_{z,rel}^2)^{0.5} = 2.00 \text{ mm}$
- PUNTO 3:
 - $(u_{x,rel}^2 + u_{y,rel}^2 + u_{z,rel}^2)^{0.5} = 1.10 \text{ mm}$
- PUNTO 4:
 - $(u_{x,rel}^2 + u_{y,rel}^2 + u_{z,rel}^2)^{0.5} = 2.10 \text{ mm}$
- PUNTO 5:
 - $(u_{x,rel}^2 + u_{y,rel}^2 + u_{z,rel}^2)^{0.5} = 1.70 \text{ mm}$
- ELS02 – DEPÓSITO SEMILLENTO (DER):
 - PUNTO 1:
 - $(u_{x,rel}^2 + u_{y,rel}^2 + u_{z,rel}^2)^{0.5} = 1.10 \text{ mm}$
 - PUNTO 2:
 - $(u_{x,rel}^2 + u_{y,rel}^2 + u_{z,rel}^2)^{0.5} = 2.00 \text{ mm}$
 - PUNTO 3:
 - $(u_{x,rel}^2 + u_{y,rel}^2 + u_{z,rel}^2)^{0.5} = 2.00 \text{ mm}$
 - PUNTO 4:
 - $(u_{x,rel}^2 + u_{y,rel}^2 + u_{z,rel}^2)^{0.5} = 1.70 \text{ mm}$
 - PUNTO 5:
 - $(u_{x,rel}^2 + u_{y,rel}^2 + u_{z,rel}^2)^{0.5} = 2.10 \text{ mm}$
- ELS03 – DEPÓSITO LLENO:
 - PUNTO 1:
 - $(u_{x,rel}^2 + u_{y,rel}^2 + u_{z,rel}^2)^{0.5} = 2.00 \text{ mm}$
 - PUNTO 2:
 - $(u_{x,rel}^2 + u_{y,rel}^2 + u_{z,rel}^2)^{0.5} = 1.60 \text{ mm}$
 - PUNTO 3:
 - $(u_{x,rel}^2 + u_{y,rel}^2 + u_{z,rel}^2)^{0.5} = 2.00 \text{ mm}$
 - PUNTO 4:
 - $(u_{x,rel}^2 + u_{y,rel}^2 + u_{z,rel}^2)^{0.5} = 2.60 \text{ mm}$
 - PUNTO 5:
 - $(u_{x,rel}^2 + u_{y,rel}^2 + u_{z,rel}^2)^{0.5} = 2.60 \text{ mm}$

4.3 CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS

Se ha realizado un análisis del DEPÓSITO DE LA ATALAYA considerando una modelización del terreno en la que se refleja la variación de rigidez de su apoyo debido a la disposición a media ladera de éste y usando los siguientes modelos del depósito:

- **MODELO 1 (CON JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN)**

Modelo en el que se considera que la ejecución del depósito se realiza empleando juntas de construcción con armadura pasante entre las juntas de manera que existe continuidad estructural a través de éstas y por tanto transmisión de esfuerzos tanto de tracción como de flexión.

- **MODELO 2 (CON JUNTAS ESTRUCTURALES)**

Modelo en el que se considera que las juntas no son de construcción si no de tipo estructural de manera que no existe continuidad estructural entre los elementos separados por éstas.

Del mismo se han obtenido los resultados que se resumen a continuación:

- Consideraciones de seguridad estructural (E.L.U.):
 - Según la armadura horizontal definida en proyecto, considerando el modelo 1 y por tanto continuidad de armadura horizontal a través de las juntas, se ha incurrido en un infradimensionamiento leve de ésta para el Estado Límite Último de la hipótesis de depósito lleno con un valor de 1.04. Es decir, la armadura horizontal requerida por normativa sería ligeramente superior a la definida en planos.
- Consideraciones de funcionalidad en servicio de la estructura (E.L.S.):
 - Los desplazamientos máximos verticales en el modelo 2 son del orden de un 40% superiores a los obtenidos con el modelo 1 y con un valor máximo de desplazamiento vertical de 4.80 mm.
 - Los desplazamientos máximos horizontales en el modelo 2 son del orden de un 10% superiores a los obtenidos con el modelo 1 y con un valor máximo de desplazamiento horizontal de 7.50 mm.
 - El desplazamiento máximo relativo en cabeza de muros en el modelo 2, en las secciones de juntas, es de hasta 2.60 mm en la hipótesis de depósito lleno.
 - Según la armadura horizontal definida en proyecto, considerando el modelo 1 y por tanto continuidad de armadura horizontal a través de las juntas, la abertura de fisura máxima obtenida para las hipótesis de Estado Límite de Servicio cuasipermanente es de 0.23 mm. En función de la agresividad del terreno ésta podría estar limitada a un valor entre 0.20 y 0.30 mm.

5 CONCLUSIONES

Se ha realizado un análisis del DEPÓSITO DE LA ATALAYA considerando una modelización del terreno en la que se refleja la variación de rigidez de su apoyo debido a la disposición a media ladera de éste y usando los siguientes modelos del depósito:

- **MODELO 1 (CON JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN)**

Modelo en el que se considera que la ejecución del depósito se realiza empleando juntas de construcción con armadura pasante entre las juntas de manera que existe continuidad estructural a través de éstas y por tanto transmisión de esfuerzos tanto de tracción como de flexión.

- **MODELO 2 (CON JUNTAS ESTRUCTURALES)**

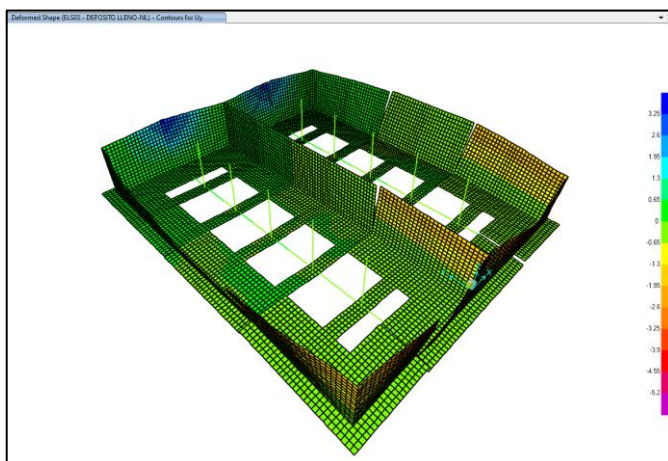
Modelo en el que se considera que las juntas no son de construcción si no de tipo estructural de manera que no existe continuidad estructural entre los elementos separados por éstas.

Del análisis realizado cuyos resultados se resumen en el punto 4.3 del presente documento, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Los desplazamientos máximos obtenidos en servicio en el modelo con juntas estructurales sin armadura pasante (modelo 2) son entre un 10 y un 40% superiores a los obtenidos en el modelo con juntas de construcción (modelo 1). No obstante, su magnitud máxima (4.80 mm para desplazamientos verticales y 7.50 mm para desplazamientos horizontales) no es elevada.

No obstante, los desplazamientos absolutos dependen de los valores de coeficiente de balasto vertical del terreno. Los valores empleados en el análisis son estimaciones razonables en base a los datos indicados en el anejo geotécnico del proyecto. Además, el presente análisis no incorpora el efecto de consolidación del terreno en la modelización del mismo, por lo que los valores de desplazamiento absolutos deben tomarse con precaución.

- El desplazamiento máximo relativo en cabeza de muros en las secciones de juntas para el modelo con juntas estructurales sin armadura pasante (modelo 2) resulta de hasta 2.60 mm para la hipótesis de depósito lleno. Esto supone la separación física del muro en las juntas y la consecuente aparición de fisuras significativas, tal y como se observa en la siguiente figura:



Por lo tanto, se sospecha que este es el caso y por tanto el depósito se ha ejecutado sin armadura horizontal pasante en las juntas indicadas en el plano 7.8 – DEPÓSITO DE LA ATALAYA. SECCIONES. JUNTAS, lo que ha causado estos desplazamientos relativos y la aparición de fisuras aparentes.

- En caso de haber ejecutado el depósito con armadura horizontal pasante en las juntas, en un caso no se habrían cumplido los requisitos de capacidad resistente en ELU ligeramente (infradimensionamiento de 1.04) y se habrían obtenido unas aberturas de fisura máxima en las



secciones de las juntas de 0.23 mm (muy ligeramente superiores a lo indicado en la norma de 0.20 mm).

No obstante, estos infradimensionamientos son muy leves y en ningún caso habrían supuesto la puesta fuera de servicio del depósito.

A la vista de lo indicado, se considera como opción más adecuada la demolición del actual depósito y la construcción de uno nuevo en su misma ubicación, garantizando de esta forma su buen funcionamiento y durabilidad.

Para la construcción del nuevo depósito, y según las conclusiones extraídas en el estudio geotécnico realizado, tras la demolición del existente se procederá a la retirada de los terrenos actuales sustituyéndolos por un relleno de escollera hormigonada, de manera que se evite la aparición de asientos diferenciales significativos. Por su parte, el depósito contará únicamente con juntas de construcción con armadura pasante, de manera que su comportamiento frente a posibles asientos sea solidario.



ANEJO Nº 6.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS



INDICE

- 1 INTRODUCCIÓN**
- 2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE SUMINISTRO ACTUAL**
- 3 ESTUDIO DE LA POBLACIÓN ACTUAL**
 - 3.1 PROYECTO AÑO 2.002**
 - 3.1.1 Población actual
 - 3.1.2 Población futura
 - 3.1.3 Población estacional
 - 3.2 ESTUDIO ACTUALIZADO AÑO 2.023**
 - 3.2.1 Población actual
 - 3.2.2 Población futura
 - 3.2.3 Población estacional
 - 3.3 COMPARATIVA**
- 4 ESTUDIO DE LA CABAÑA GANADERA**
 - 4.1 PROYECTO AÑO 2.002**
 - 4.1.1 Cabaña ganadera actual
 - 4.1.2 Cabaña ganadera futura
 - 4.2 ESTUDIO ACTUALIZADO AÑO 2.023**
 - 4.2.1 Cabaña ganadera actual
 - 4.2.2 Cabaña ganadera futura
 - 4.3 COMPARATIVA**
- 5 ESTUDIO DE DOTACIONES**
 - 5.1 PROYECTO AÑO 2.002**
 - 5.2 ESTUDIO ACTUALIZADO AÑO 2.023**
- 6 ESTUDIO DE LOS CAUDALES**
 - 6.1 PROYECTO AÑO 2.002**
 - 6.2 ESTUDIO ACTUALIZADO AÑO 2.023**
 - 6.3 COMPARATIVA**
- 7 ESTUDIO DE REGULACIÓN**



7.1 INTRODUCCIÓN

7.2 VOLUMEN TOTAL

7.3 VOLUMEN DE REGULACIÓN

7.4 VOLUMEN DE INCENDIO

7.5 VOLUMEN DE AVERIAS

7.6 CONCLUSIÓN

8 CÁMARA DE LLAVES

9 ABASTECIMIENTO AL DEPÓSITO

10 CONCLUSIÓN

1 INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es la revisión y validación del análisis de la situación actual y futura del sistema de suministro a la parroquia de Pruvia (ya que es la única entidad poblacional abastecida desde el Depósito de La Atalaya), perteneciente al concejo de Llanera (Asturias).

Para ello, en primer lugar, se realizará una estimación (actualizada a fecha del presente Proyecto) de la población y de la cabaña ganadera (actual y futura) en la parroquia

En base a estos resultados, y considerando las dotaciones y coeficientes que se indicarán más adelante, se calcularán los caudales de diseño (medios, máximos diarios y máximos horarios).

Todo este estudio se enfrentará con los datos adoptados en el Proyecto de referencia: *“Proyecto de mejora del abastecimiento de agua al concejo de Llanera, T.M. de Llanera (Asturias)”* (redactado en noviembre de 2.002).

A continuación, se aportará una descripción detallada de los distintos elementos que configuran la red de suministro (en base a la información facilitada por los técnicos de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico).

Finalmente, conocida la demanda actual y las características de la red, y a pesar de que la red no está dentro de los alcances del presente Proyecto, se hará una revisión del análisis del funcionamiento de la red de suministro desarrollado en el *“Proyecto de mejora del abastecimiento de agua al concejo de Llanera, T.M. de Llanera (Asturias)”*. Se debe dejar patente que toda la información referente a la citada red se ha extraído del citado Proyecto (no habiéndose realizado trabajo adicional alguno).

2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE SUMINISTRO ACTUAL

El abastecimiento de agua al concejo de Llanera está estructurado mediante un suministro a través de una toma de CADASA (situada en las proximidades de La Cobertoria); una red de distribución compuesta por unas conducciones principales que conectan esta toma con los depósitos de cabecera del sistema y una red secundaria que se extiende por todo el concejo.

El depósito objeto de estudio en el presente Proyecto es uno de los dos depósitos principales de cabecera del Sistema: Depósito de Pruvia (o La Atalaya).

Desde este depósito se abastece a la totalidad de la parroquia de Pruvia, en donde están incluido las entidades menores de La Llomba, Lotero, Pruvia de abajo, Pruvia de arriba, Puga, Remoria y Santa Eulalia (dentro de los cuales se encuentra incluida la Urbanización Soto de Llanera).

El suministro de agua hasta el depósito de La Atalaya desde la toma de CADASA se realiza a través de una tubería de Fibrocemento DN175 que, al llegar a la antigua ubicación del depósito de Pruvia, se convierte en FD DN200 (con una longitud total de 3.865 m).

El depósito de La Atalaya existente (cuya sustitución es el objeto principal del presente Proyecto) tiene una capacidad total de 7.975 m³ (superior a tres veces el caudal medio diario de diseño).

De este depósito sale una tubería de FD DN200 que, al llegar a La Campana, pasa a ser de PE DN175, siendo este el ramal principal a través de la red de distribución a través de la cual se entregan los caudales en los puntos de demanda.

3 ESTUDIO DE LA POBLACIÓN ACTUAL

3.1 PROYECTO AÑO 2.002

3.1.1 Población actual

En el Proyecto de referencia, para el cálculo de la población actual (año 2.002) del total del concejo de Llanera, se tomaron como base las poblaciones de los censos del municipio de Llanera correspondientes a los años 1981, 1986, 1991 y 1996 (año del último censo disponible).

En base a dichos datos censales se determinaron cuáles eran las tasas de crecimiento anual acumulativo correspondientes a los intervalos entre cada uno de estos censos y el último disponible. (habiéndose adoptado como tasa de crecimiento a la prognosis la media ponderada entre el valor correspondiente a la última tasa de crecimiento anual con peso 2 y la que más se aproximaba a ella con peso 1, o el mayor valor positivo del período estudiado en caso de resultado negativo).

Se adjuntan a continuación dos tablas con información extraída del citado Proyecto:

- Tabla 1: en la que se muestra la población de los citados censos para el total del concejo de Llanera y para la parroquia de Pruvia (contenida esta última en el propio concejo).
- Tabla 2: en la que se muestra la distribución de la población y del nº de viviendas para el total del concejo de Llanera y para la parroquia de Pruvia (y sus entidades menores):

Entidad	Población de hecho			
	1981	1986	1991	1996
Concejo de Llanera	9,966	10,263	10,428	11,407
Parroquia de Pruvia	650	698	1,024	1,434

Entidad	Población (censo 1.996)			Viviendas familiares		
	Hombres	Mujeres	Total	Habitadas	Vacías	Total
Concejo de Llanera	5,600	5,807	11,407	3,519	990	4,509
Parroquia de Pruvia	708	726	1,434	406	151	557
La Llomba	14	15	29	9	13	22
Loterio	10	5	15	4	3	7
Pruvia de abajo	138	160	298	89	30	119
Pruvia de arriba	71	64	135	45	27	72
Puga	9	8	17	8	2	10
Remoria	15	18	33	12	5	17
Santa Eulalia	451	456	907	239	71	310

En base a estos censos, en el citado Proyecto se calcularon las tasas de crecimiento de las distintas parroquias del concejo para cada uno de los períodos considerados

Entidad	Tasa de crecimiento			
	r5	r10	r15	rf
Concejo de Llanera	2.14	1.06	0.90	1.73
Parroquia de Pruvia	6.97	7.47	5.41	6.45

Analizando las tasas de crecimiento obtenidas entre los años 1.981 y 1.996 se observaron dos tendencias claramente diferenciadas:

- Un primer conjunto de parroquias con tasas de crecimiento negativas que participan de los mismos comportamientos regresivos que el conjunto de la sociedad asturiana (con una pérdida poblacional del 2%).
- Un segundo conjunto de parroquias. con tasas de crecimiento positivas, siendo espectacular el crecimiento de Pruvia, derivado sin duda del impacto provocado por la urbanización de Soto de Llanera.

A partir de los datos obtenidos en el citado Proyecto se realizó la estimación para el Año 0 (2002), tomando la tasa de crecimiento obtenida cuando ésta era positiva y una tasa nula cuando la obtenida había sido de signo negativo.

Entidad	Población Año 1.996	Tasa de crecimiento (%)	Población Año 2.002 (Año 0)
Concejo de Llanera	11,407	3.12	13,177
Parroquia de Pruvia	1,434	6.45	2,086

Quedando la población distribuida dentro de las entidades menores de la parroquia de Pruvia como sigue:

Entidad	Población Año 1.996	Tasa de crecimiento (%)	Población Año 2.002 (Año 0)
Parroquia de Pruvia	1,434	6.45	2,086
La Llomba	29	6.45	42
Lotero	15	6.45	22
Pruvia de abajo	298	6.45	433
Pruvia de arriba	135	6.45	196
Puga	17	6.45	25
Remoria	33	6.45	48
Santa Eulalia	907	6.45	1,320

3.1.2 Población futura

En el Proyecto de referencia, se hizo una prognosis de la población permanente, población estacional y de la cabaña ganadera para el año horizonte (2.027), tomando como base los resultados mostrados en el apartado anterior. Para ello se consideró la misma tasa de crecimiento que la indicada en el punto anterior (2,43% y 6,45% para el concejo de Llanera y para la parroquia de Pruvia respectivamente).

Entidad	Población Año 2.002 (Año 0)	Tasa de crecimiento (%)	Población Año 2.027 (Año 25)
Concejo de Llanera	13,177	3.12	28,408
Parroquia de Pruvia	2,086	6.45	9,953
La Llomba	42	6.45	201
Loterio	22	6.45	104
Pruvia de abajo	433	6.45	2,066
Pruvia de arriba	196	6.45	937
Puga	25	6.45	118
Remoria	48	6.45	229
Santa Eulalia	1,320	6.45	6,297

Estos datos fueron enfrentados con los usos del suelo previsibles en las Normas Subsidiarias del Concejo de Llanera con el fin de comprobar cuál es la máxima de asentamiento prevista en el planeamiento. Se concluyó que, agotando la máxima capacidad de asentamiento (5.025 y 690 nuevas viviendas para Llanera y Pruvia respectivamente), y considerando una ocupación media de 2,5 habitantes por vivienda, el aumento máximo de población (17.001 y 1.725 habitantes) es menor al resultante de la prognosis.

3.1.3 Población estacional

En el Proyecto de referencia, para el cálculo de la población estacional se analizaron los consumos de agua en diferentes trimestres comprendidos entre los años 2.001 y 2.002 (en metros cúbicos) para cada una de las parroquias en las que se divide el concejo de Llanera:

Entidad	Consumos (m3)			
	2º Trimestre 2.021	3º Trimestre 2.021	4º Trimestre 2.021	1º Trimestre 2.022
Concejo de Llanera	296,609	372,380	323,580	304,789
Parroquia de Pruvia	44,635	64,540	50,088	40,017



Tras enfrentar la media de los cuatro trimestres de los que se tenían datos con el trimestre de mayor consumo se estimó el incremento relativo de consumo entre el invierno y el verano. En este punto se debe indicar que **en el Proyecto existía un error a la hora de calcular el Incremento de consumo estival** (mostrándose en la siguiente tabla tanto el dato del Proyecto como el dato corregido):

Entidad	Trimestre de mayor consumo	Media de los trimestres	Incremento Proyecto (%)	Incremento corregido (%)
Concejo de Llanera	372,380	324,340	25.23	14.81
Parroquia de Pruvia	64,540	49,820	43.70	29.55

A pesar de que la media del concejo de Llanera y de la parroquia de Pruvia corregidos son los indicados en la anterior tabla, en el Proyecto de referencia se adoptó como **coeficiente de estacionalidad el valor de 1,25 para todo el concejo**:

En base a este dato, y considerando que el consumo por habitante se mantiene constante a lo largo del año, se estimó que la población estival en el Año 0 y en el Año 25 era la siguiente:

Entidad	Población Año 0 (Año 2.002)		
	Permanente	Incremento	Estival
Concejo de Llanera	13,177	4,707	17,884
Parroquia de Pruvia	2,086	522	2,608

Entidad	Población Año 25 (Año 2.027)		
	Permanente	Incremento	Estival
Concejo de Llanera	28.408	8.515	36.923
Parroquia de Pruvia	9.953	2.488	12.441



Siendo la distribución entre las entidades menores en las que se divide Pruvia la siguiente:

Entidad	Población Año 0 (Año 2.002)		
	Permanente	Incremento	Estival
Parroquia de Pruvia	2,086	521	2,609
La Llomba	42	11	53
Loteró	22	5	28
Pruvia de abajo	433	108	541
Pruvia de arriba	196	49	246
Puga	25	6	31
Remoria	48	12	60
Santa Eulalia	1,320	330	1,650

Entidad	Población Año 25 (Año 2.047)		
	Permanente	Incremento	Estival
Parroquia de Pruvia	9.953	2488	12.441
La Llomba	201	50	252
Loteró	104	26	28
Pruvia de abajo	2.066	516	2.582
Pruvia de arriba	937	234	1.172
Puga	118	30	148
Remoria	229	57	286
Santa Eulalia	6.297	1574	7.871

3.2 ESTUDIO ACTUALIZADO AÑO 2.023

3.2.1 Población actual

Actualmente la parroquia de Pruvia cuenta con una población permanente de 2.703 habitantes (en base a datos del INE 2.022), distribuida de la siguiente manera en cada una de las unidades poblacionales en las que se divide:

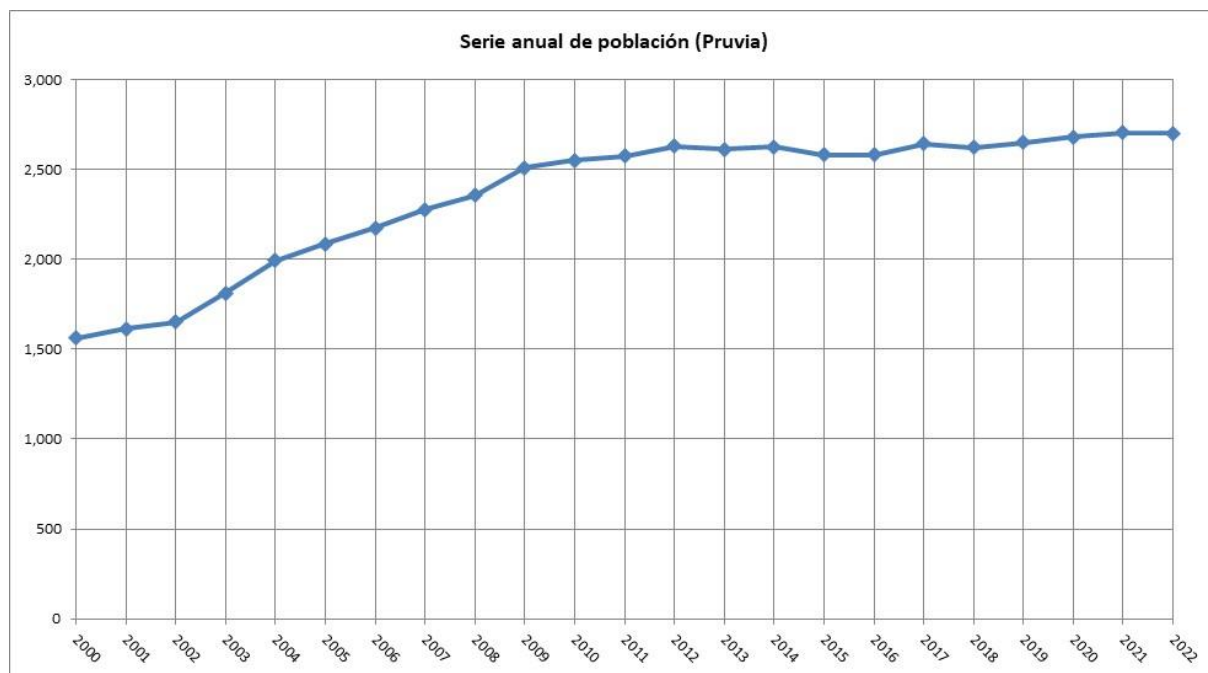
Entidad poblacional	Población Año 2.022 (INE)
La Llomba	349
Lotero	147
Pruvia de abajo	43
Pruvia de arriba	20
Puga	21
Remoria	37
Santa Eulalia	2.086

Para estimar cuál sería la población en el Año 0 de diseño (Año 2.023), se va a hacer un estudio de evolución poblacional en base a los datos recogidos por el INE aplicando diferentes métodos de proyección poblacional (para finalmente adoptar aquella que arroje resultados mayores, quedando de esta manera del lado de la seguridad).

Evolución poblacional:

En base a la información del Instituto Nacional de Estadística, la evolución poblacional de Pruvia en los últimos años ha sido la siguiente:

Año	Hab.	Año	Hab.	Año	Hab.	Año	Hab.
2000	1,562	2006	2,175	2016	2,582	2017	2,644
2001	1,614	2007	2,278	2015	2,582	2019	2,652
2002	1,651	2008	2,355	2013	2,613	2020	2,682
2003	1,813	2009	2,510	2018	2,622	2021	2,707
2004	1,992	2010	2,553	2014	2,626	2022	2,703
2005	2,087	2011	2,576	2012	2,630		



Tal y como se puede desprender de la anterior gráfica, la población de Pruvia creció considerablemente en la primera década del nuevo milenio (con un crecimiento anual cercano al 5%) pero, desde entonces, este crecimiento se ha visto ralentizado (con tasas que no llegan al 0,5% anual).

Población Año 0 (Año 2.023):

A partir de la población actual de diseño, y teniendo en cuenta la evolución experimentada en los últimos años, se procede a continuación a estimar cuál sería la población en el Año 0 aplicando los siguientes métodos de proyección poblacional:

- Modelo del MOPU.
- Modelo aritmético.
- Modelo geométrico.

Evolución poblacional: Modelo del MOPU

Pa (Año 2.022)	2,703
Pa-10 (Año 2.012)	2,630
Pa-20 (Año 2.002)	1,651

α	0.0027
β	0.0250
γ	0.0101

Modelo MOPU	Permanente
Población (Año 0)	2,731



Evolución poblacional: Modelo aritmético

Pa (Año 2.022)	2,703
Pa-10 (Año 2.012)	2,630

$$P = P_2 + \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1}(T - T_2)$$

Modelo Aritmético	Permanente
Población (Año 0)	2,711

Evolución poblacional: Modelo geométrico

Pa (Año 2.022)	2,703
Pa-10 (Año 2.012)	2,630

$$P = P_2 \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{T-T_2}{T_2-T_1}}$$

Modelo Geométrico	Permanente
Población (Año 0)	2,711

Por lo tanto, la población de diseño considerada para el Año 0 de Pruvia será la siguiente:

Población permanente Año 0 (Año 2.023) = 2.731 habitantes

3.2.2 Población futura

Aplicando la misma metodología anteriormente descrita para la estimación de la población en el Año 0, se procede a continuación a determinar cuál sería la población de Pruvia en el año horizonte de diseño (Año 25 = 2.048).

Evolución poblacional: Modelo del MOPU

Pa (Año 2.022)	2,703
Pa-10 (Año 2.012)	2,630
Pa-20 (Año 2.002)	1,651

α	0.0027
β	0.0250
γ	0.0101

Modelo MOPU	Permanente
Población (Año 25)	3,515

Evolución poblacional: Modelo aritmético

Pa (Año 2.022)	2,703
Pa-10 (Año 2.012)	2,630

$$P = P_2 + \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1}(T - T_2)$$

Modelo Aritmético	Permanente
Población (Año 25)	2,893

Evolución poblacional: Modelo geométrico

Pa (Año 2.022)	2,703
Pa-10 (Año 2.012)	2,630

$$P = P_2 \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{T-T_2}{T_2-T_1}}$$

Modelo Geométrico	Permanente
Población (Año 25)	2,903

Por lo tanto, la población de diseño considerada para el Año 25 (Año 2.048) de Pruvia será la siguiente:

Población permanente Año 25 (Año 2.048) = 3.515 habitantes

3.2.3 Población estacional

Analizando los datos de consumos del Proyecto original se ha comprobado que, a pesar de que la tasa de estacionalidad media del concejo de Llanera es del 25%, en el caso concreto de Pruvia esta tasa crece hasta casi el 50%.

Por ello, con objeto de quedar del lado de la seguridad se considerará una **tasa de estacionalidad del 50%**, resultando por tanto la siguiente población:

Población estacional Año 0 (Año 2.023) = 4.097 habitantes

Población estacional Año 25 (Año 2.048) = 5.273 habitantes

3.3 COMPARATIVA

Finalmente se muestra una tabla comparativa entre las poblaciones resultantes para la parroquia de Pruvia en el Proyecto original y las poblaciones resultantes para el presente Proyecto (correspondientes a los Años 0 y 25):

Pruvia	Población Permanente		Población Estacional	
	Año 0	Año 25	Año 0	Año 25
Proy.original (año base 2.002)	2,086	9,953	2,609	12,441
Proy.actual (año base 2.022)	2,731	3,515	4,097	5,273

Tal y como se puede comprobar los resultados de la población futura del Proyecto original son superiores al doble de la resultante en el presente proyecto (diferencia que se ve más acentuada si se tiene en cuenta que el año horizonte del Proyecto original es el 2.027).

Esta gran diferencia se debe en gran parte a:

- El importante crecimiento poblacional que experimentó Pruvia a finales del S XX (crecimiento que se ve reflejado en los resultados del proyecto original).
- El estancamiento en la evolución poblacional experimentado en la última década.

4 ESTUDIO DE LA CABAÑA GANADERA

4.1 PROYECTO AÑO 2.002

4.1.1 Cabaña ganadera actual

En el Proyecto de referencia, la cabaña ganadera existente en el Concejo de Llanera se fijó en base a los datos suministrados por la Consejería de Medio Rural y Pesca del Principado de Asturias (en los años 2.000 y 2.001):

Entidad	Cabezas vacuno		Cabezas ovino		Cabezas caprino		Total	
	2,000	2,001	2,000	2,001	2,000	2,001	2,000	2,001
Concejo Llanera	9,904	10,205	1,102	993	124	93	11,130	11,291
Parroquia Pruvia	894	864	379	402	61	44	1,334	1,310

En base a estos datos se comprobó que la tasa de crecimiento para el concejo de Llanera era del 1% pero, para el caso concreto de Pruvia, esta tasa era negativa.

A pesar de ello, y con objeto de quedar del lado de la seguridad, se adoptó como tasa de crecimiento esperable de la cabaña ganadera el valor de 1,5%, resultando el siguiente número de cabezas de ganado para el Año 0 (año 2.002):

Entidad	Cabaña ganadera Año 0
Concejo Llanera	11,460
Parroquia Pruvia	1,330

4.1.2 Cabaña ganadera futura

Adoptando la misma tasa de crecimiento para el Año 25, resultó el siguiente número de cabezas de ganado para el Año 25 (año 2.027):

Entidad	Cabaña ganadera Año 25
Concejo Llanera	16.628
Parroquia Pruvia	1.929

Se debe destacar que, del análisis realizado del Proyecto original, se desprende que en él se consideró que **el total de las explotaciones ganaderas existentes en el concejo estaban conectadas al sistema de abastecimiento.**

4.2 ESTUDIO ACTUALIZADO AÑO 2.023

4.2.1 Cabaña ganadera actual

Para conocer la cabaña ganadera actual, así como su evolución en los últimos años, se ha acudido al SADEI (Sociedad Asturiana de Estudios Económicos e Industriales). Esta sociedad pública, dependiente de la Consejería de Medio Rural y Cohesión Territorial, ha elaborado un registro de la evolución de la cabaña ganadera por concejos en el Principado de Asturias (diferenciando por especies):

Concejo de Llanera	Nº de cabezas de ganado							
	1,998	1,999	2,000	2,001	2,002	2,003	2,004	2,005
Bovino	10,484	10,541	9,904	10,205	9,751	9,448	8,795	8,240
Ovino	774	847	1,102	993	945	1,052	1,012	937
Caprino	47	62	124	93	89	97	97	41
Equino	..	..	..	..	..	..	..	..
Total	11,305	11,450	11,130	11,291	10,785	10,597	9,904	9,218

Concejo de Llanera	Nº de cabezas de ganado							
	2,006	2,007	2,008	2,009	2,010	2,011	2,012	2,013
Bovino	7,972	8,069	8,071	7,797	7,679	7,552	7,430	7,233
Ovino	932	1,022	1,051	1,200	1,136	1,209	1,117	1,069
Caprino	153	127	96	103	99	100	102	74
Equino	..	..	..	..	..	..	..	347
Total	9,057	9,218	9,218	9,100	8,914	8,861	8,649	8,723

Concejo de Llanera	Nº de cabezas de ganado						
	2,014	2,015	2,016	2,017	2,018	2,019	2,020
Bovino	7,399	7,828	7,832	7,537	8,431	7,887	7,905
Ovino	929	906	875	844	1,050	969	1,012
Caprino	88	100	85	86	204	181	211
Equino	429	512	520	493	457	447	504
Total	8,845	9,346	9,312	8,960	10,142	9,484	9,632

Analizando la evolución de la cabaña ganadera de año en año, y aun habiendo una gran disparidad de unos años a otros (desde crecimientos negativos anuales del -7% hasta crecimientos positivos anuales del 13%), se puede comprobar como el nº de cabezas de ganado ha experimentado un crecimiento negativo.

No obstante, con objeto de quedar del lado de la seguridad, se ha optado por considerar un crecimiento del 1% anual a lo largo de todo el periodo de estudio.

Al no disponer de datos concretos para la parroquia de Pruvia, **se ha optado por considerar que su cabaña ganadera de la parroquia representa el 15% del total de Llanera** (porcentaje recogido del Proyecto de referencia).

Finalmente, considerando que el total de as explotaciones ganaderas de Pruvia están conectadas a la red de abastecimiento (hipótesis muy conservadora), se obtiene el siguiente nº de cabezas de ganado para el Año 0 (Año 2.023):

Entidad	Cabaña ganadera Año 0 (Año 2.023)				
	Bovino	Ovino	Caprino	Equino	Total
Llanera	8,145	1,043	217	519	9,924
Pruvia	1,222	156	33	78	1,489

4.2.2 Cabaña ganadera futura

Adoptando la misma tasa de crecimiento para el Año 25, resultó el siguiente número de cabezas de ganado para el Año 25 (año 2.048):

Entidad	Cabaña ganadera Año 25 (Año 2.048)				
	Bovino	Ovino	Caprino	Equino	Total
Llanera	10,445	1,337	279	666	12,727
Pruvia	1,567	201	42	100	1,910

4.3 COMPARATIVA

Finalmente se muestra una tabla comparativa entre el nº de cabezas de ganado considerada para la parroquia de Pruvia en el Proyecto original y el nº de cabezas obtenido para el presente Proyecto (correspondientes a los Años 0 y 25):

Pruvia	Cabaña ganadera	
	Año 0	Año 25
Proy.original (año base 2.002)	1,330	1,929
Proy.actual (año base 2.022)	1,489	1.910

Tal y como se puede comprobar el nº de cabezas de ganado resultante para el Año 25 es muy similar (aunque no se debe obviar el hecho de que el Año 25 para el proyecto original es el año 2.027, mientras que en el presente Proyecto corresponde con el año 2.048).

5 ESTUDIO DE DOTACIONES

5.1 PROYECTO AÑO 2.002

En el Proyecto de referencia, se definieron dos dotaciones diferentes para el Año 0 y para el Año 25 respectivamente.

Para asignar la dotación correspondiente al Año 0 se analizaron los datos de consumo de agua potable facilitados por el Ayuntamiento de Llanera de cuatro trimestres consecutivos comprendidos entre 2.001 y 2.002. En base a estos datos se estableció la siguiente dotación para el Año 0:

Dotación doméstica Año 0 (Año 2.002) = 202 l/hab.día

Dotación cabaña ganadera Año 0 (Año 2.002) = 14,8 l/cabeza.día

Mientras que para el Año 25 se consideró un incremento anual de la dotación doméstica del 1%, manteniéndose la dotación correspondiente a la cabaña ganadera constante:

Dotación doméstica Año 25 (Año 2.027) = 260 l/hab.día

Dotación cabaña ganadera Año 25 (Año 2.027) = 14,8 l/cabeza.día

5.2 ESTUDIO ACTUALIZADO AÑO 2.023

Para el presente Proyecto se ha considerado oportuna la adopción de una **misma dotación para el Año 0 y para el Año 25** ya que, las medidas de ahorro de agua que se vienen implementando en los últimos años como consecuencia de la escasez de este recurso, conducen a una reducción del consumo por habitante.

Por ello, teniendo en cuenta que el Plan Hidrológico del Cantábrico Occidental (ciclo 2.022 - 2.027), para municipios del tamaño de Llanera, establece una dotación bruta máxima para uso doméstico de 200 l/hab.día (procedimiento particularizado en el que solo se tienen en cuenta el consumo doméstico) o de 320 l/hab día (procedimiento genérico en el que se incluye el consumo proporcional de industrias, riego, hostelería, instalaciones municipales,...), se ha optado por considerar la siguiente dotación (en el que quedarían incluidos todos los consumos salvo el de origen ganadero):

Dotación doméstica (l/hab.día)	
Año 0 (2.023)	Año 25 (2.048)
260.0	260.0

En lo que respecta a la cabaña ganadera, y de forma particularizada, se han considerado las siguientes dotaciones por cada especie de ganado (en base a lo indicado en Plan Hidrológico anteriormente citado):

	Dotación cabaña ganadera (l/cab.día)	
	Año 0 (2.023)	Año 25 (2.048)
Bovino	100.0	100.0
Ovino	8.0	8.0
Caprino	8.0	8.0
Equino	50.0	50.0

6 ESTUDIO DE LOS CAUDALES

6.1 PROYECTO AÑO 2.002

Con los datos anteriormente expuestos se calcularon los caudales medios de diseño en el Proyecto de referencia:

Pruvia	Caudal medio diario					
	Doméstico		Ganadero		Total	
	(m3/día)	m3/h	(m3/día)	m3/h	(m3/día)	m3/h
Año 0 (2.002)	421.4	17.6	19.7	0.8	441.1	18.4
Año 25 (2.027)	2,587.8	107.8	28.6	1.2	2,616.3	109.0

Finalmente, aplicando los siguientes coeficientes, se obtuvieron los diferentes caudales punta:

- Coeficiente de caudal punta diario = 1,50.
- Coeficiente de caudal punta horario = 2,40.

Pruvia	Caudal máximo diario					
	Doméstico		Ganadero		Total	
	(m3/día)	m3/h	(m3/día)	m3/h	(m3/día)	m3/h
Año 0 (2.002)	632.1	26.3	24.6	1.0	656.7	27.4
Año 25 (2.027)	3,881.7	162.0	35.7	1.5	3,917.4	163.5

Pruvia	Caudal máximo horario					
	Doméstico		Ganadero		Total	
	m3/h	l/s	m3/h	l/s	m3/h	l/s
Año 0 (2.002)	42.5	11.81	1.6	0.44	44.1	12.25
Año 25 (2.027)	259.3	72.03	2.3	0.64	261.6	72.67

Se debe destacar que **en el Proyecto de referencia no se tuvo en cuenta la simultaneidad entre el coeficiente de estacionalidad y el coeficiente de caudal punta horario**. Este criterio no está en línea con lo que es habitual aplicar ya que, incluso en el día de máximo consumo, el gasto de agua suele concentrarse en las 10 horas centrales del día, afirmación que se traduce en que **los coeficientes de estacionalidad y punta horaria deberían ser aplicados a la vez**.

6.2 ESTUDIO ACTUALIZADO AÑO 2.023

Teniendo en cuenta la población, nº de cabezas de ganado y dotaciones que se han ido exponiendo a lo largo del presente documento, todos ellos actualizados al presente año, se obtienen los siguientes caudales medios permanente y estacional:

Pruvia	Caudal medio diario - Permanente					
	Doméstico		Ganadero		Total	
	(m3/día)	m3/h	(m3/día)	m3/h	(m3/día)	m3/h
Año 0 (2.023)	710.1	29.59	127.6	5.32	837.7	34.90
Año 25 (2.048)	913.9	38.08	163.6	6.82	1,077.5	44.90

Pruvia	Caudal máximo diario - Estacional					
	Doméstico		Ganadero (*)		Total	
	(m3/día)	m3/h	(m3/día)	m3/h	(m3/día)	m3/h
Año 0 (2.023)	1,065.2	44.38	127.6	5.32	1,192.8	49.70
Año 25 (2.048)	1,371.0	57.12	163.6	6.82	1,534.6	63.94

(*) El coeficiente de estacionalidad no afecta a los caudales de origen ganadero, en este caso se aplica un coeficiente punta igual a 1.25

Finalmente, tras aplicar un coeficiente punta horario igual a 2,40, se ha obtenido el caudal punta horario de diseño:

Pruvia	Caudal máximo horario					
	Doméstico		Ganadero		Total	
	m3/h	l/s	m3/h	l/s	m3/h	l/s
Año 0 (2.023)	106.52	29.59	12.76	3.54	119.28	33.13
Año 25 (2.048)	137.10	38.08	16.36	4.55	153.46	42.63

6.3 COMPARATIVA

Tras analizar la evolución poblacional registrada en los últimos 20 años se ha podido comprobar cómo las previsiones contempladas en el Proyecto de referencia están muy lejos de la realidad.

7 ESTUDIO DE REGULACIÓN

7.1 INTRODUCCIÓN

El depósito que se dimensiona en el presente Proyecto sustituirá al depósito existente de Pruvia, el cuál dispone de un volumen útil de 7.975 m³.

Uno de los principales requisitos que debe cumplir la solución es que el nuevo depósito no suponga una merma en la capacidad de regulación del sistema, debiendo **tener al menos la misma capacidad que el existente**.

Teniendo en cuenta los caudales anteriormente estimados y actualizados, y siguiendo las recomendaciones indicadas en la "*Guía Técnica sobre depósitos para abastecimiento de agua potable*" del CEDEX, se procede a continuación a comprobar si el volumen indicado es suficiente para las necesidades actuales y futuras (a 25 años).

Concretamente, el CEDEX recomienda que los depósitos de regulación dispongan de una capacidad suficiente como para hacer frente a las siguientes condiciones:

- Poder almacenar el agua sobrante cuando el caudal de consumo sea menor que el de abastecimiento y aportar la diferencia entre ambos en caso contrario (Volumen de regulación).
- Atender las necesidades de la población en caso de reparaciones o averías que exijan el corte de la línea de impulsión (Volumen de averías).
- Proporcionar un suplemento extraordinario de agua en caso de incendio (Volumen de incendio).

Concretamente, la Guía del CEDEX recomienda que estos volúmenes sean al menos los siguientes:

- Volumen total: igual a dos veces el consumo máximo diario (ya que la zona abastecida contará con una población menor a 6.000 habitantes).
- Volumen de regulación: de tal forma que se pueda amortiguar la diferencia entre los caudales de entrada y de salida.
- Volumen de incendio: suficiente como para posibilitar un caudal determinado en base a las recomendaciones de Bernis y F.J. Galán para un incendio de duración 2 horas.
- Volumen de averías: al menos igual a un 25% del consumo máximo diario.

7.2 VOLUMEN TOTAL

La primera de las recomendaciones establece que el depósito deberá disponer de una capacidad superior a dos veces el consumo máximo diario.

Teniendo en cuenta que el consumo máximo diario estacional será de 1.534,6 m³/día en el Año 2.047 esta condición se cumpliría:

$$Volumen\ Total > 2 \cdot Q_{max,d} = 3.069,2\ m^3 \rightarrow SE\ CUMPLE$$

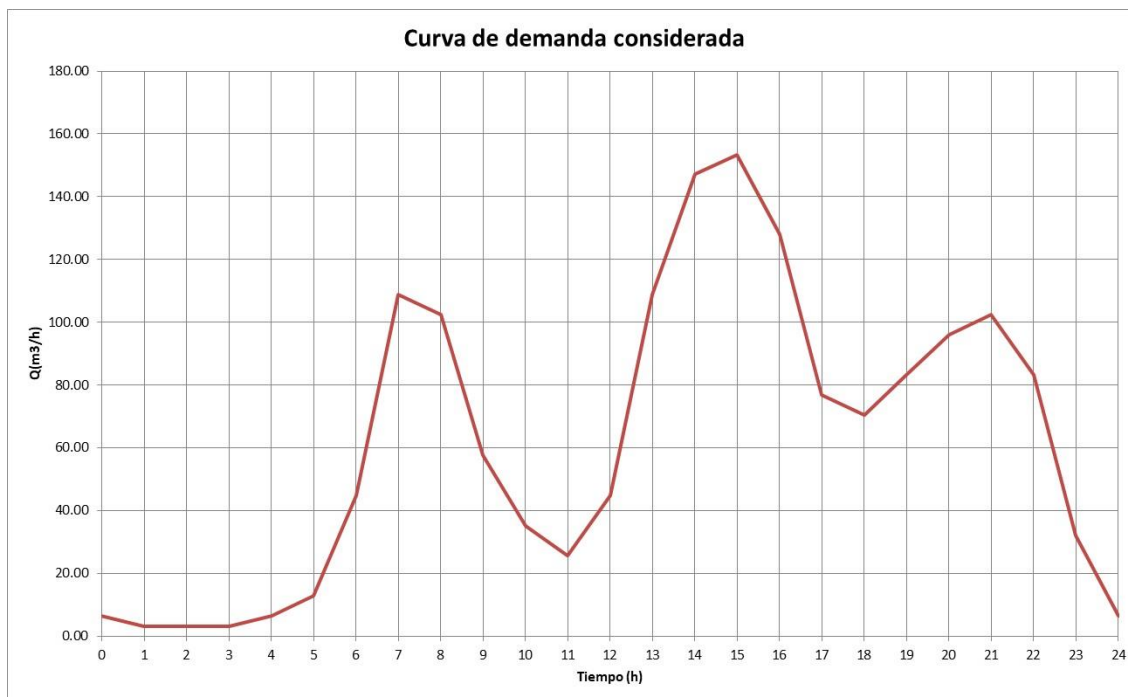
7.3 VOLUMEN DE REGULACIÓN

Tal y como se comentó anteriormente, el depósito deberá tener capacidad para amortiguar la diferencia entre los caudales de entrada y de salida en el día de máximo consumo previsto a lo largo de todo el periodo de análisis.

Esta comprobación se realizará para el siguiente escenario:

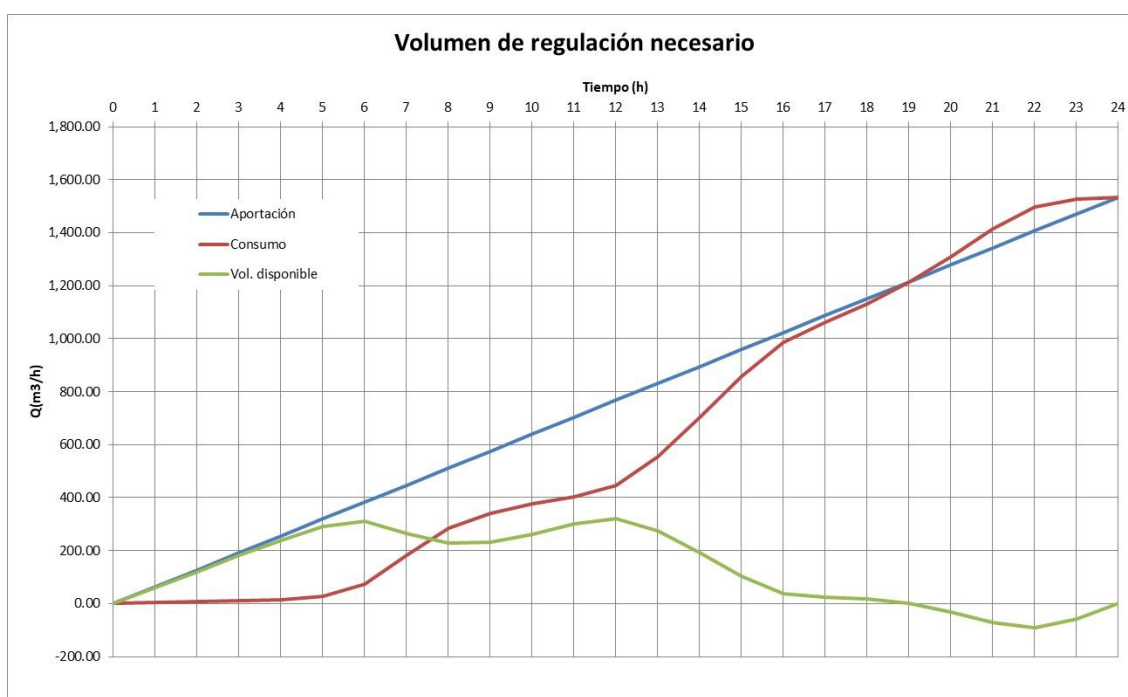
- Aportación continua desde la toma de CADASA de un caudal igual al máximo diario en el día de máximo consumo, es decir, un caudal igual a 63,94 m³/h (17,76 l/s). Este caudal es inferior a la máxima capacidad de la línea existente que conecta la toma de CADASA con el depósito (de acuerdo con lo indicado en el Proyecto de referencia esta línea tiene capacidad para transportar un caudal de 42 l/s), por lo que se podrá aportar sin problemas.

- Salida de agua ajustada a una curva de demanda diaria típica para municipios pequeños, con tres puntas muy marcadas (a primera hora de la mañana, a mediodía y a última hora de la tarde).



Ante este escenario se establece que el volumen de regulación mínimo necesario para amortiguar las curvas de entrada y de salida de caudales del depósito en el día de máximo consumo deberá ser:

Volumen de regulación > 409 m³



7.4 VOLUMEN DE INCENDIO

En base a las cifras que establecieron I. Bernis y F.J. Galán en la ponencia especial "Necesidades de agua para incendios" (presentada en el Congreso Internacional Water Supplí Association) para un Área "D" (correspondiente a "Edificios de estructura incombustible en construcción de edificación cerrada en calles importantes. Edificios residenciales poco elevados. Comercio al por menor y pequeñas industrias) el caudal de incendio a suministrar sería el siguiente:

$$Q_{\text{incendio}} = 120 \text{ m}^3/\text{h}$$

Por lo tanto, considerando una duración del incendio de 2 horas, el volumen de reserva para incendios deberá ser al menos el siguiente:

$$\text{Volumen de incendio} > 240 \text{ m}^3$$

7.5 VOLUMEN DE AVERIAS

Por lo tanto, teniendo en cuenta los volúmenes de incendio y de regulación anteriormente calculados, se comprueba a continuación que el volumen de reserva adicional es superior al 25 % del consumo máximo diario:

$$\text{Volumen de averías} > 0,25 \cdot C_{\text{max,d}} > 384 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de reserva disponible} = 7.975 - 409 - 240 - 384 = 6.942 \text{ m}^3$$

7.6 CONCLUSIÓN

La capacidad del depósito proyectado es suficiente como para garantizar de forma sobrada las recomendaciones anteriormente enumeradas, **siendo este volumen cinco (5) veces el consumo máximo diario estimado a lo largo de todo el periodo de análisis.**

8 CÁMARA DE LLAVES

Siguiendo el mismo razonamiento indicado en el apartado anterior al respecto del volumen mínimo, y con el fin de que la nueva solución no suponga una merma con respecto al depósito existente, los diámetros de las tuberías del interior de la cámara de llaves serán al menos de igual diámetro a las existentes.

Estas tuberías se pueden desglosar en los siguientes grupos:

- Línea de entrada a cada uno de los vasos: diseñada para el caudal máximo diario.
- Línea de distribución: diseñada para el caudal máximo horario.
- Aliviadero: diseñado con capacidad suficiente como para evacuar el caudal máximo de entrada al depósito:
- Desagüe de fondo: el diámetro no podrá ser en ningún caso inferior a 300mm.

Línea de entrada:

Cada una de las tuberías que entran a los vasos del depósito deberán tener capacidad para conducir el caudal máximo diario. Teniendo en cuenta que el diámetro de esta tubería es DN200 se verifica que, para el caudal máximo diario (17,8 l/s), la velocidad no superará el máximo que se considera admisible:

$$\text{Velocidad} = 0,57 \text{ m/s} < 1,5 \text{ m/s}$$

Línea de distribución:

Cada una de las tuberías que salen de los vasos del depósito deberán tener capacidad para conducir el caudal máximo horario. Teniendo en cuenta que el diámetro de esta tubería es DN200 se verifica que, para el caudal máximo horario (42,6 l/s), la velocidad no superará el máximo que se considera admisible:

$$Velocidad = 1,35 \text{ m/s} < 1,5 \text{ m/s}$$

Aliviadero

El aliviadero deberá tener capacidad para evacuar el caudal máximo de entrada a los vasos del depósito (17,8 l/s). Por lo tanto, aplicando el coeficiente SIAS, se verifica que, con un labio de vertido de 1,50 metros, se podrá aliviar sin problemas el citado caudal:

$$Q = \mu \cdot L \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h^{3/2} \quad \mu = \frac{2}{3} \cdot 0,615 \cdot \left(1 + \frac{1}{1000 \cdot h + 1,6}\right) \cdot \left[1 + 0,5 \cdot \left(\frac{h}{h+a}\right)^2\right]$$

L (m) =	1.50
a (m) =	5.50

Q (m3/s) =	0.018	
μ (Bazin) =	0.422	
Cd =	1.87	
h (m) =	0.03	0.000

9 ABASTECIMIENTO AL DEPÓSITO

Aun no siendo objeto de análisis del presente Proyecto (además de que no se dispone de la información necesaria para realizar un estudio más pormenorizado), se procede a continuación a comprobar si la línea de suministro desde la toma de CADASA tiene capacidad suficiente para conducir el caudal máximo diario hasta el depósito de La Atalaya (no siendo necesaria capacidad mayor ya que la curva de demanda diaria se regulará en el propio depósito).

Para ello se ha acudido al Proyecto de referencia donde, en su Anejo nº1, se analiza la citada conducción (donde se designa como "Tramo A").

Suponiendo que los datos geométricos y la presión disponible en la toma de CADASA que se indican en el citado Anejo son correctos, la capacidad de la línea sería de 42 l/s.

Por lo tanto, en base a esta suposición, **la línea que abastece al depósito de La Atalaya desde la toma de CADASA tiene capacidad suficiente para conducir los caudales requeridos (17,8 l/s).**

10 CONCLUSIÓN

En el presente documento se ha hecho una prognosis de la población y caudales máximos que podría llegar a demandar el área servida desde el depósito de La Atalaya (parroquia de Pruvia) a lo largo de todo el periodo de análisis (hasta horizonte de diseño fijado en el Año 2.048).

Los resultados de esta prognosis se han ido enfrentando con los contenidos en el Proyecto de referencia (redactado en el año 2.002 y cuyo horizonte de diseño era el Año 2.027), pudiéndose comprobar cómo las previsiones de consumos contempladas en este último han sido muy superiores a las reales.

Esta afirmación se ve claramente reflejada al enfrentar las previsiones de población y de caudales dadas en el citado Proyecto con las previsiones del presente Proyecto (comparativa que es más evidente si se tiene en cuenta que los horizontes de diseño de uno y otro documento son los años 2.027 y 2.048 respectivamente).



Población de diseño	Población Permanente		Población Estacional	
	Año 0	Año 25	Año 0	Año 25
Proy.original (año base 2.002)	2,086	9,953	2,609	12,441
Proy.actual (año base 2.022)	2,731	3,515	4,097	5,273

Caudales de diseño	Q medio diario (m3/día)	Q máximo diario (m3/día)	Q máximo horaio (m3/h)
Proy. Original	2,616.3	3,917.4	261.1
Proy. Actual	1,077.5	1,534.6	153.5

Finalmente, y bajo la premisa de que el nuevo Proyecto no suponga una merma respecto a la capacidad del sistema existente, se ha comprobado que las infraestructuras que sustituirán a las existentes cumplirán con las necesidades del área servida.



ANEJO Nº 7.- CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA



INDICE

1 INTRODUCCIÓN

2 BASES DE PROYECTO

2.1 Normativa

2.2 Criterios de seguridad

2.3 Datos de partida

2.4 Cargas de diseño

2.5 Valores representativos de las acciones

2.5.1 Acciones permanentes (G)

2.5.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*)

2.5.3 Acciones variables (Q)

2.5.4 Acciones accidentales (A)

2.6 Valores de cálculo de las acciones

2.6.1 Estados límite últimos (E.L.U.)

2.6.2 Estados límite de servicio (E.L.S.)

2.7 Combinación de acciones

3 MATERIALES

3.1 Hormigón

3.2 Acero corrugado

3.3 Coeficientes de seguridad de resistencia de los materiales

4 DEPÓSITO

4.1 Geometría del modelo

4.2 Condiciones de contorno

4.3 Acciones introducidas en el modelo

4.4 Combinación de acciones

4.5 Muros

4.5.1 Resultados del análisis

4.5.2 Verificación en E.L.U. de rotura a flexotracción

4.5.3 Verificación en E.L.U. de rotura a cortante



4.5.4 Verificación en E.L.S. de fisuración

4.6 Losa de cimentación

4.6.1 Resultados del análisis

4.6.2 Verificación en E.L.U. de rotura a flexotracción

4.6.3 Verificación en E.L.U. de rotura a cortante

4.6.4 Verificación en E.L.U. de rotura por punzonamiento

4.6.5 Verificación en E.L.S. de fisuración

4.7 Pilares

4.7.1 Resultados del análisis

4.7.2 Verificación en E.L.U. de rotura a flexión compuesta

4.7.3 Verificación en E.L.U. de rotura a cortante

4.8 Vigas

4.8.1 Resultados del análisis

4.8.2 Verificación en E.L.U. de rotura a flexotracción

4.8.3 Verificación en E.L.U. de rotura a cortante

4.8.4 Verificación en E.L.S. a fisuración

4.8.5 Verificación en E.L.S. de deformaciones

4.9 Tensiones máximas en el terreno

4.10 Apoyos

4.10.1 Apoyo de vigas jácena en muros

4.10.2 Apoyos en tira de forjados alveolares

5 CÁMARA DE LLAVES

5.1 Ménsulas de muro

5.2 Pórtico

5.2.1 Descripción

5.2.2 Modelo de cálculo

5.2.3 Acciones introducidas en el modelo

5.2.4 Combinación de acciones

5.2.5 Viga del pórtico

5.2.6 Pilares del pórtico

5.3 Elementos de apoyo de viga de polipasto

5.4 Elementos de apoyo de vigas HEB-260 de forjado de trámex

ANEXO – MANUAL DE TÉCNICAS DE FIJACIÓN DE HILTI



1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se incluyen los cálculos estructurales y de estabilidad de los siguientes elementos:

- Depósito de agua de la Atalaya de nueva construcción

2 BASES DE PROYECTO

En este apartado se recogen los criterios de diseño e hipótesis de partida, conforme a la documenta

2.1 NORMATIVA

Como normativa de referencia, se considerarán los siguientes documentos:

- Código Técnico de la Edificación:
 - Documento Básico SE. Seguridad estructural.
 - Documento Básico SE-AE. Seguridad estructural. Acciones en la edificación
- Código Estructural:
 - Título 1. Bases generales
 - Título 2. Estructuras de hormigón
 - Anejo 18. Bases de cálculo
- Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02)
- Eurocódigo 0: Bases de cálculo de estructuras
- Eurocódigo 1: Acciones en estructuras:
 - Parte 1-1: Acciones generales
 - Parte 4: Silos y depósitos

2.2 CRITERIOS DE SEGURIDAD

Para justificar la seguridad de las estructuras y su aptitud al servicio se seguirá el método de los Estados Límite. Estos estados límites se clasifican en:

- Estados límite de servicio (E.L.S.)
- Estados límite últimos (E.L.U.)

2.3 DATOS DE PARTIDA

Para este cálculo se ha partido de los siguientes datos:

- El emplazamiento de la estructura es en Pruvia, parroquia perteneciente al Concejo de Llanera, en Asturias.
- Clasificación de la construcción como de importancia normal de acuerdo con el artículo 1.2.2 de la NCSE-02.
- Tipo de ambiente XD2 para las estructuras de hormigón armado
- Cota de la lámina de agua interior al depósito: 5.60 m sobre la cara superior de la solera
- Cota del terreno en el trasdós de los muros: 1.40 m sobre la cara superior de la solera. Se consideran las siguientes características:



- Ángulo de rozamiento interno: 30°
- Cohesión: 0 kN/m^2
- La rigidez mínima del terreno a considerar, considerando cimentación superficial sobre saneo/relleno estructural, será de 900 t/m^3 , de acuerdo con el correspondiente anejo de Geología y Geotecnia

2.4 CARGAS DE DISEÑO

Durante la vida útil de la estructura actuarán previsiblemente las siguientes acciones:

- Peso propio:
 - El peso propio se deduce de la geometría del elemento estructural considerando una densidad de 2.5 t/m^3 para los elementos de hormigón armado.
- Peso propio de la losa alveolar:
 - Se considera un forjado alveolar de 25 cm de canto + 5 cm de capa de compresión
 - $q_{pp,forjado} = 0.34 + 0.05 \cdot 2.5 = 0.465 \text{ t/m}^2$
- Carga permanente sobre la losa alveolar:
 - Se considera el peso debido a la capa de gravilla de 7 cm de espesor más un espesor equivalente máximo de mortero de nivelación de 15 cm
 - $q_{cm,cubierta} = 0.07 \cdot 2 + 0.15 \cdot 2.3 = 0.44 \text{ t/m}^2$
 - A efectos de cálculo se considerará una carga permanente de 0.50 t/m^2 en la que se considera incluido también el peso de la impermeabilización en cubierta
- Sobrecarga de uso en cubierta:
 - De acuerdo con el CTE, se considera una cubierta con inclinación inferior a 20° y accesible únicamente para conservación
 - $q_{SC,cubierta} = 0.1 \text{ t/m}^2$
- Nieve:
 - De acuerdo con el CTE, se considera una zona de clima invernal tipo 1 y una altitud inferior a 400 msnm.
 - $q_{nieve} = 0.06 \text{ t/m}^2$
- Empuje hidrostático:
 - Se considerará una densidad del agua de 1.0 t/m^3
- Empuje del terreno:
 - Se considerará una densidad de relleno de 2.0 t/m^3 y un coeficiente de empuje al reposo de $K_0 = 0.5$
- Viento:
 - De acuerdo con el CTE, la acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e puede expresarse como:
$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$
 - De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse $q_b = 0.5 \text{ kN/m}^2 = 0.05 \text{ t/m}^2$



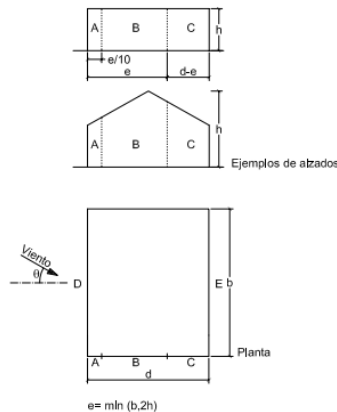
- Dado que el depósito se considera en una zona III con una altura de 7 m, se considera un coeficiente de exposición de $c_e = 2.1$

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

- Se considerarán los coeficientes de presión y succión en paramentos verticales de acuerdo con el CTE:

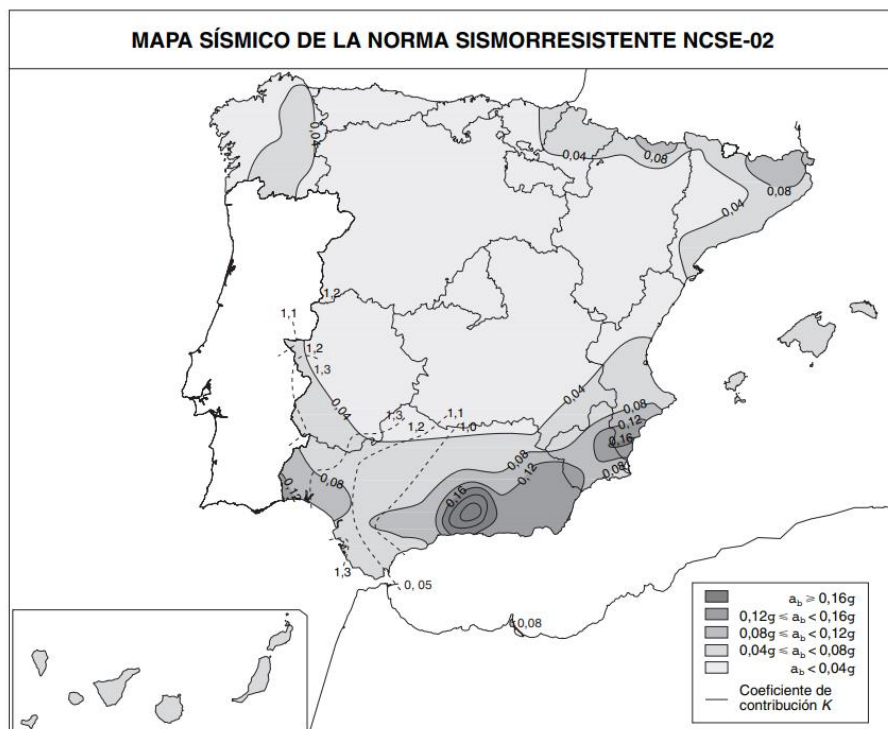
Tabla D.3 Paramentos verticales



A (m ²)	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	"	-0,3

- Fachada barlovento (D):
 - $c_p = +0.7$
 - $q_e = 0.05 * 2.1 * 0.7 = 0.074 \text{ t/m}^2$
- Fachada lateral (A, B y C):
 - Para esta fachada se empleará un valor uniforme en toda la fachada considerando un coeficiente equivalente
 - $c_p = (-1.2*1.4-0.8*12.6-0.5*22.7)/36.7 = -0.63$

- $q_e = -0.05 * 2.1 * 0.63 = -0.066 \text{ t/m}^2$
- Fachada sotavento (E):
 - $c_p = -0.3$
 - $q_e = -0.05 * 2.1 * 0.3 = -0.032 \text{ t/m}^2$
- En elementos con cubierta plana la acción del viento sobre la misma, generalmente de succión, opera habitualmente del lado de la seguridad, y se puede despreciar.
- Sismo:
 - Según se indica en el mapa de peligrosidad sísmica de la norma sismorresistente NCSE-02, la aceleración sísmica básica en el emplazamiento del proyecto es inferior a $0.04g$.



- Por lo tanto, según se indica en el apartado 1.2.3 de dicha norma, no es obligatorio la aplicación de la misma, por lo que no se investigará la acción accidental del sismo para esta estructura.

2.5 VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES

Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos.

Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

2.5.1 Acciones permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_k .

2.5.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*)

Asientos del terreno de cimentación: El valor representativo de esta acción se considerará nulo.

2.5.3 Acciones variables (Q)

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- Valor característico Q_k : valor de la acción cuando actúa aisladamente.
- Valor de combinación $\Psi_0 Q_k$: valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.
- Valor frecuente $\Psi_1 Q_k$: valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.
- Valor casi-permanente $\Psi_2 Q_k$: valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

Los valores de los coeficientes ψ son los siguientes:

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)	⁽¹⁾		
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

⁽¹⁾ En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

2.5.4 Acciones accidentales (A)

Para las acciones accidentales se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico A_k .

2.6 VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES

Los valores de cálculo de las diferentes acciones son los obtenidos aplicando el correspondiente coeficiente parcial de seguridad γ a los valores representativos de las acciones, definidos en el apartado anterior.

2.6.1 Estados límite últimos (E.L.U.)

Para los coeficientes parciales de seguridad se tomarán los siguientes valores básicos:



Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

⁽¹⁾ Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

2.6.2 Estados límite de servicio (E.L.S.)

No se consideran coeficientes parciales de seguridad en las acciones en las combinaciones para verificaciones de Estados límite de servicio.

Únicamente, se tendrá en cuenta que en caso de que las acciones variables tengan un efecto favorable en la combinación en cuestión, se despreciará la colaboración de esta acción variable.

2.7 COMBINACIÓN DE ACCIONES

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.

ELU – Situaciones persistentes y transitorias:

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G^*,i} G^*_{k,i} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

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

ELU – Situaciones accidentales:

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G^*,i} G^*_{k,i} + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i} + \gamma_A A_k$$

Donde:

- $G_{k,j}; G^*_{k,i}$ valores representativos.
- $\psi_{1,1} Q_{k,1}$ valor representativo (valor frecuente) de la acción variable dominante

$\Psi_{2,1} Q_k$, valores representativos (valores casi-permanentes) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante y la acción accidental

A_k valor representativo (valor característico) de la acción accidental

En este caso no se consideran estas combinaciones dado que no existen acciones accidentales.

ELS – Combinación característica:

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que puedan resultar irreversibles se determinarán mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la siguiente expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- todas las acciones permanentes, en valor característico
- una acción variable cualquiera, en valor característico, debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis
- el resto de las acciones variables, en valor de combinación

ELS – Combinación frecuente:

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado frecuente, a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la acción simultánea de:

- todas las acciones permanentes, en valor característico
- una acción variable cualquiera, en valor frecuente, debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis
- el resto de las acciones variables, en valor casi permanente

ELS – Combinación cuasi-permanente:

Los efectos debidos a las acciones de larga duración se determinarán mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado casi permanente, a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la acción simultánea de:

- todas las acciones permanentes, en valor característico
- todas las acciones variables, en valor quasi-permanente

3 MATERIALES

3.1 HORMIGÓN

Se emplean los siguientes hormigones:

- Cimentaciones: HA-30/B/20/XD2



- Muros: HA-30/B/20/XD2
- Pilares: HA-30/B/20/XD2
- Vigas: HA-30/B/20/XD2
- Capa de compresión en forjado alveolar: HA-30/B/20/XD2

La abertura máxima de fisura se limitará a 0.20 mm según la siguiente tabla del Código Estructural:

Tabla 27.2 Abertura máxima de la fisura		
Clase de exposición	w_{max} (mm)	
	Hormigón armado (para la combinación cuasi-permanente de acciones)	Hormigón pretensado (para la combinación frecuente de acciones)
X0 ⁽²⁾ , XC1 ⁽²⁾	0,4	0,2
XC2, XC3, XF1, XF3, XC4	0,3	0,2 ⁽¹⁾
XS1, XS2, XD1, XD2, XD3, XF2, XF4, XA1 ⁽³⁾	0,2	Descompresión
XS3, XA2 ⁽³⁾ , XA3 ⁽³⁾	0,1	

3.2 ACERO CORRUGADO

Se emplean los siguientes aceros pasivos:

- Toda la obra: AP 500 S (B 500 S)

3.3 COEFICIENTES DE SEGURIDAD DE RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

Para los Estados Límite Últimos se deben utilizar los coeficientes parciales de seguridad para los materiales γ_c y γ_s .

Tabla A19. 2.1 Coeficientes parciales de seguridad para los materiales para Estados Límite Últimos.

Situación de cálculo	γ_c hormigón	γ_s armaduras pasivas	γ_s armaduras activas
Permanente o Transitoria	1,5	1,15	1,15
Accidental	1,3	1,0	1,0

4 DEPÓSITO

4.1 GEOMETRÍA DEL MODELO

Se realiza un modelo 3D mediante elementos tipo frame y tipo Shell con el programa SAP2000.

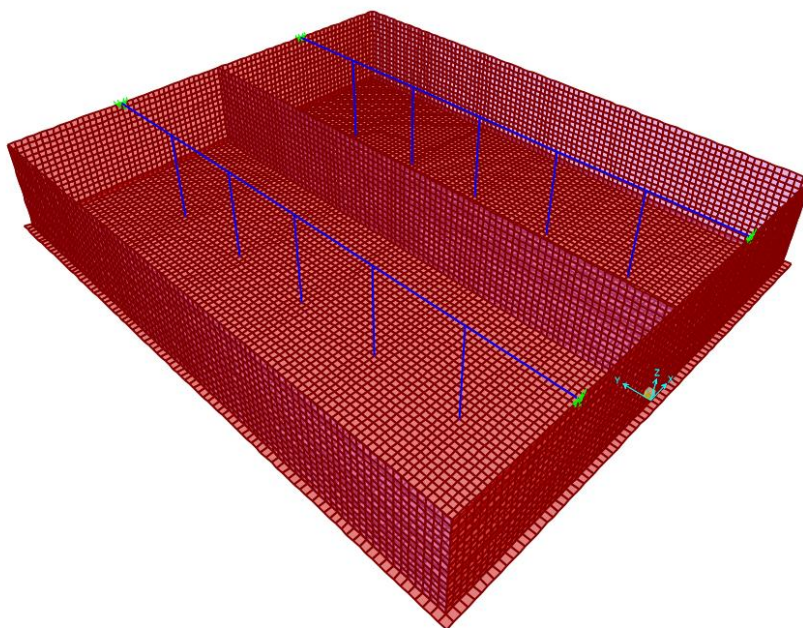
En el modelo, se han incluido los siguientes elementos:



- Muros: los muros del depósito se han modelizado con elementos tipo shell. Se ha considerado continuidad estructural en la conexión entre muros por lo que no se deben disponer de juntas estructurales. El espesor considerado es de 60 cm.
- Losa de cimentación: la losa de cimentación se ha modelizado con elementos tipo shell. Se ha considerado continuidad de esfuerzos en la unión de la losa con los muros. El espesor considerado es de 60 cm.
- Pilares: los pilares se han modelizado con elementos tipo frame. El extremo superior de los pilares se ha considerado articulado por lo que se considera que en su unión con las vigas no se realiza transmisión de momentos de la viga a los pilares. Se han considerado pilares de 50x50.
- Vigas jácena: las vigas jácena que sirven de apoyo de los forjados alveolares se han modelizado con elementos tipo frame. En su apoyo en los muros sólo se considera restringidos los movimientos verticales, de manera que la viga no actúe de puntal sobre el muro, ni se transmitan los esfuerzos flectores de la viga al muro.

3-D View

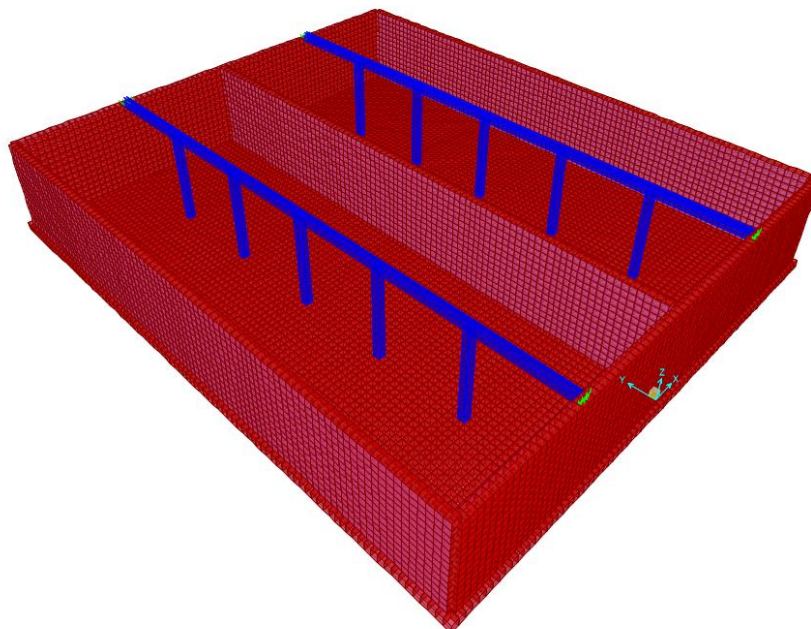
✕





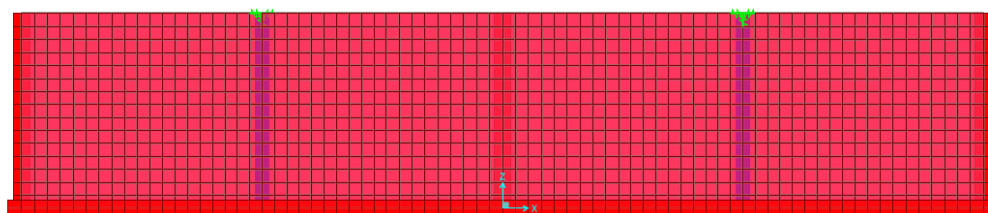
3-D View

✕



3-D View

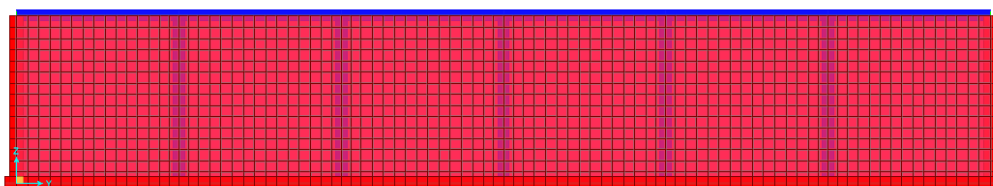
✕





3-D View

▼ ×



4.2 CONDICIONES DE CONTORNO

Para el análisis estructural, en vertical, se ha considerado un apoyo tipo elástico sobre el terreno, modelizado mediante muelles tipo área que funcionan únicamente a compresión, con un módulo de balasto igual a 900 t/m^3 .

Para poder considerar el comportamiento del terreno en el que únicamente actúan los muelles a compresión se realiza un análisis no lineal.

Como restricción horizontal se han considerado muelles horizontales con un módulo igual a 0.9 t/m^3 , actuando en ambas direcciones.

En la siguiente tabla se incluye la definición de los muelles:

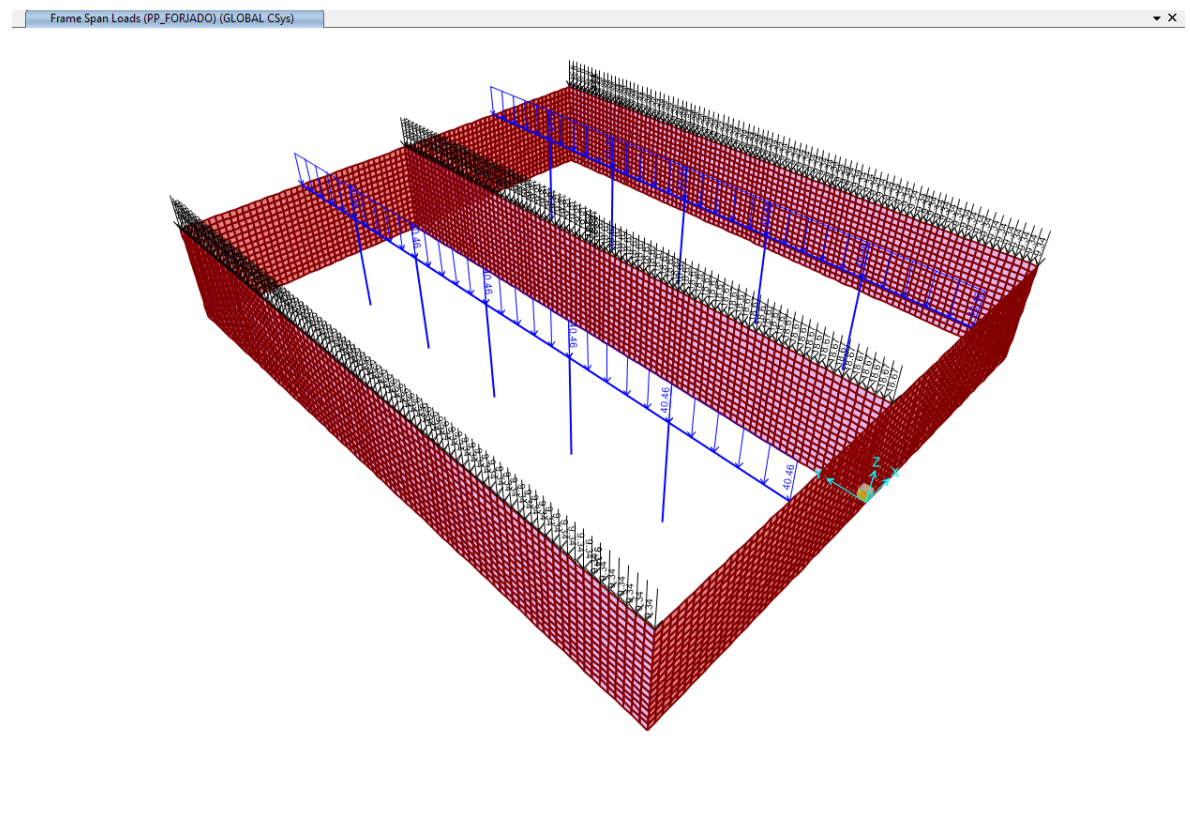
TABLE: Area Spring Assignments						
Area	Type	Stiffness	SimpleType	Face	Dir1Type	Dir
Text	Text	KN/m/m2	Text	Text	Text	Text
LOSA	Simple	9000	Compression Only	Top	Object Axes	3
LOSA	Simple	0.9	Tension and Compression	Top	Object Axes	1
LOSA	Simple	0.9	Tension and Compression	Top	Object Axes	2

4.3 ACCIONES INTRODUCIDAS EN EL MODELO

Dead – Peso propio de los elementos estructurales

El peso propio de los elementos estructurales es calculado automáticamente por el software de análisis estructural.

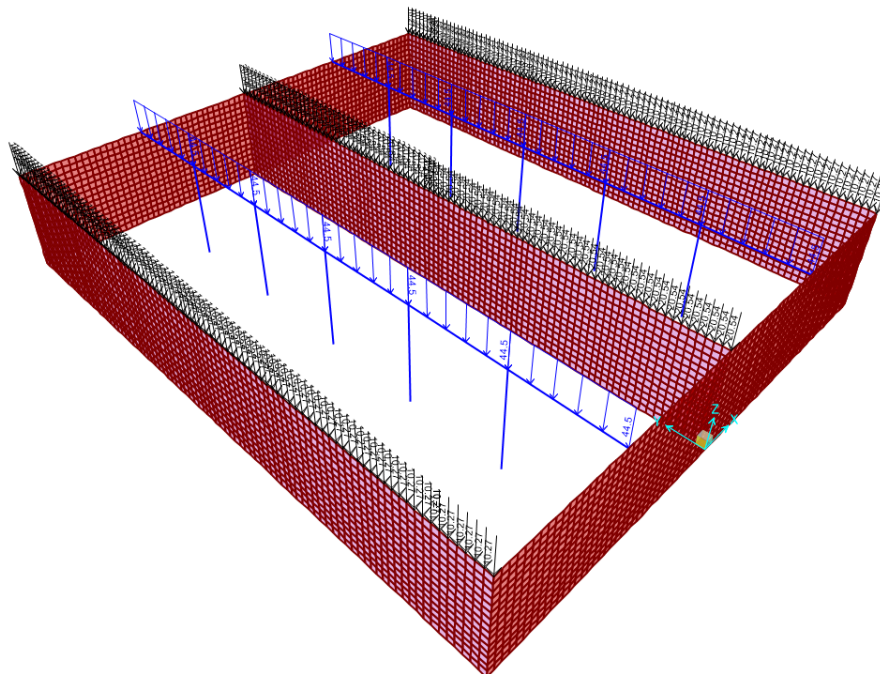
PP_FORJADO – Peso propio del forjado





CM_CUBIERTA – Carga muerta sobre el forjado de cubierta

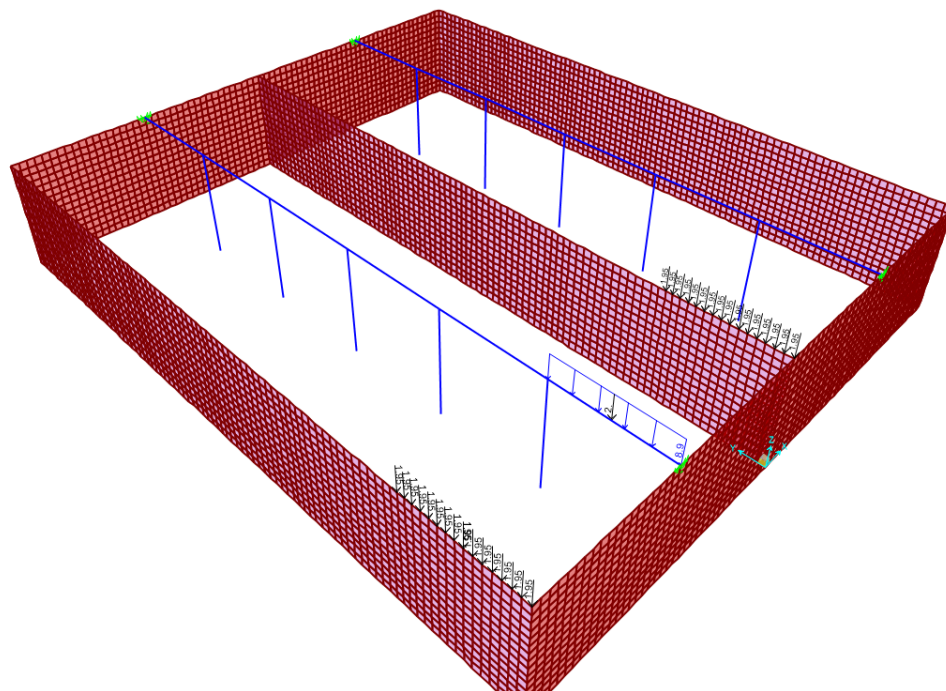
Frame Span Loads (CM_CUBIERTA) (GLOBAL CSys)



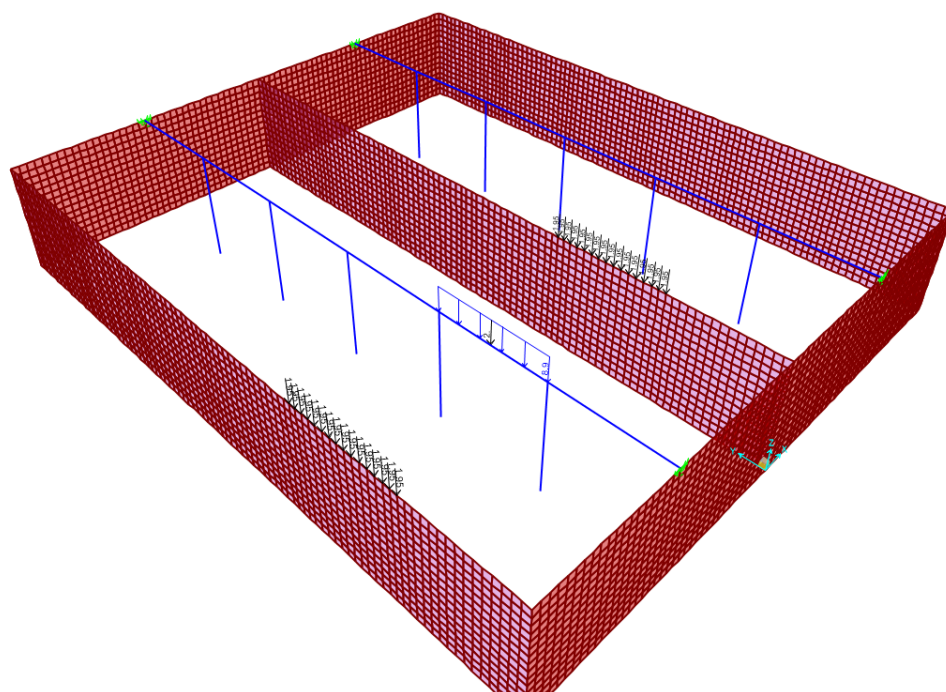


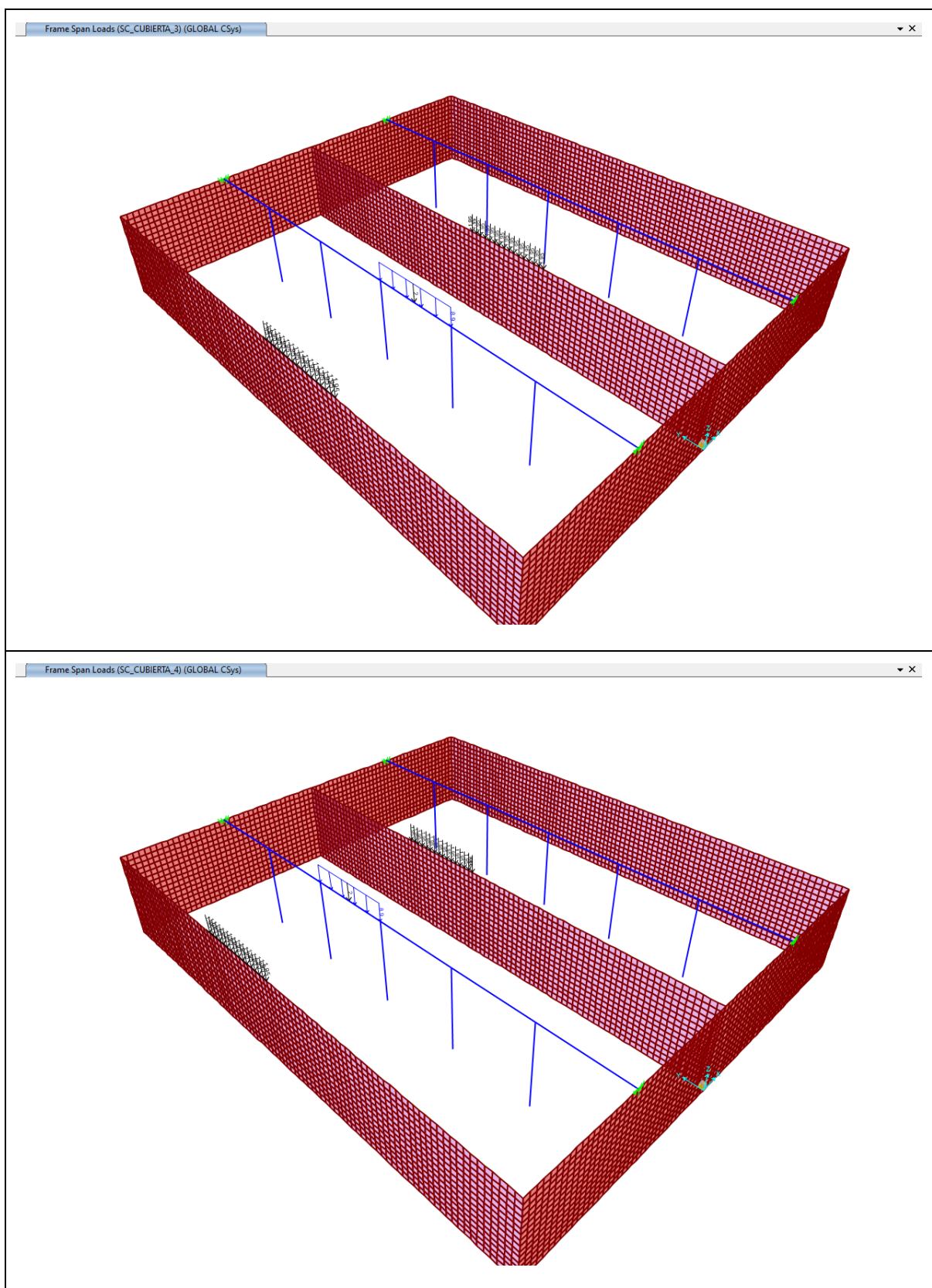
SC_CUBIERTA – Sobrecarga sobre cubierta

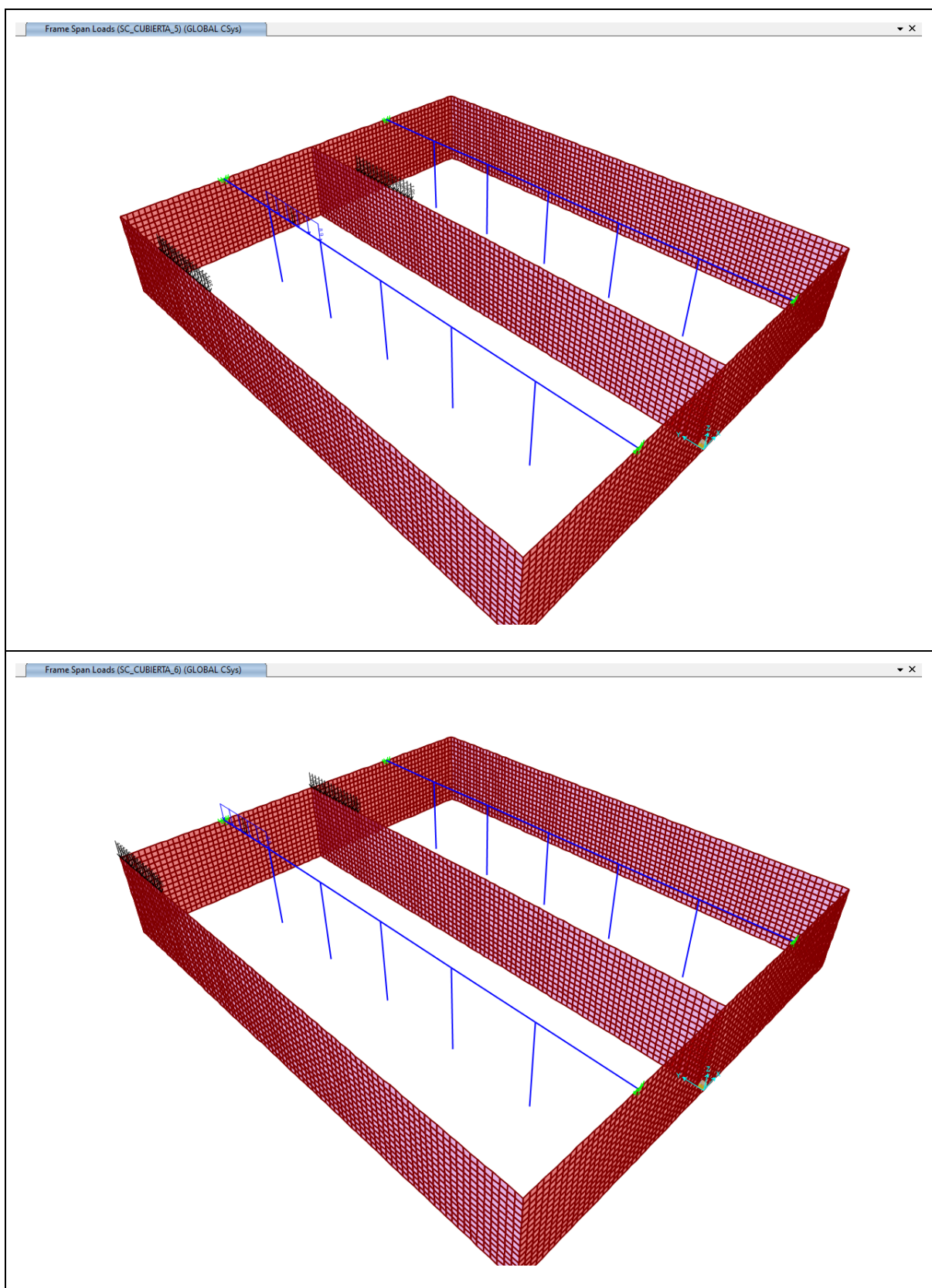
Frame Span Loads (SC_CUBIERTA_1) (GLOBAL CSys)

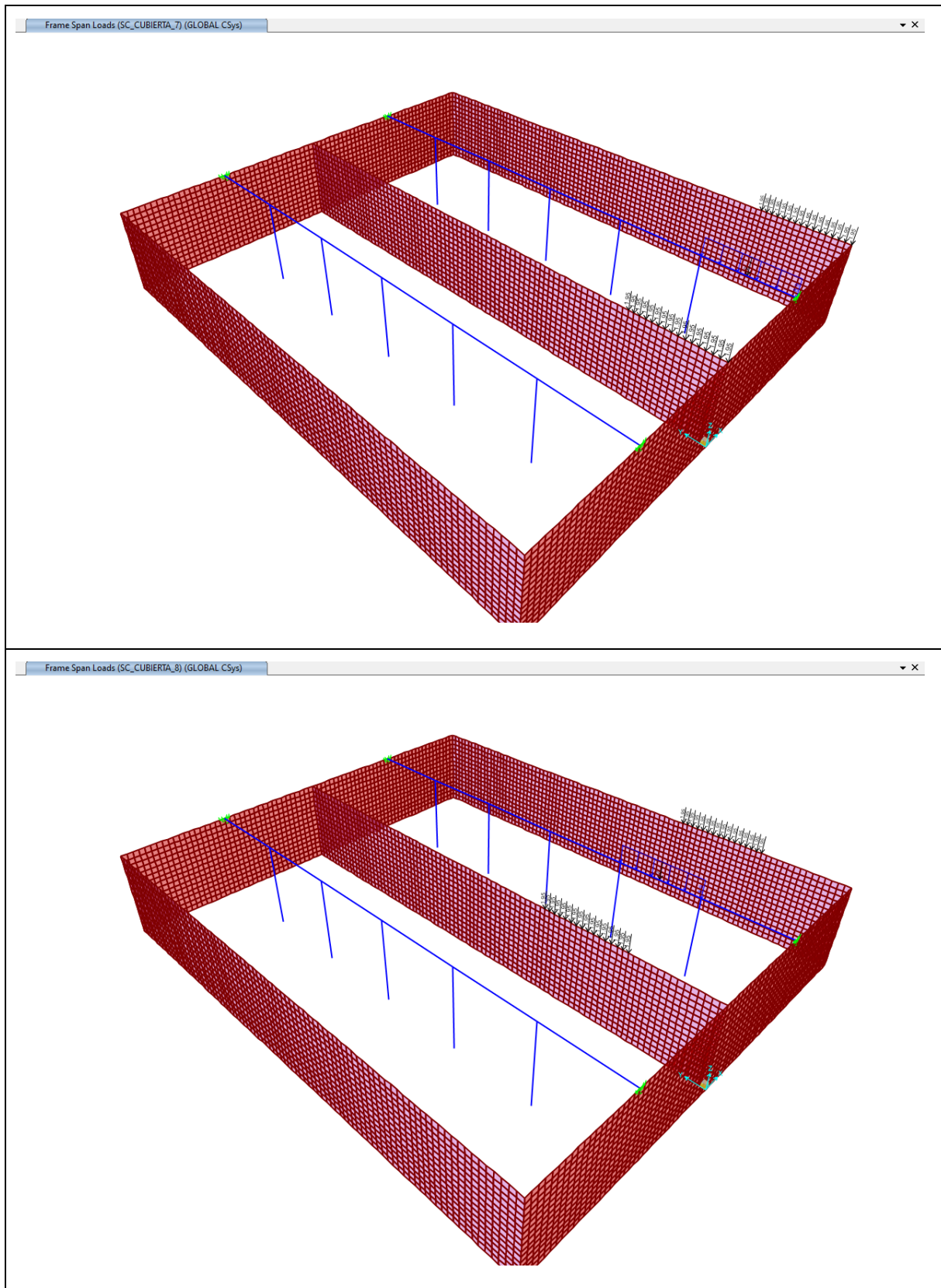


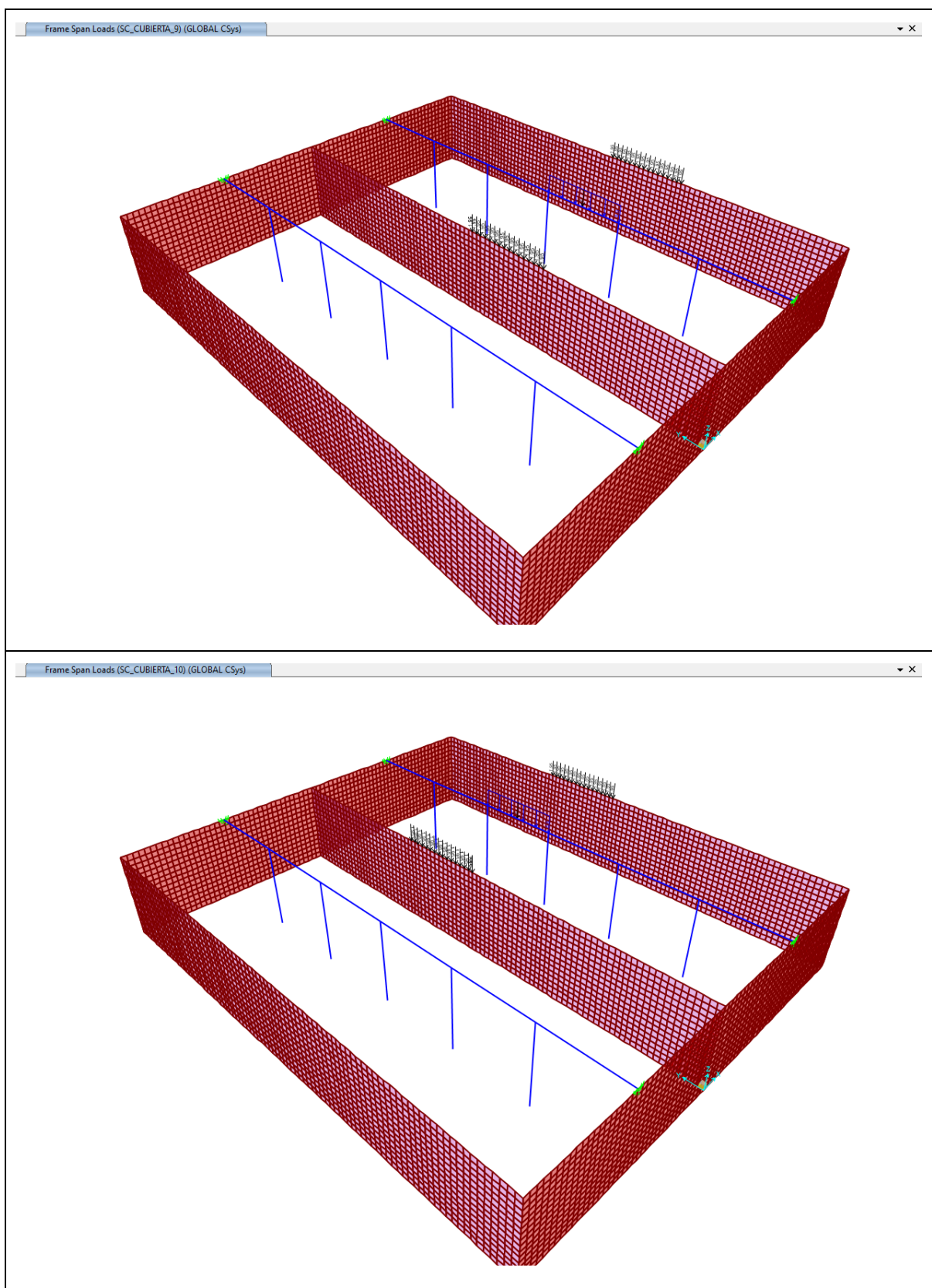
Frame Span Loads (SC_CUBIERTA_2) (GLOBAL CSys)

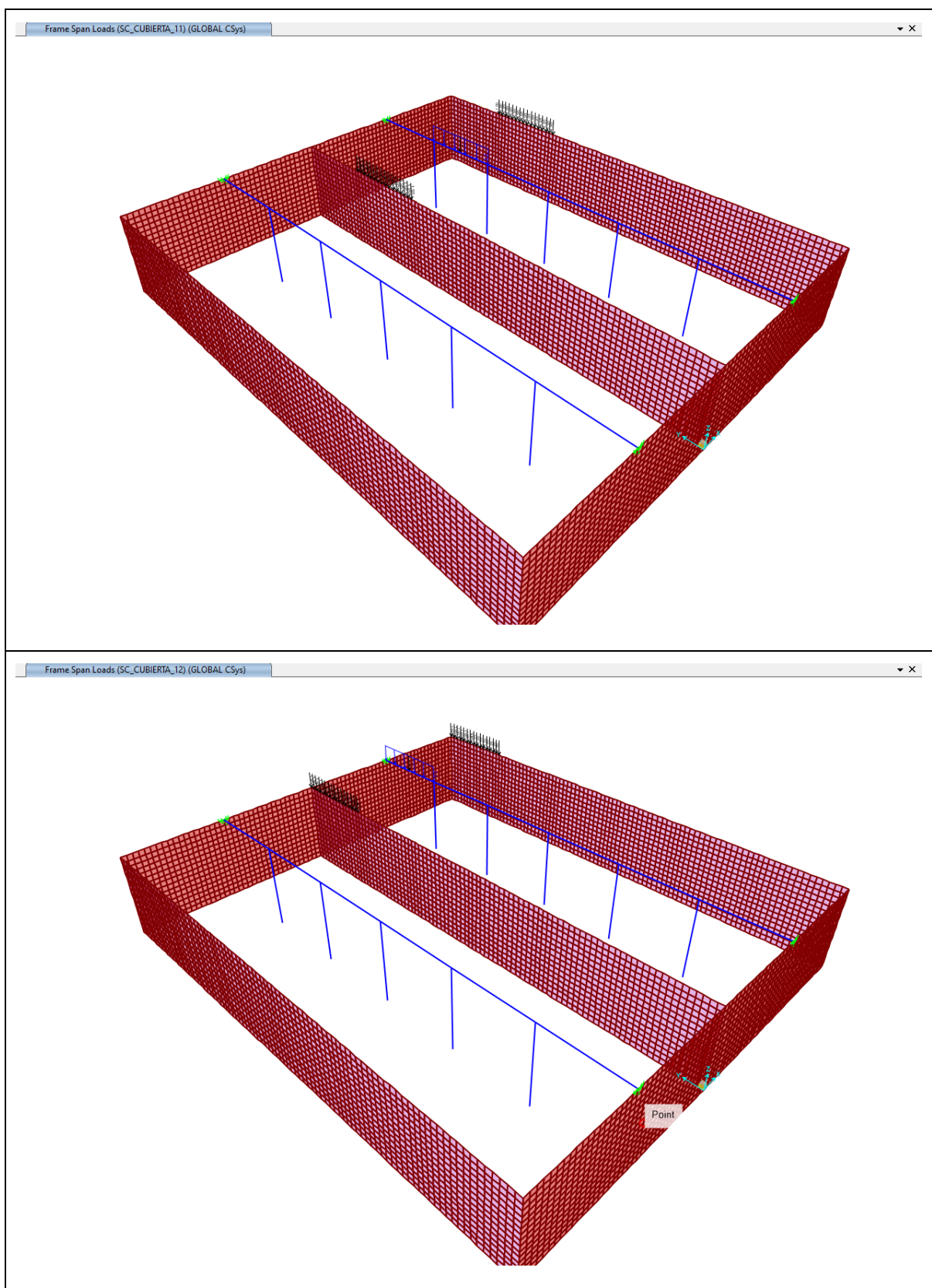






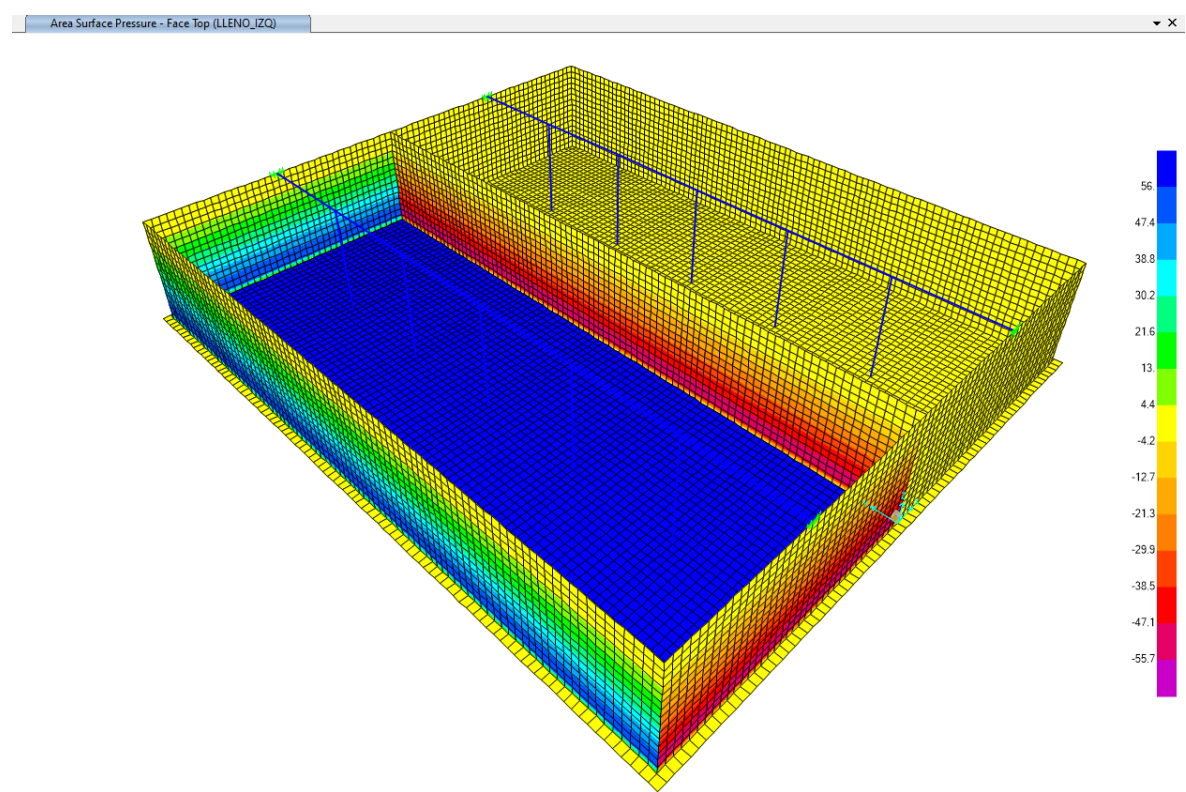
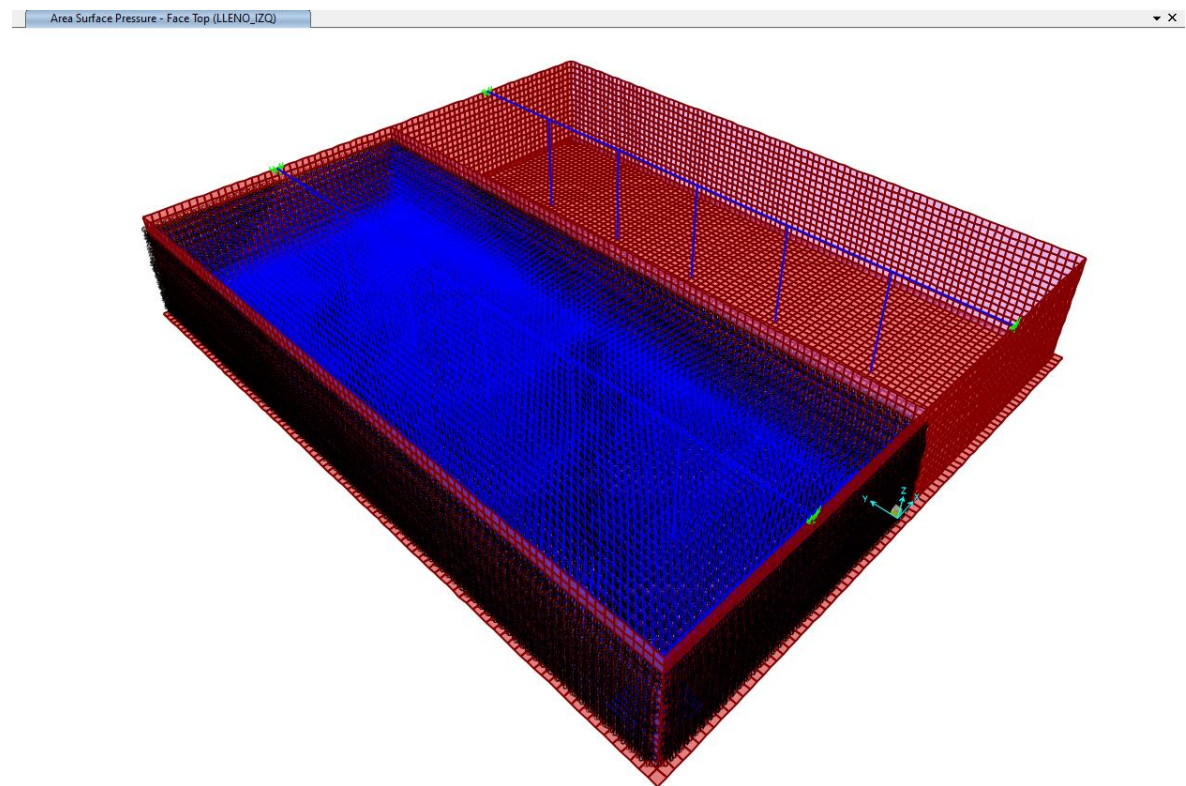






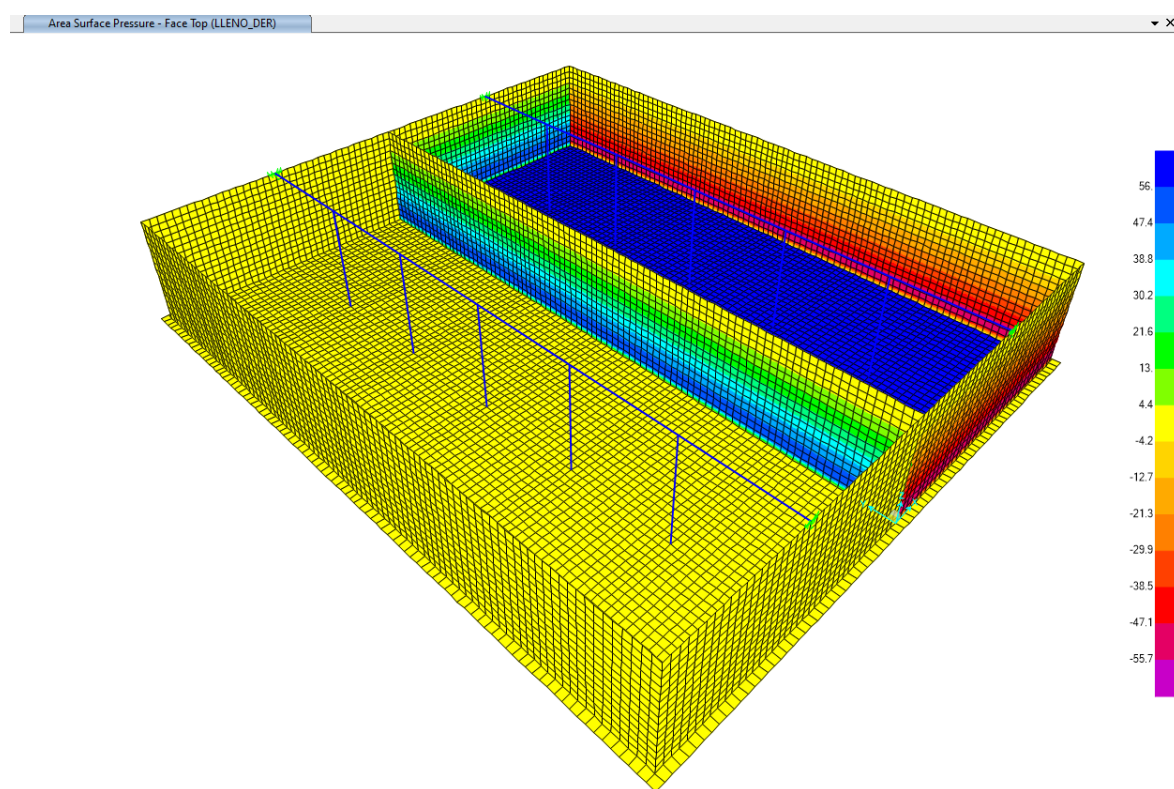
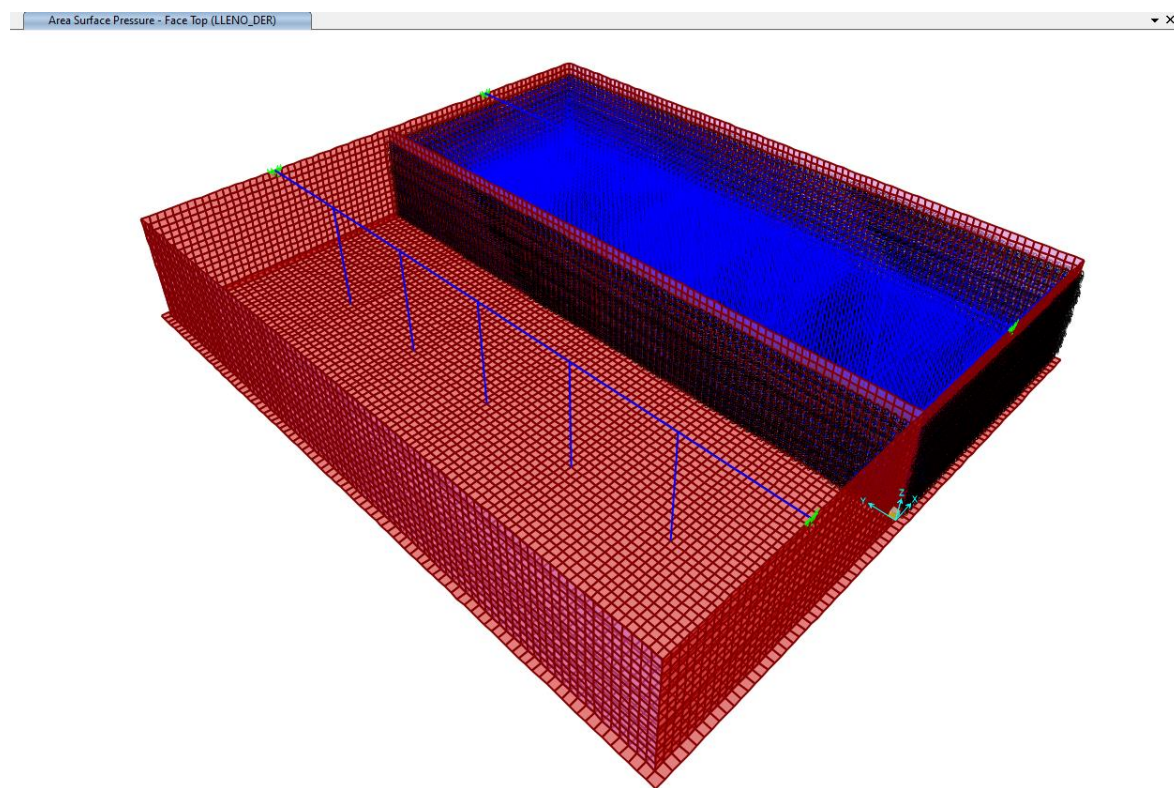


LLENO_IZQ – Empuje hidrostático (vaso izquierdo)



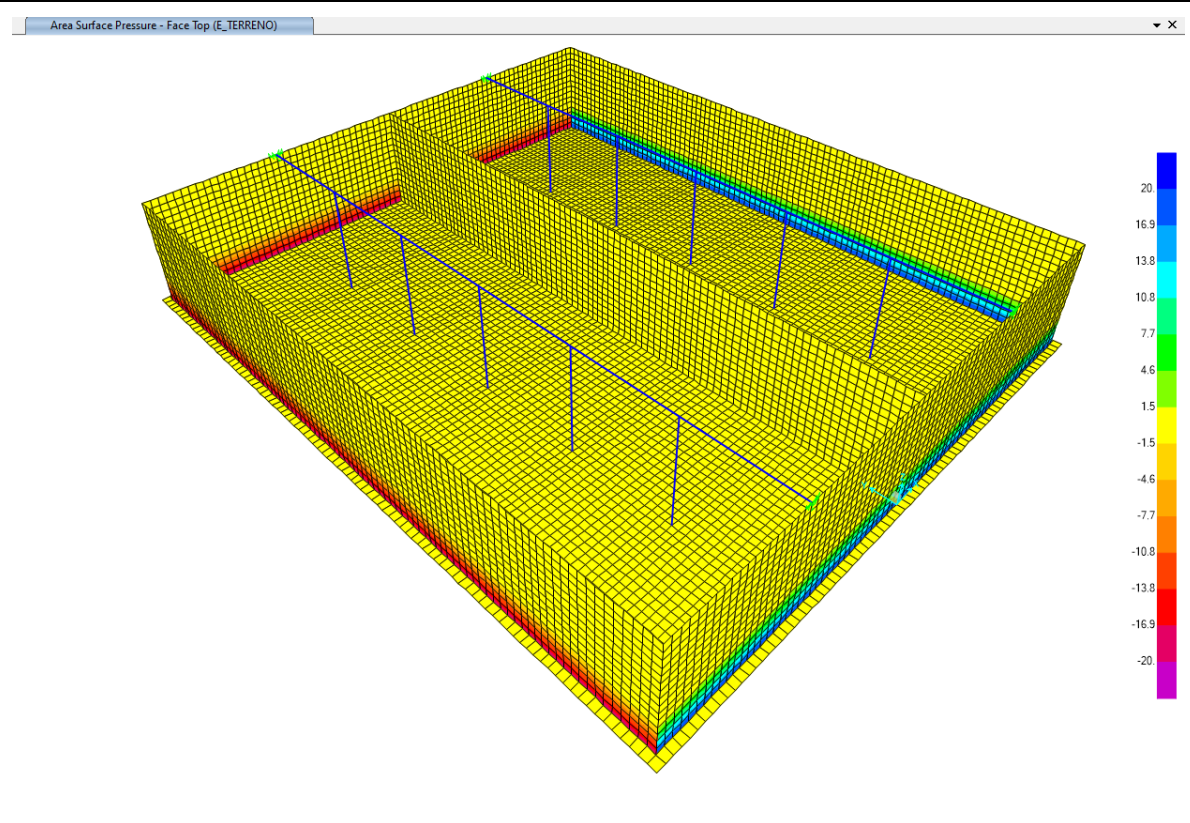
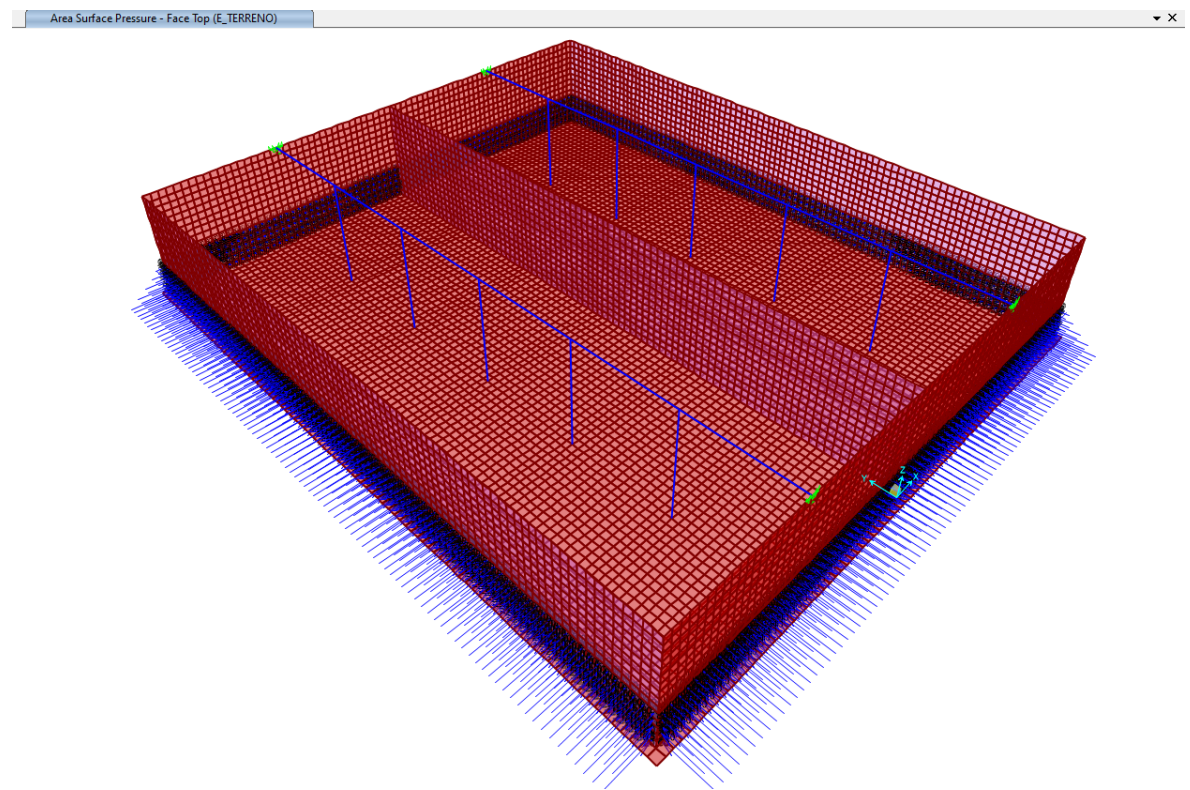


LLENO_DER – Empuje hidrostático (vaso derecho)



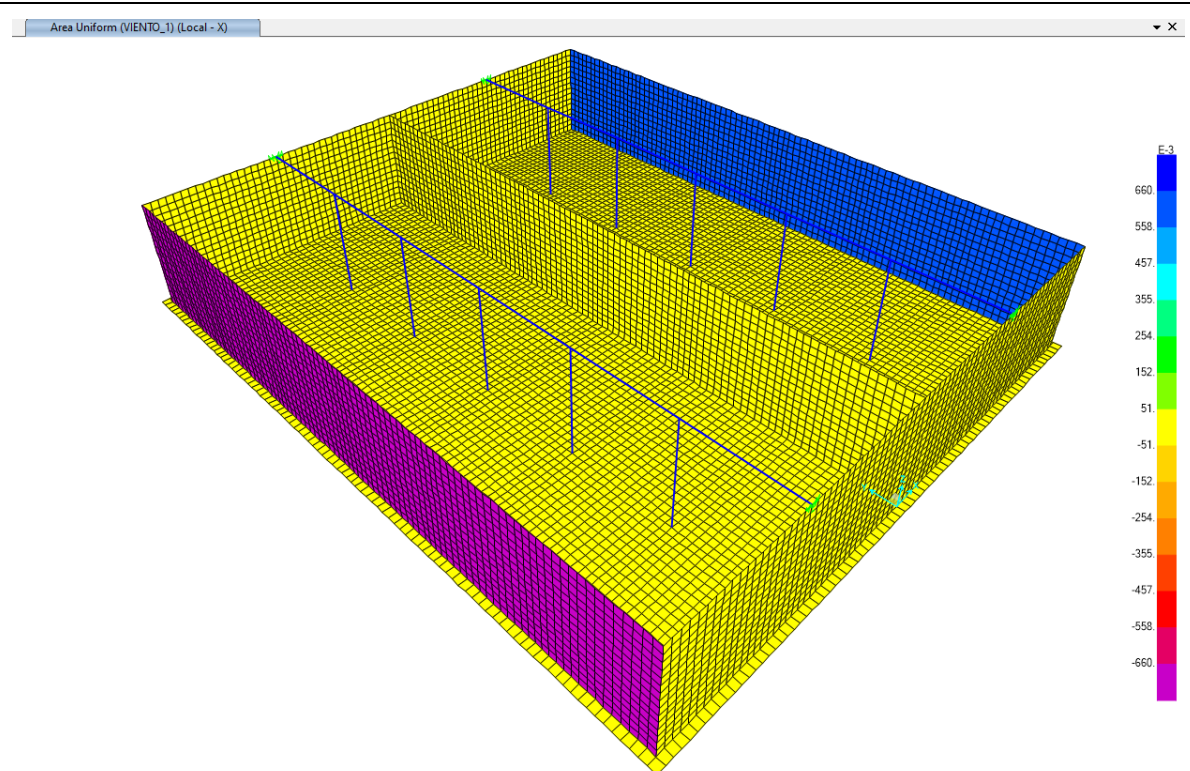
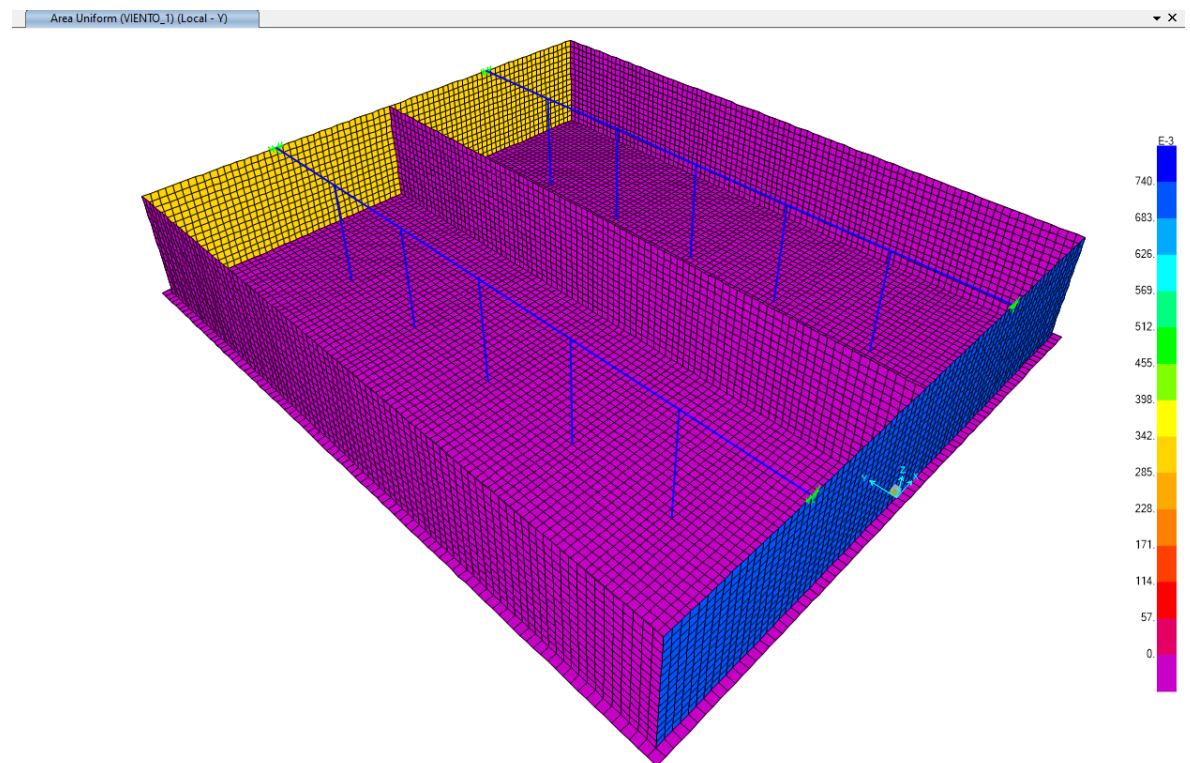


E_TERRENO – Empuje del terreno



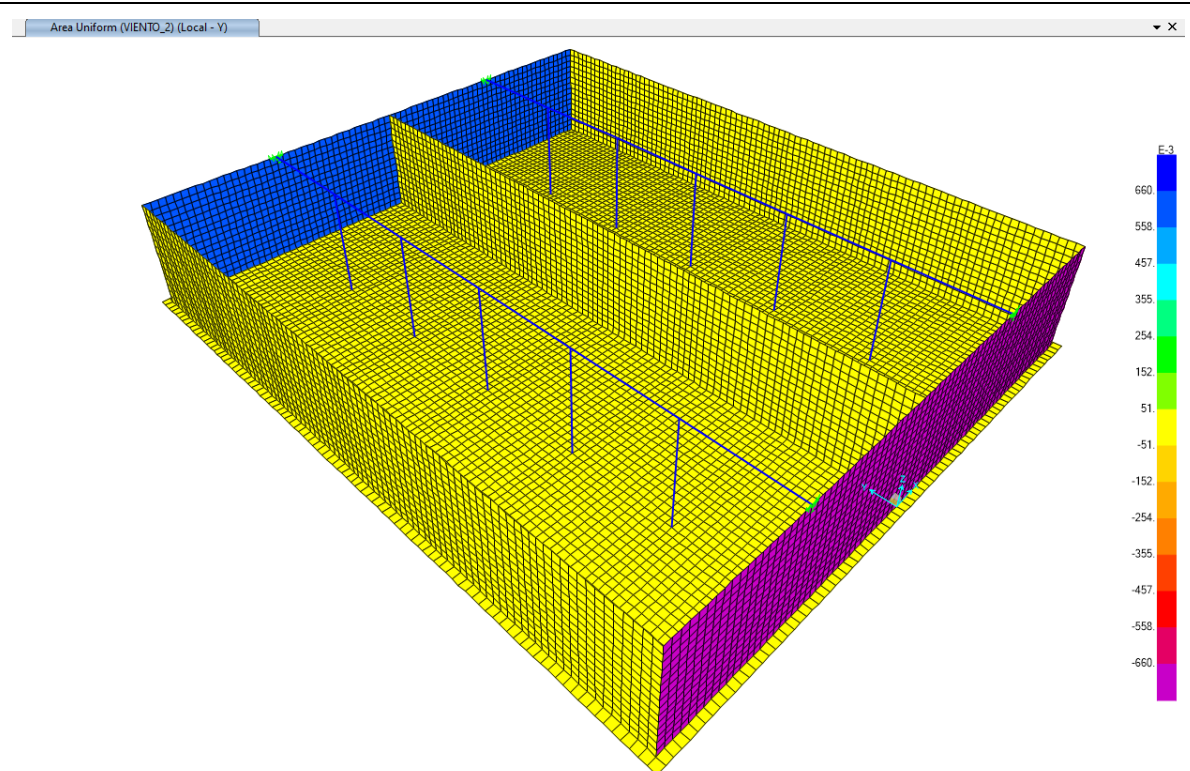
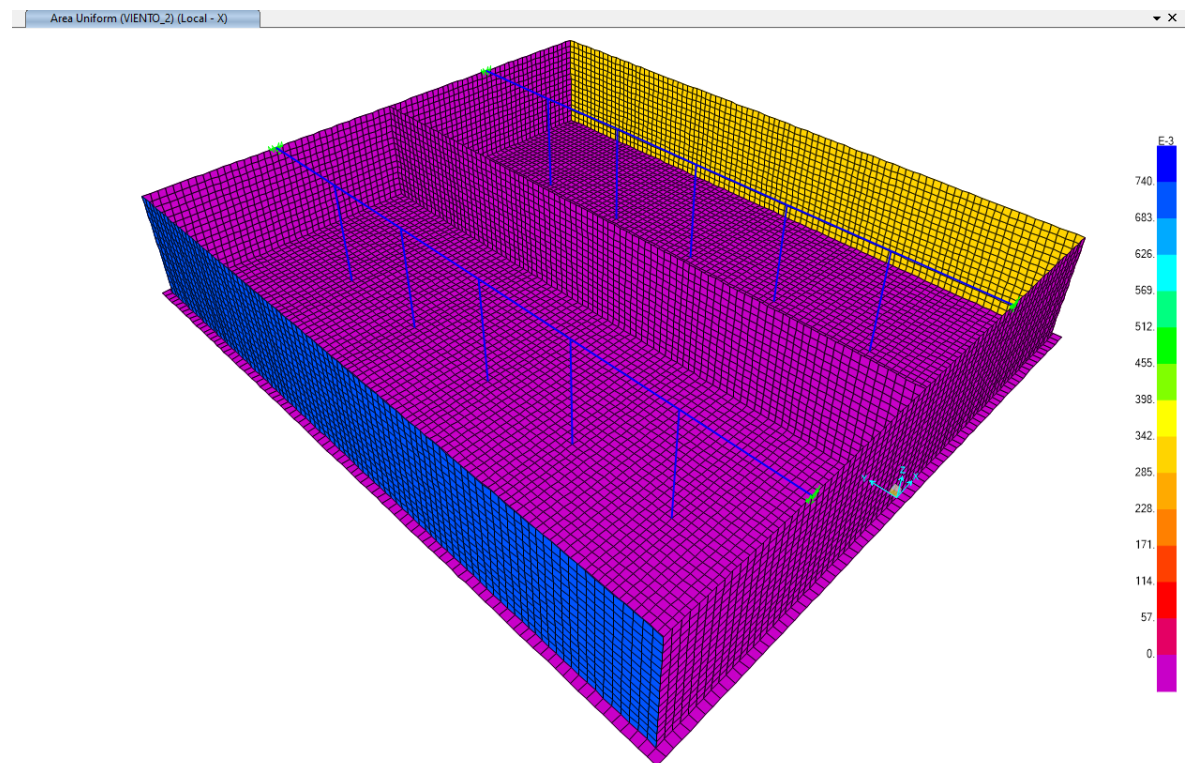


VIENTO 1 – Viento (dirección Y)





VIENTO 2 – Viento (dirección X)





NIEVE – Nieve

La acción de la nieve ha sido considerada en las combinaciones como una fracción de la acción PP_FORJADO (multiplicada por un coeficiente igual a $0.6 / 4.65 = 0.129$).



4.4 COMBINACIÓN DE ACCIONES

En la siguiente tabla se representan las combinaciones de acciones consideradas en el análisis, tanto para Estado Límite Último como para Estado Límite de Servicio:

Comb.	DEAD	PP_FORJADO	CM_CUBIERTA	E_TERRENO	LLENO_IZQ	LLENO_DER	SC_CUBIERTA	NIEVE	VIENTO
ELU_01	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ELU_02	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ELU_03	1.35	1.35	1.35	0.00	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00
ELU_04	1.35	1.35	1.35	1.35	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00
ELU_05	1.35	1.35	1.35	0.00	1.50	1.50	0.00	0.75	0.00
ELU_06	1.35	1.35	1.35	0.00	1.50	1.50	0.00	0.00	0.90
ELU_07	1.35	1.35	1.35	1.35	1.50	1.50	0.00	0.75	0.00
ELU_08	1.35	1.35	1.35	1.35	1.50	1.50	0.00	0.00	0.90
ELU_09	1.35	1.35	1.35	0.00	1.50	1.50	0.00	0.75	0.90
ELU_10	1.35	1.35	1.35	1.35	1.50	1.50	0.00	0.75	0.90
ELU_11	1.00	1.00	1.00	0.00	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00
ELU_12	1.00	1.00	1.00	1.35	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00
ELU_13	1.00	1.00	1.00	0.00	1.50	1.50	0.00	0.75	0.00
ELU_14	1.00	1.00	1.00	0.00	1.50	1.50	0.00	0.00	0.90
ELU_15	1.00	1.00	1.00	1.35	1.50	1.50	0.00	0.75	0.00
ELU_16	1.00	1.00	1.00	1.35	1.50	1.50	0.00	0.00	0.90
ELU_17	1.00	1.00	1.00	0.00	1.50	1.50	0.00	0.75	0.90
ELU_18	1.00	1.00	1.00	1.35	1.50	1.50	0.00	0.75	0.90
ELU_19	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00
ELU_20	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00
ELU_21	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.75	0.00
ELU_22	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.90
ELU_23	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	1.50	0.75	0.00
ELU_24	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.90
ELU_25	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.75	0.90
ELU_26	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	1.50	0.75	0.90
ELU_27	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00
ELU_28	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00
ELU_29	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.75	0.00
ELU_30	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.90
ELU_31	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	1.50	0.75	0.00
ELU_32	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.90
ELU_33	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.75	0.90
ELU_34	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	1.50	0.75	0.90
ELU_35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00
ELU_36	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00
ELU_37	1.35	1.35	1.35	0.00	1.05	1.05	0.00	1.50	0.00
ELU_38	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.90
ELU_39	1.35	1.35	1.35	1.35	1.05	1.05	0.00	1.50	0.00
ELU_40	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.90
ELU_41	1.35	1.35	1.35	0.00	1.05	1.05	0.00	1.50	0.90
ELU_42	1.35	1.35	1.35	1.35	1.05	1.05	0.00	1.50	0.90
ELU_43	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00
ELU_44	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00
ELU_45	1.00	1.00	1.00	0.00	1.05	1.05	0.00	1.50	0.00
ELU_46	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.90
ELU_47	1.00	1.00	1.00	1.35	1.05	1.05	0.00	1.50	0.00
ELU_48	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.90
ELU_49	1.00	1.00	1.00	0.00	1.05	1.05	0.00	1.50	0.90
ELU_50	1.00	1.00	1.00	1.35	1.05	1.05	0.00	1.50	0.90
ELU_51	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
ELU_52	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50



Comb.	DEAD	PP_FORJADO	CM_CUBIERTA	E_TERRENO	LLENO_IZQ	LLENO_DER	SC_CUBIERTA	NIEVE	VIENTO
ELU_53	1.35	1.35	1.35	0.00	1.05	1.05	0.00	0.00	1.50
ELU_54	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	1.50
ELU_55	1.35	1.35	1.35	1.35	1.05	1.05	0.00	0.00	1.50
ELU_56	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.75	1.50
ELU_57	1.35	1.35	1.35	0.00	1.05	1.05	0.00	0.75	1.50
ELU_58	1.35	1.35	1.35	1.35	1.05	1.05	0.00	0.75	1.50
ELU_59	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
ELU_60	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
ELU_61	1.00	1.00	1.00	0.00	1.05	1.05	0.00	0.00	1.50
ELU_62	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	1.50
ELU_63	1.00	1.00	1.00	1.35	1.05	1.05	0.00	0.00	1.50
ELU_64	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.75	1.50
ELU_65	1.00	1.00	1.00	0.00	1.05	1.05	0.00	0.75	1.50
ELU_66	1.00	1.00	1.00	1.35	1.05	1.05	0.00	0.75	1.50
ELU_67	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ELU_68	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ELU_69	1.35	1.35	1.35	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
ELU_70	1.35	1.35	1.35	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
ELU_71	1.35	1.35	1.35	0.00	1.50	0.00	0.00	0.75	0.00
ELU_72	1.35	1.35	1.35	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90
ELU_73	1.35	1.35	1.35	1.35	1.50	0.00	0.00	0.75	0.00
ELU_74	1.35	1.35	1.35	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90
ELU_75	1.35	1.35	1.35	0.00	1.50	0.00	0.00	0.75	0.90
ELU_76	1.35	1.35	1.35	1.35	1.50	0.00	0.00	0.75	0.90
ELU_77	1.00	1.00	1.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
ELU_78	1.00	1.00	1.00	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
ELU_79	1.00	1.00	1.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.75	0.00
ELU_80	1.00	1.00	1.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90
ELU_81	1.00	1.00	1.00	1.35	1.50	0.00	0.00	0.75	0.00
ELU_82	1.00	1.00	1.00	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90
ELU_83	1.00	1.00	1.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.75	0.90
ELU_84	1.00	1.00	1.00	1.35	1.50	0.00	0.00	0.75	0.90
ELU_85	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00
ELU_86	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00
ELU_87	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.75	0.00
ELU_88	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.90
ELU_89	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	1.50	0.75	0.00
ELU_90	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.90
ELU_91	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.75	0.90
ELU_92	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	1.50	0.75	0.90
ELU_93	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00
ELU_94	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00
ELU_95	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.75	0.00
ELU_96	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.90
ELU_97	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	1.50	0.75	0.00
ELU_98	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.90
ELU_99	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.75	0.90
ELU_100	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	1.50	0.75	0.90
ELU_101	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00
ELU_102	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00
ELU_103	1.35	1.35	1.35	0.00	1.05	0.00	0.00	1.50	0.00
ELU_104	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.90
ELU_105	1.35	1.35	1.35	1.35	1.05	0.00	0.00	1.50	0.00
ELU_106	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.90
ELU_107	1.35	1.35	1.35	0.00	1.05	0.00	0.00	1.50	0.90
ELU_108	1.35	1.35	1.35	1.35	1.05	0.00	0.00	1.50	0.90



Comb.	DEAD	PP_FORJADO	CM_CUBIERTA	E_TERRENO	LLENO_IZQ	LLENO_DER	SC_CUBIERTA	NIEVE	VIENTO
ELU_109	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00
ELU_110	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00
ELU_111	1.00	1.00	1.00	0.00	1.05	0.00	0.00	1.50	0.00
ELU_112	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.90
ELU_113	1.00	1.00	1.00	1.35	1.05	0.00	0.00	1.50	0.00
ELU_114	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.90
ELU_115	1.00	1.00	1.00	0.00	1.05	0.00	0.00	1.50	0.90
ELU_116	1.00	1.00	1.00	1.35	1.05	0.00	0.00	1.50	0.90
ELU_117	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
ELU_118	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
ELU_119	1.35	1.35	1.35	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	1.50
ELU_120	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	1.50
ELU_121	1.35	1.35	1.35	1.35	1.05	0.00	0.00	0.00	1.50
ELU_122	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.75	1.50
ELU_123	1.35	1.35	1.35	0.00	1.05	0.00	0.00	0.75	1.50
ELU_124	1.35	1.35	1.35	1.35	1.05	0.00	0.00	0.75	1.50
ELU_125	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
ELU_126	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
ELU_127	1.00	1.00	1.00	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	1.50
ELU_128	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	1.50
ELU_129	1.00	1.00	1.00	1.35	1.05	0.00	0.00	0.00	1.50
ELU_130	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.75	1.50
ELU_131	1.00	1.00	1.00	0.00	1.05	0.00	0.00	0.75	1.50
ELU_132	1.00	1.00	1.00	1.35	1.05	0.00	0.00	0.75	1.50
ELU_133	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ELU_134	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ELU_135	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
ELU_136	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
ELU_137	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.75	0.00
ELU_138	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.90
ELU_139	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	1.50	0.00	0.75	0.00
ELU_140	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	1.50	0.00	0.00	0.90
ELU_141	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.75	0.90
ELU_142	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	1.50	0.00	0.75	0.90
ELU_143	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
ELU_144	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
ELU_145	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.75	0.00
ELU_146	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.90
ELU_147	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	1.50	0.00	0.75	0.00
ELU_148	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	1.50	0.00	0.00	0.90
ELU_149	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.75	0.90
ELU_150	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	1.50	0.00	0.75	0.90
ELU_151	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00
ELU_152	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00
ELU_153	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.75	0.00
ELU_154	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.90
ELU_155	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	1.50	0.75	0.00
ELU_156	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.90
ELU_157	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.75	0.90
ELU_158	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	1.50	0.75	0.90
ELU_159	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00
ELU_160	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00
ELU_161	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.75	0.00
ELU_162	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.90
ELU_163	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	1.50	0.75	0.00
ELU_164	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.90

Comb.	DEAD	PP_FORJADO	CM_CUBIERTA	E_TERRENO	LLENO_IZQ	LLENO_DER	SC_CUBIERTA	NIEVE	VIENTO
ELU_165	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.75	0.90
ELU_166	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	1.50	0.75	0.90
ELU_167	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00
ELU_168	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00
ELU_169	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	1.05	0.00	1.50	0.00
ELU_170	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.90
ELU_171	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	1.05	0.00	1.50	0.00
ELU_172	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.90
ELU_173	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	1.05	0.00	1.50	0.90
ELU_174	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	1.05	0.00	1.50	0.90
ELU_175	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00
ELU_176	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00
ELU_177	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.05	0.00	1.50	0.00
ELU_178	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.90
ELU_179	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	1.05	0.00	1.50	0.00
ELU_180	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	0.00	1.50	0.90
ELU_181	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.05	0.00	1.50	0.90
ELU_182	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	1.05	0.00	1.50	0.90
ELU_183	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
ELU_184	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
ELU_185	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	1.05	0.00	0.00	1.50
ELU_186	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	1.50
ELU_187	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	1.05	0.00	0.00	1.50
ELU_188	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	0.00	0.75	1.50
ELU_189	1.35	1.35	1.35	0.00	0.00	1.05	0.00	0.75	1.50
ELU_190	1.35	1.35	1.35	1.35	0.00	1.05	0.00	0.75	1.50
ELU_191	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
ELU_192	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
ELU_193	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.05	0.00	0.00	1.50
ELU_194	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	1.50
ELU_195	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	1.05	0.00	0.00	1.50
ELU_196	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	0.00	0.00	0.75	1.50
ELU_197	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.05	0.00	0.75	1.50
ELU_198	1.00	1.00	1.00	1.35	0.00	1.05	0.00	0.75	1.50
ELS_quasi_01	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ELS_quasi_02	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ELS_quasi_03	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
ELS_quasi_04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
ELS_quasi_05	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ELS_quasi_06	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ELS_quasi_07	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
ELS_quasi_08	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00



4.5 MUROS

4.5.1 Resultados del análisis

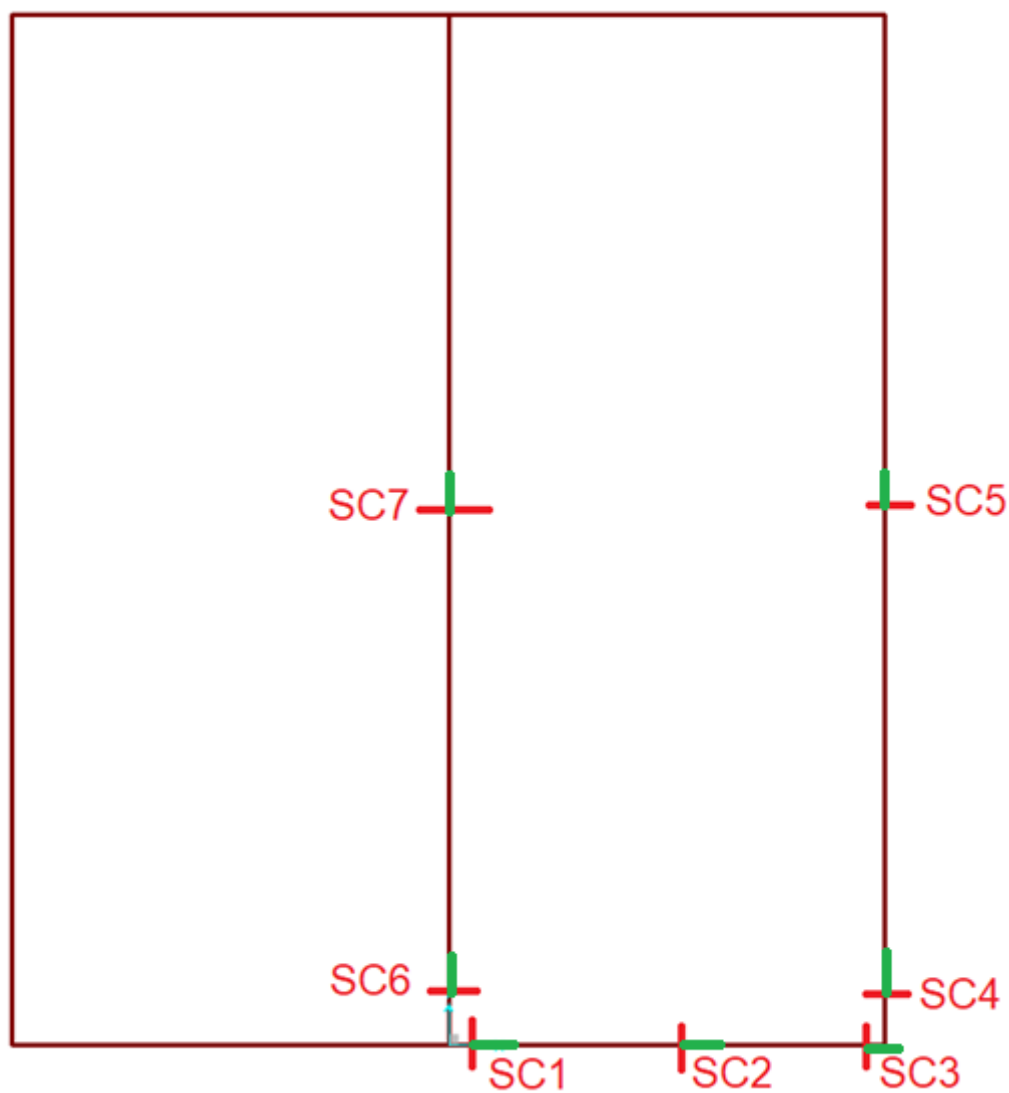
Unidades de esfuerzos:

- Flexión unitaria: kNm/m
- Tracción unitaria: kN/m
- Cortante unitario: kN/m

Criterio de signos en flexión:

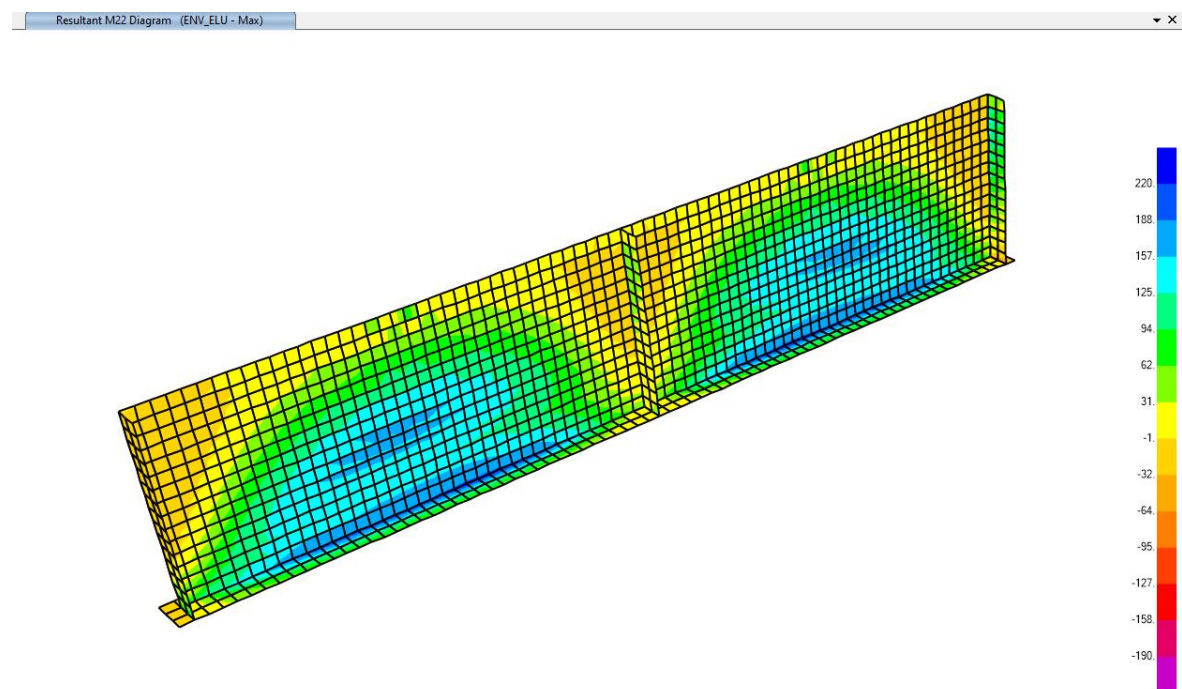
- Muro 36.2:
 - (+) cara exterior traccionada
 - (-) cara interior traccionada
- Muro 42.6 lateral:
 - (+) cara interior traccionada
 - (-) cara exterior traccionada
- Muro 42.6 central:
 - (+) cara vaso izquierdo traccionada
 - (-) cara vaso derecho traccionada

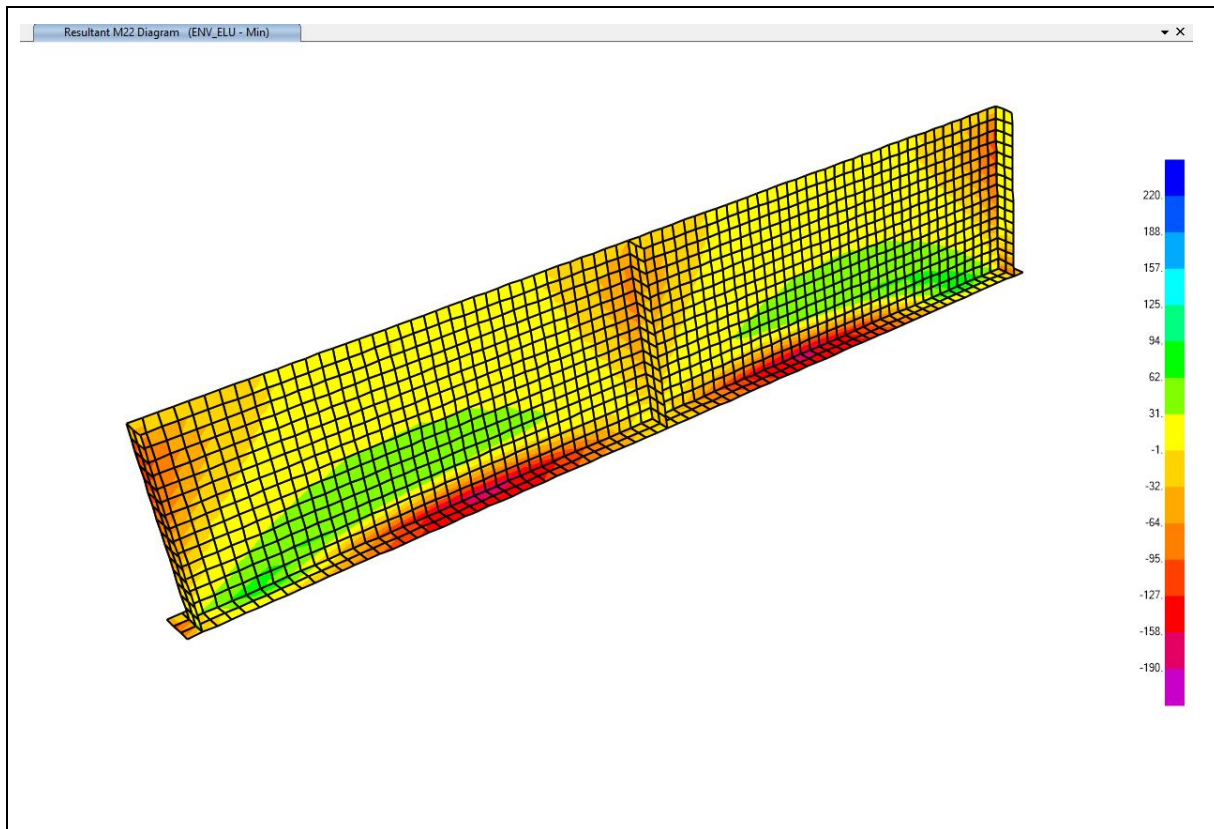
Además, con el objetivo de evaluar correctamente la capacidad requerida en la armadura horizontal, los esfuerzos internos integrados han sido obtenidos en las siguientes secciones:



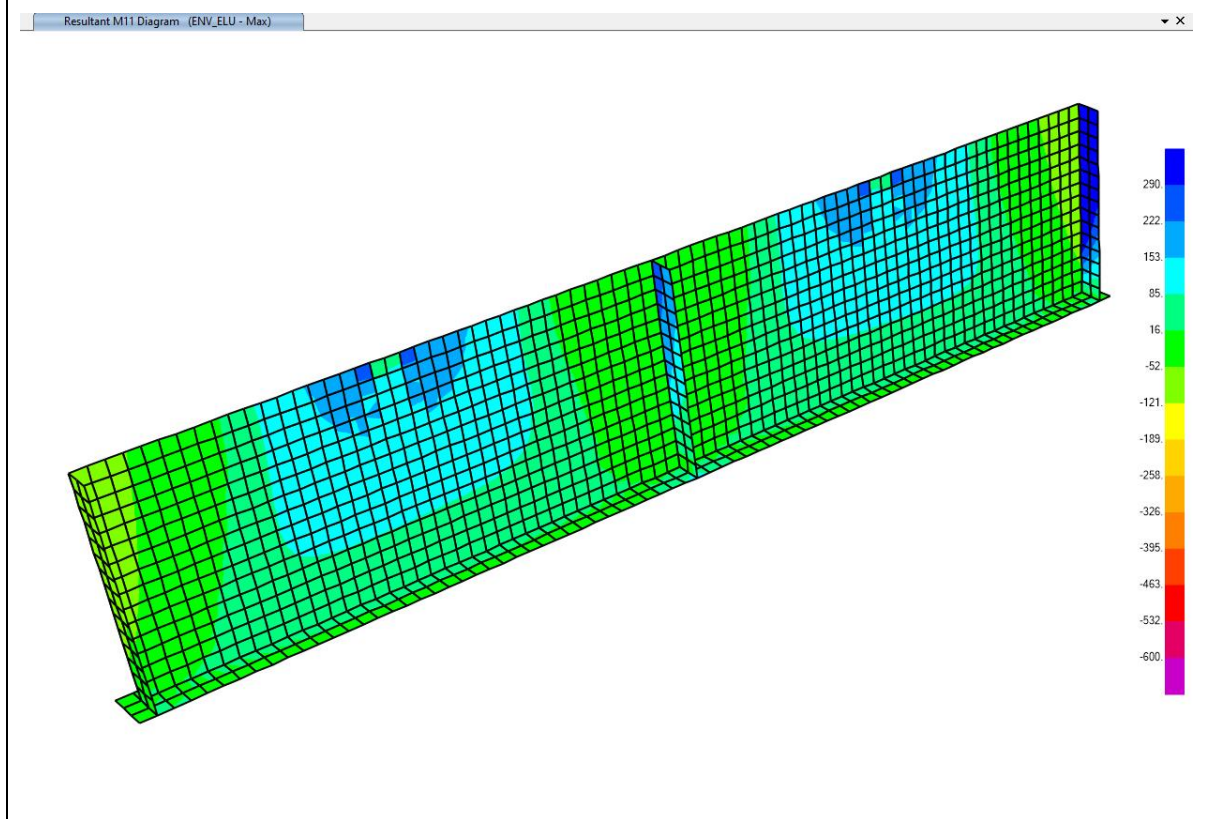
4.5.1.1 Esfuerzos internos en E.L.U.

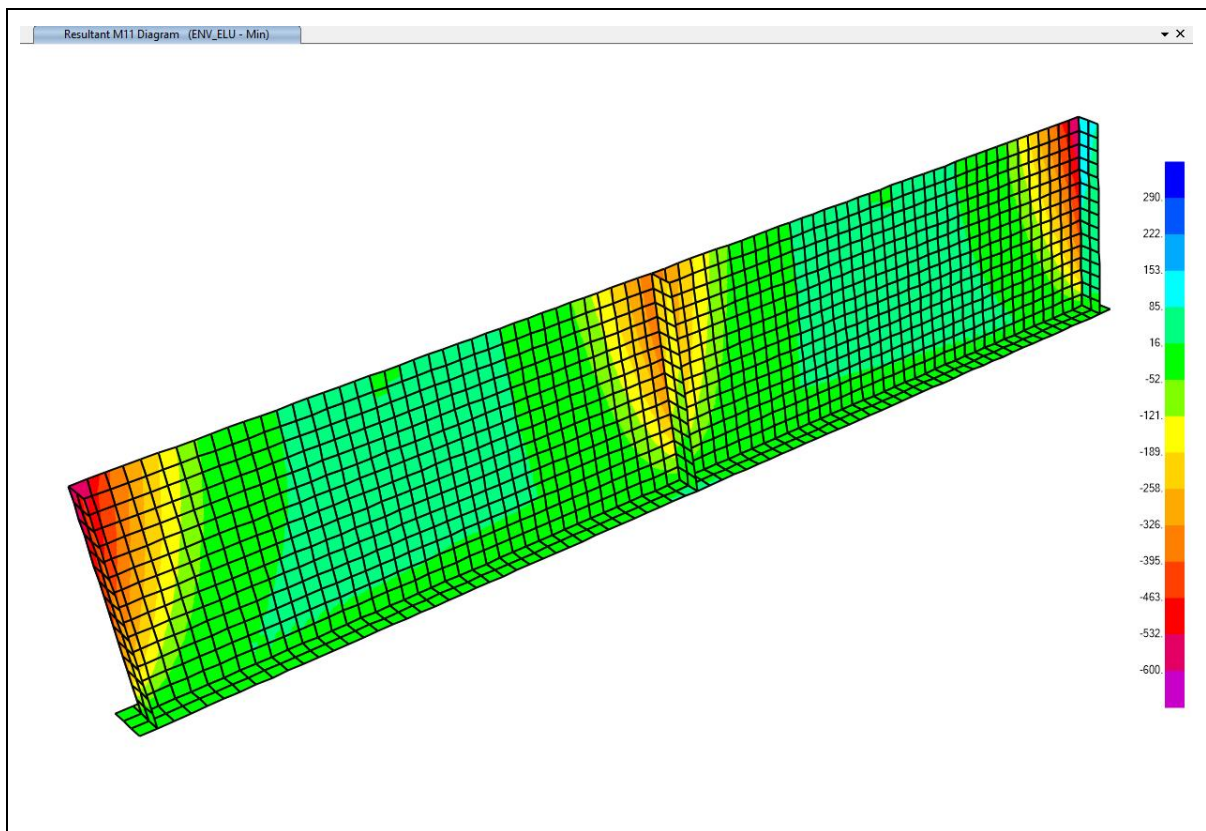
Muro 36.2 m – Flexión vertical (M22)



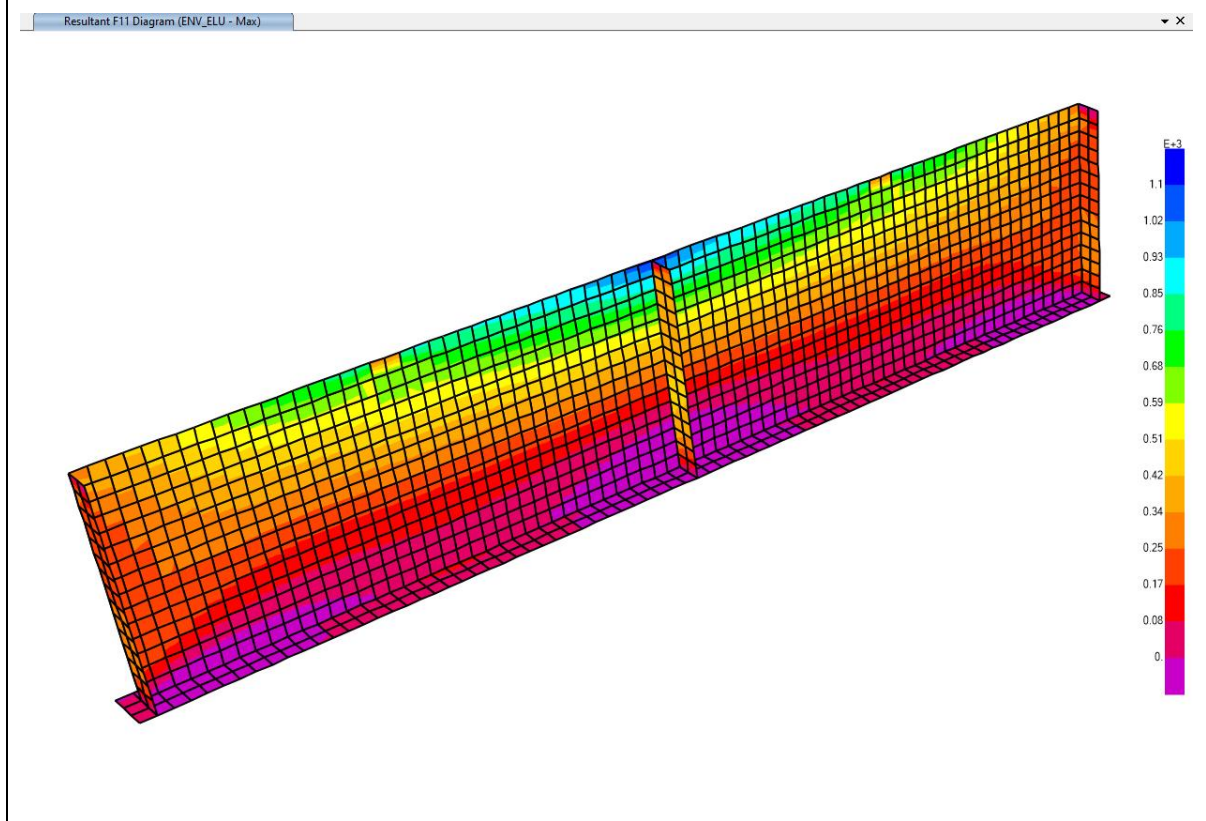


Muro 36.2 m – Flexión horizontal (M11)



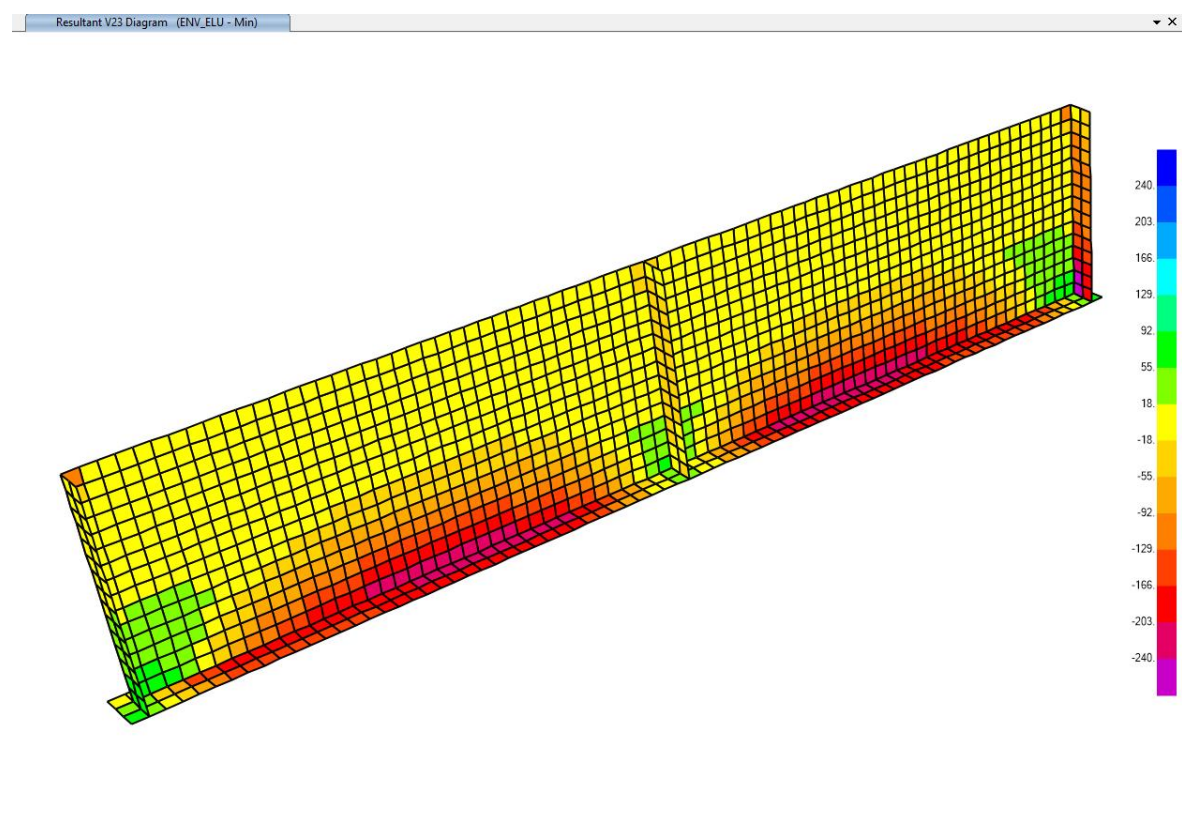


Muro 36.2 m – Tracción horizontal (F11)



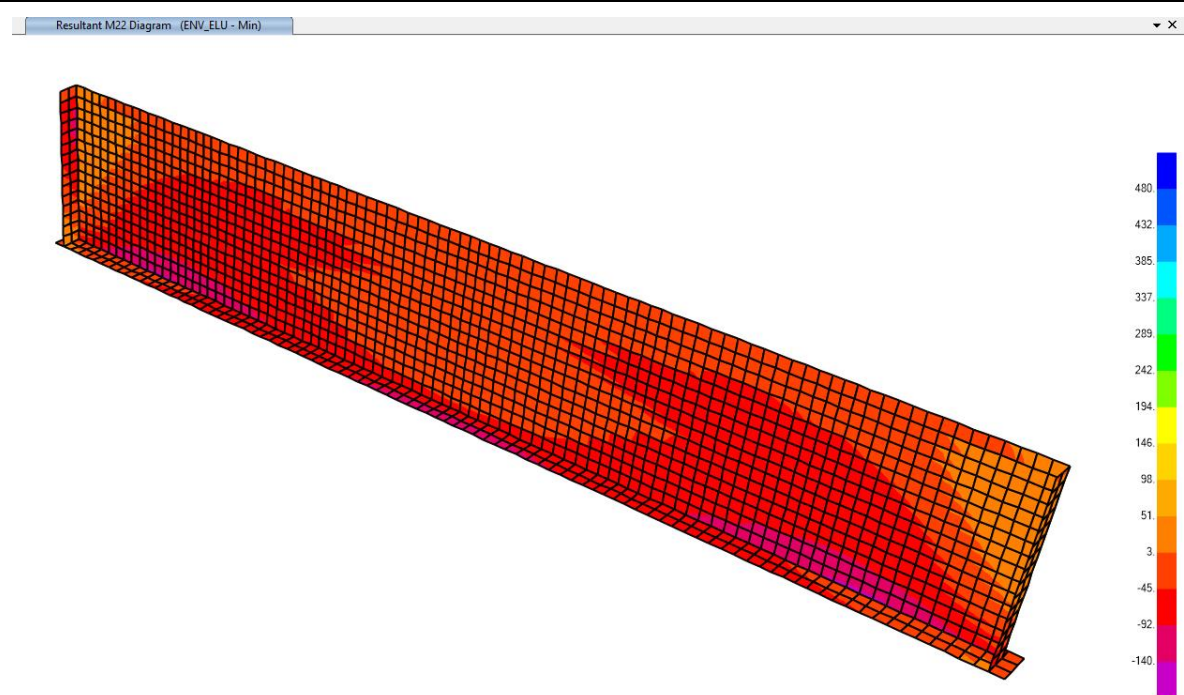
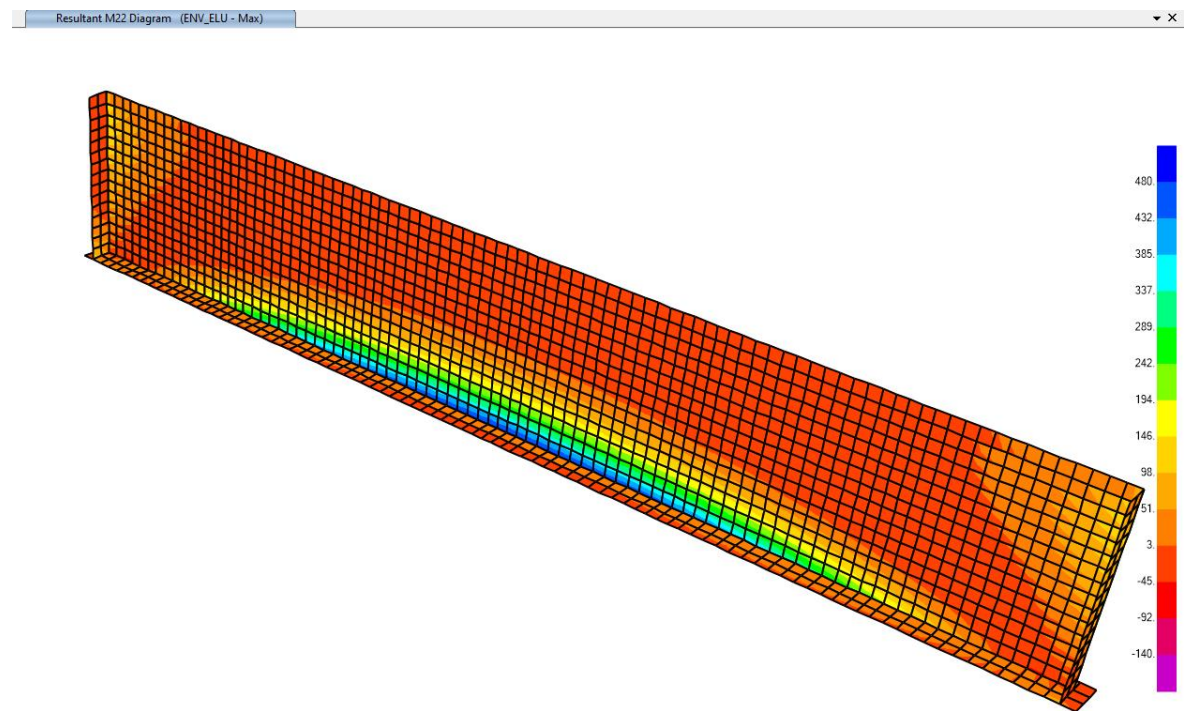


Muro 36.2 m – Cortante vertical (V23)

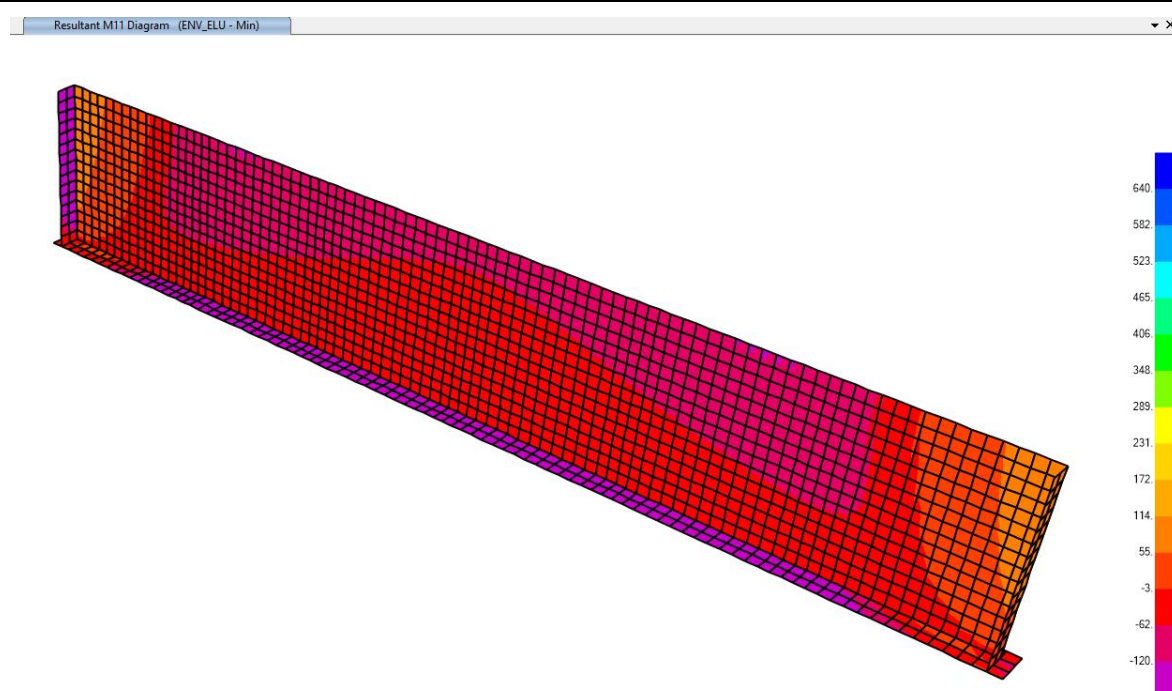
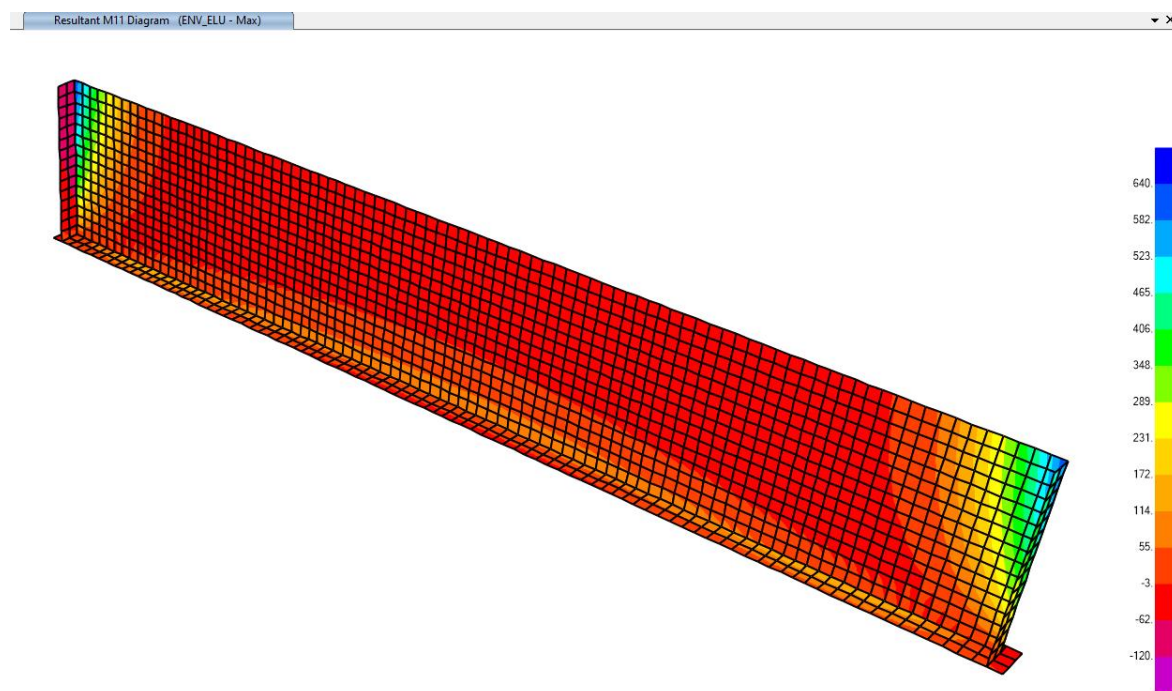




Muro 42.6 m lateral – Flexión vertical (M22)

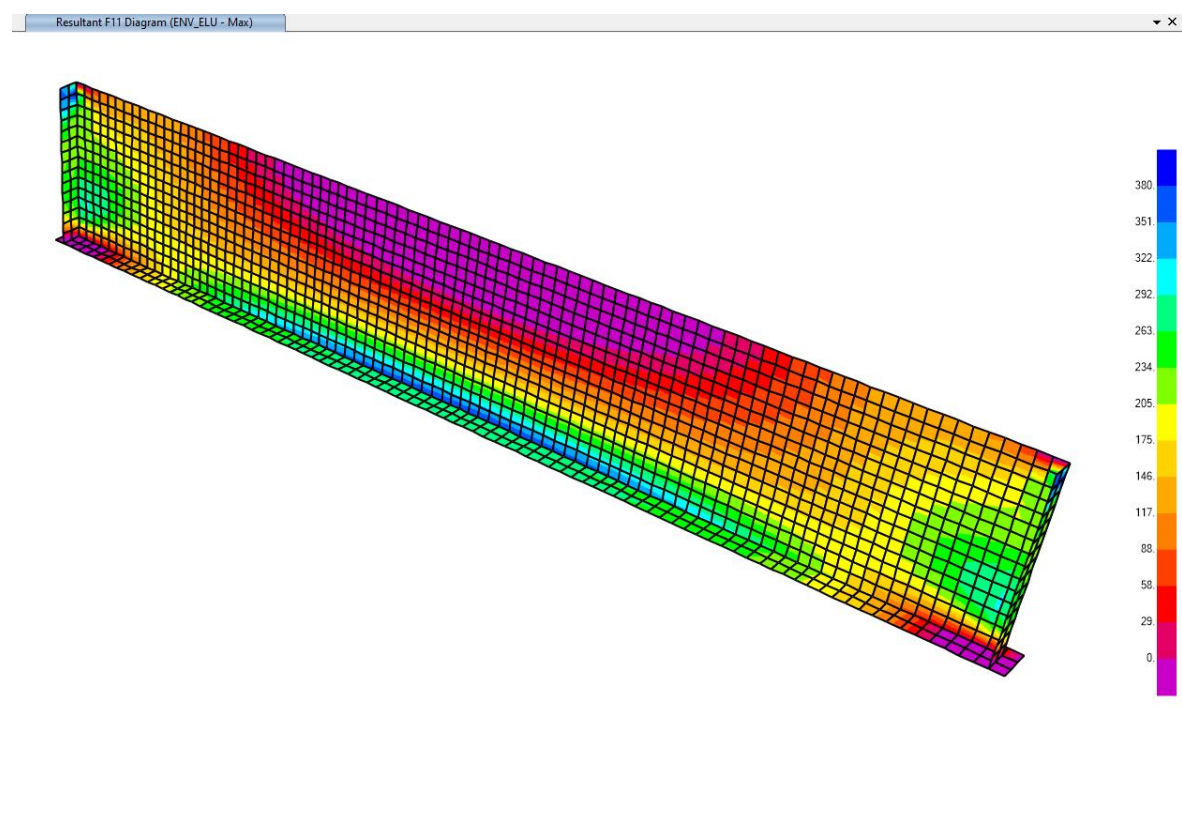


Muro 42.6 m lateral – Flexión horizontal (M11)



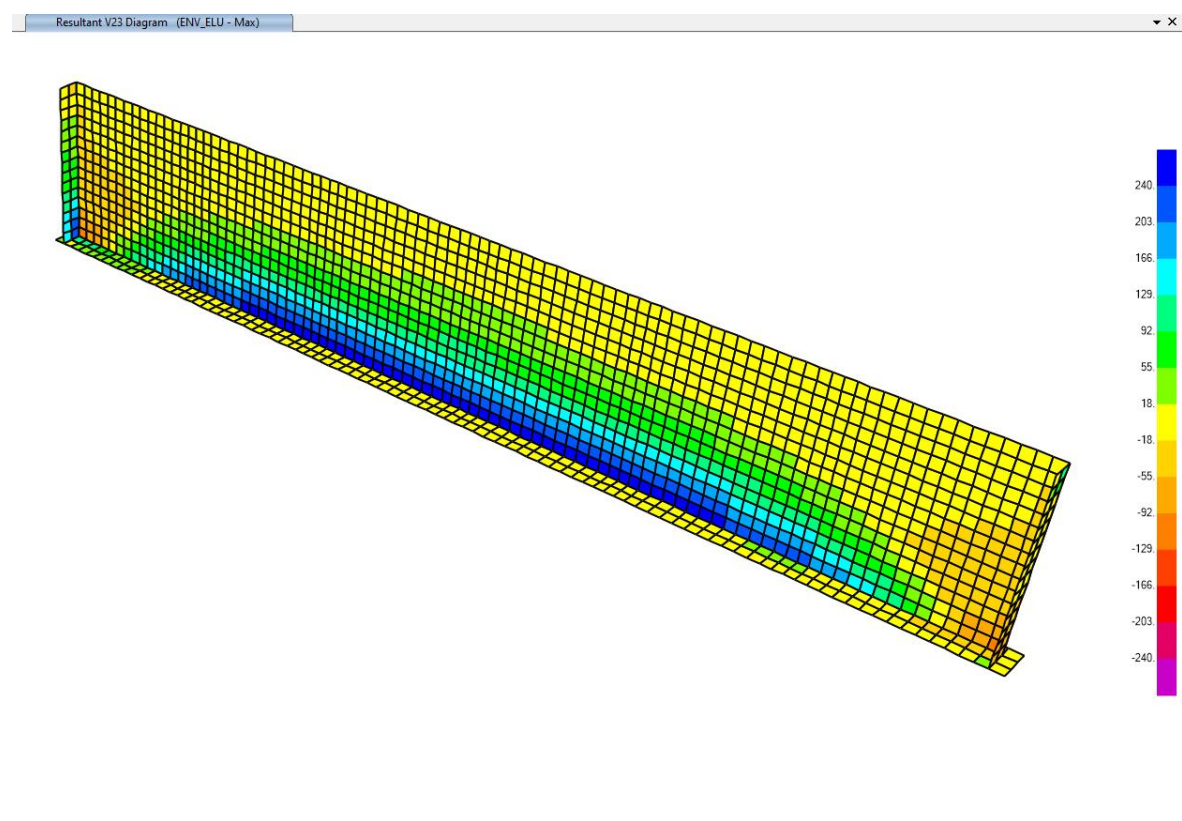


Muro 42.6 m lateral – Tracción horizontal (F11)



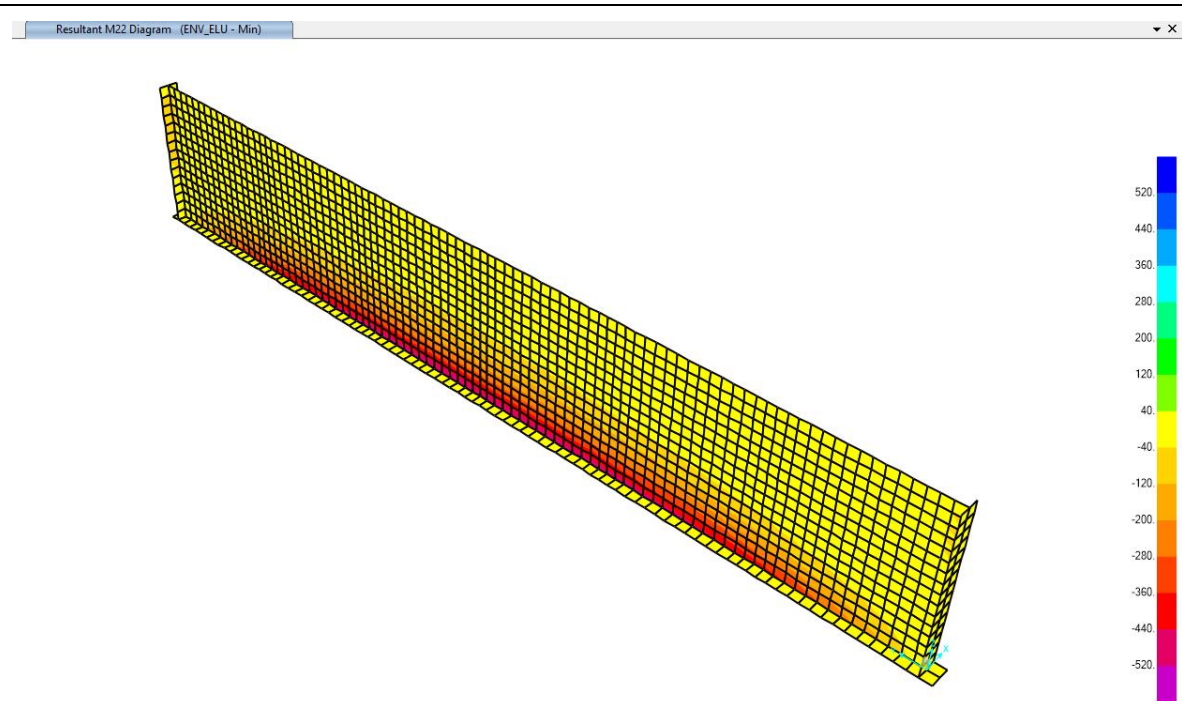
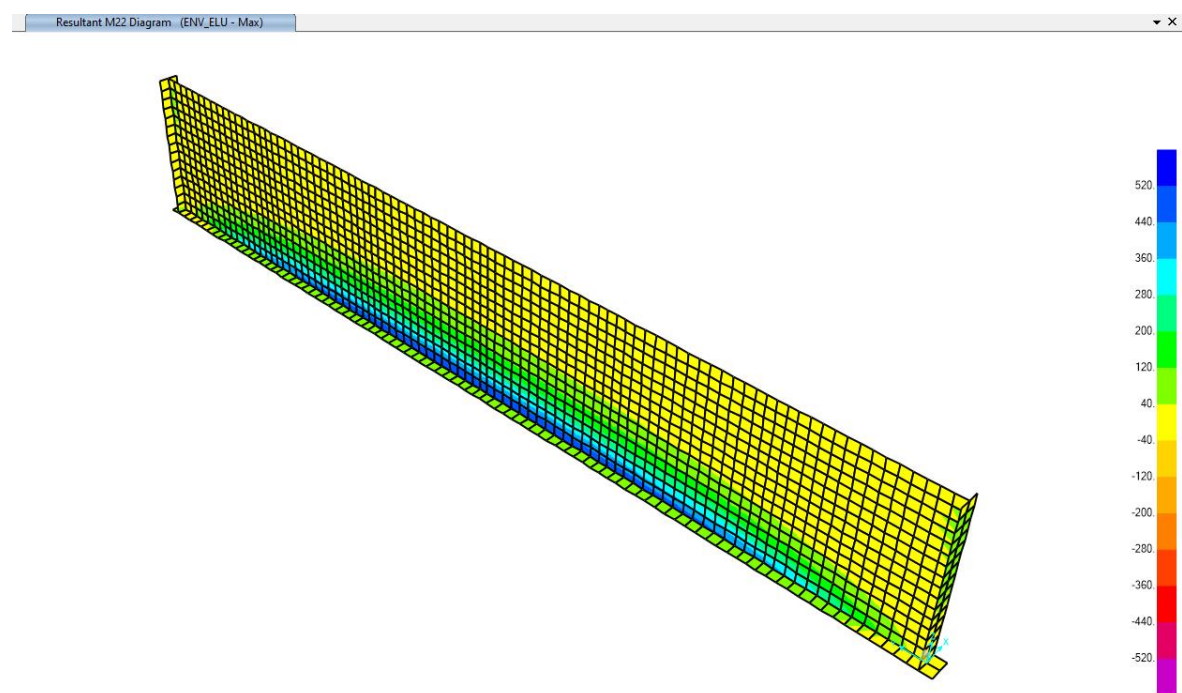


Muro 42.6 m lateral – Cortante vertical (V23)

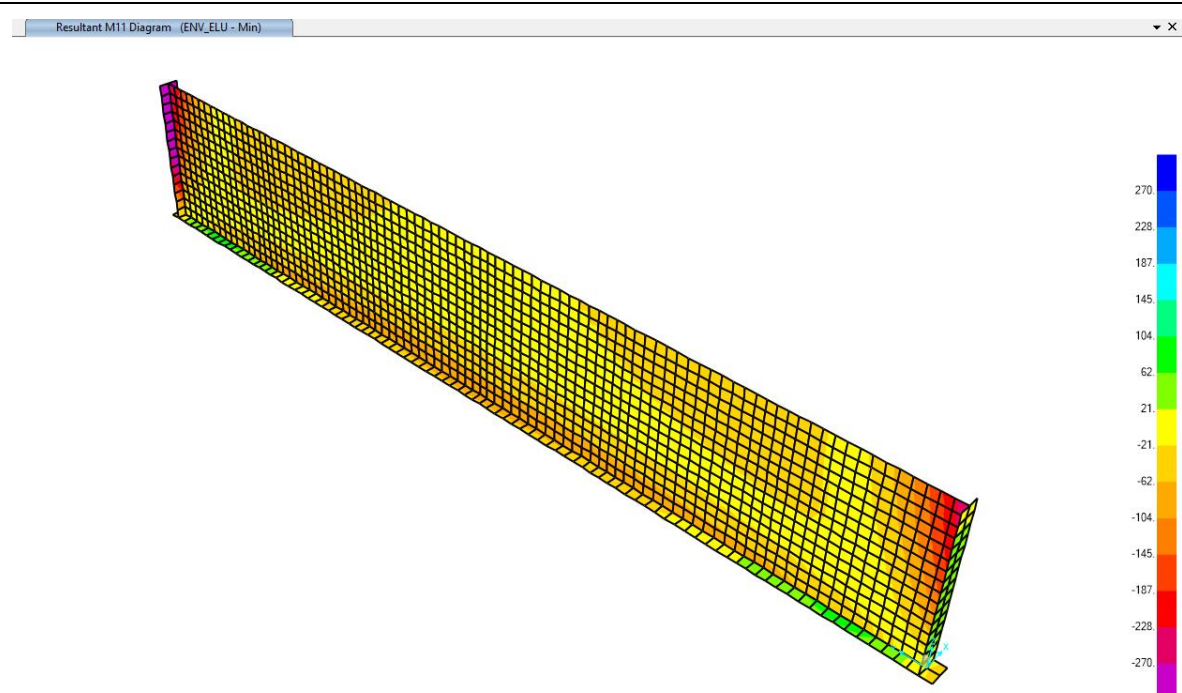
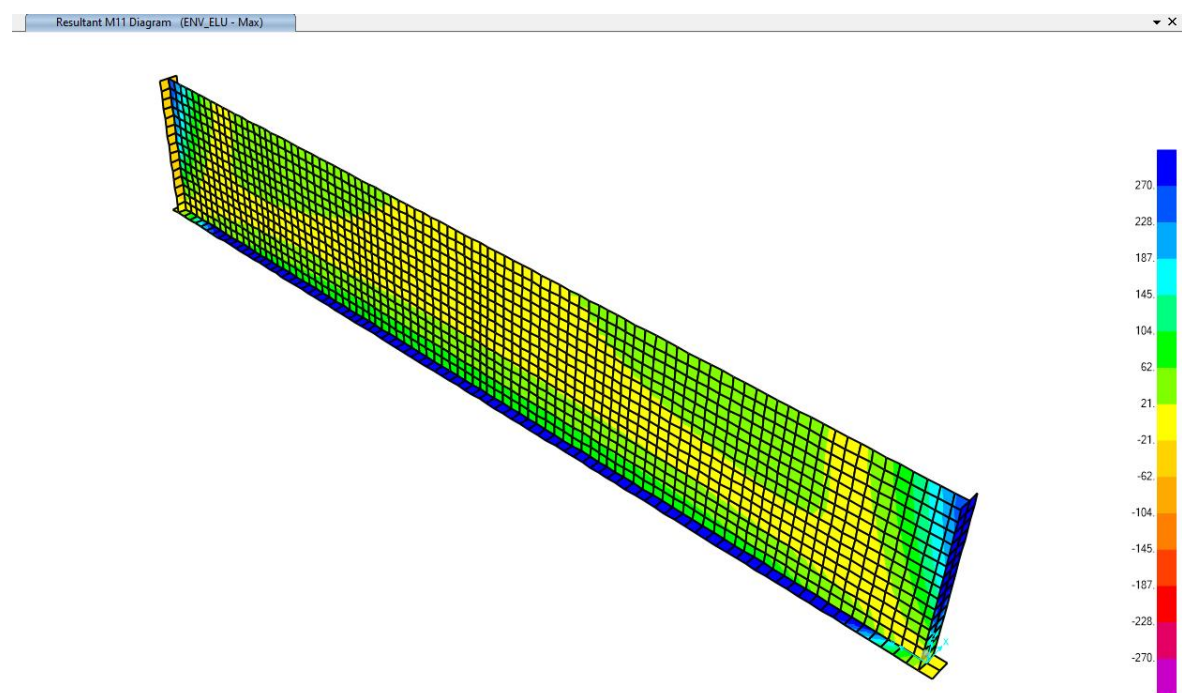




Muro 42.6 m central – Flexión vertical (M22)

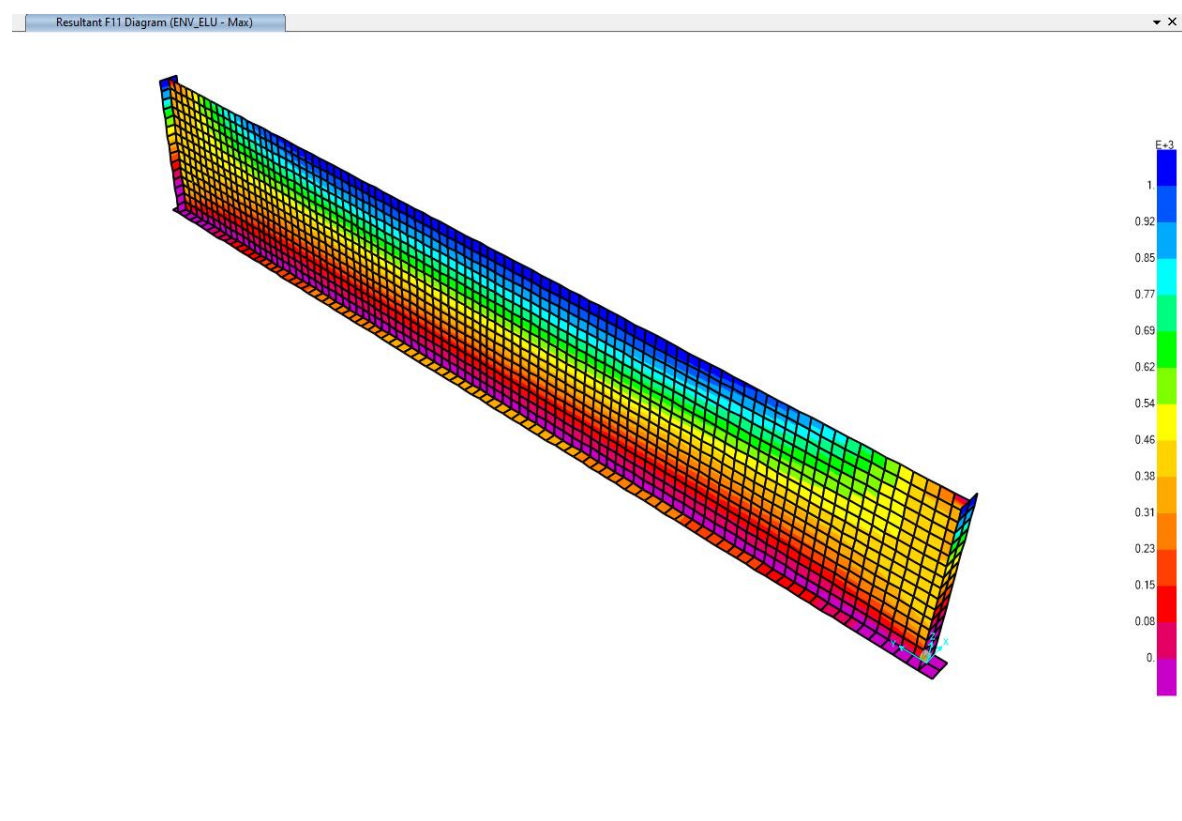


Muro 42.6 m central – Flexión horizontal (M11)





Muro 42.6 m central – Tracción horizontal (F11)



Muro 42.6 m central – Cortante vertical (V23)

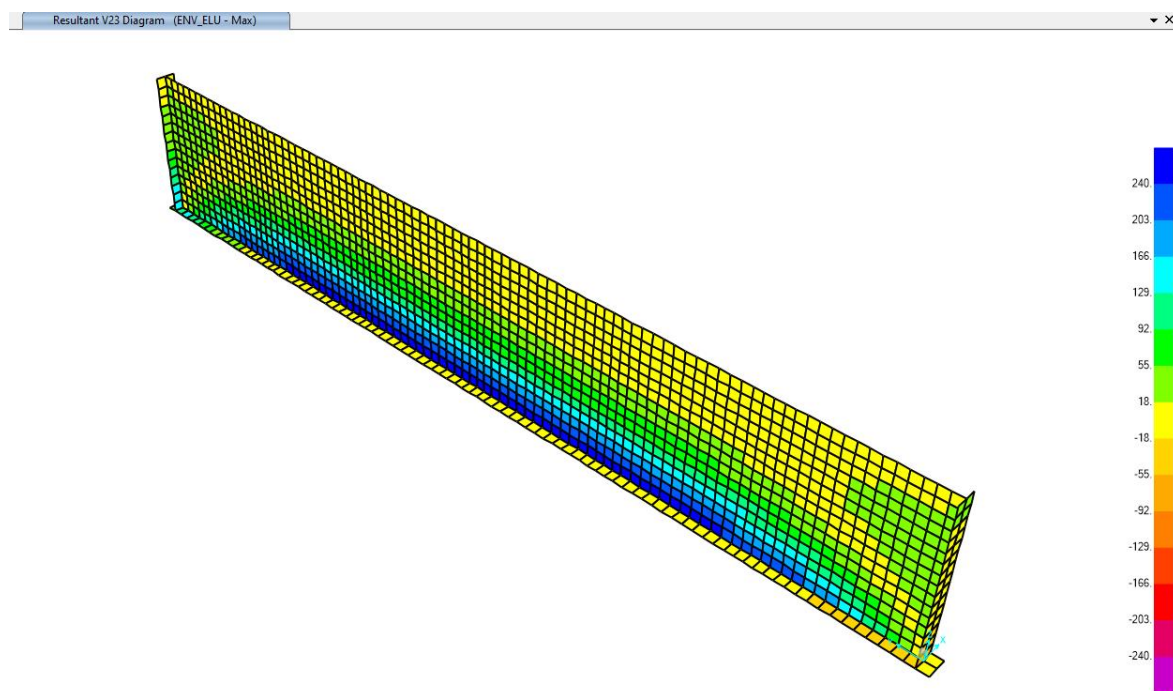


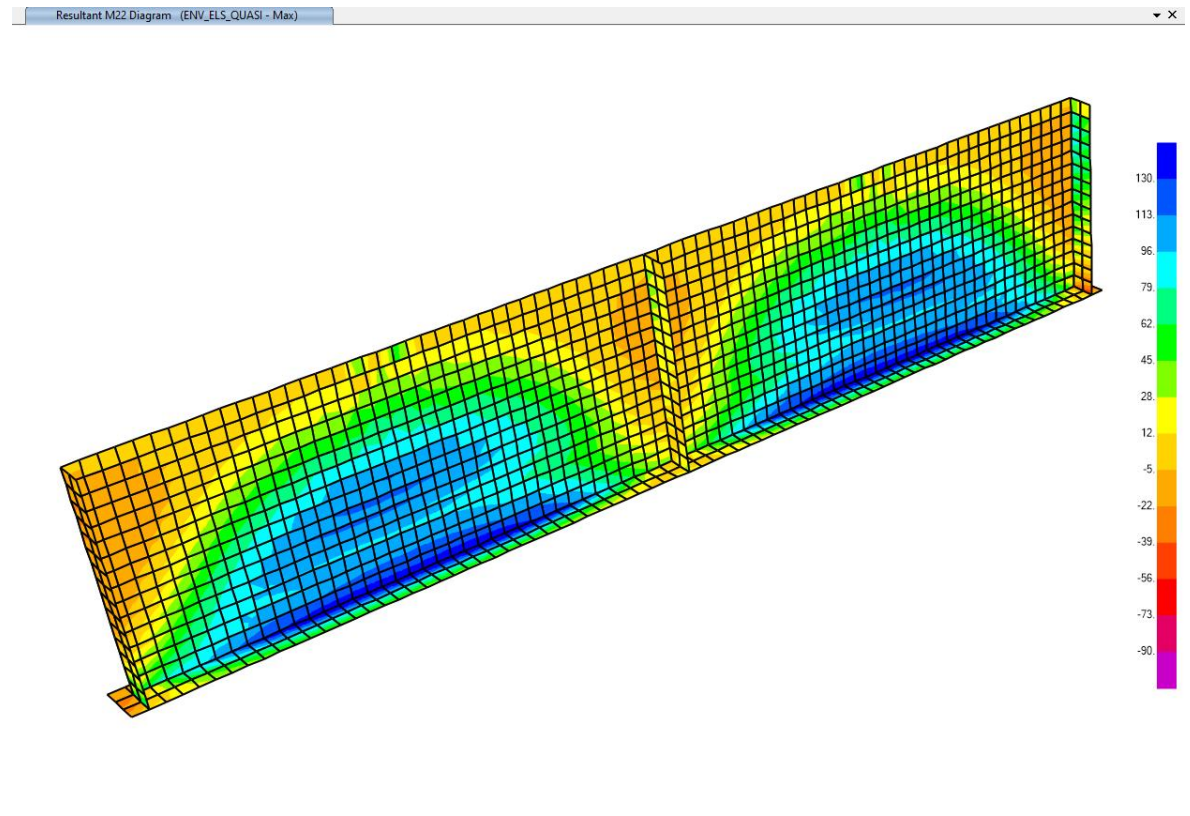
TABLE: Section Cut Forces - Analysis

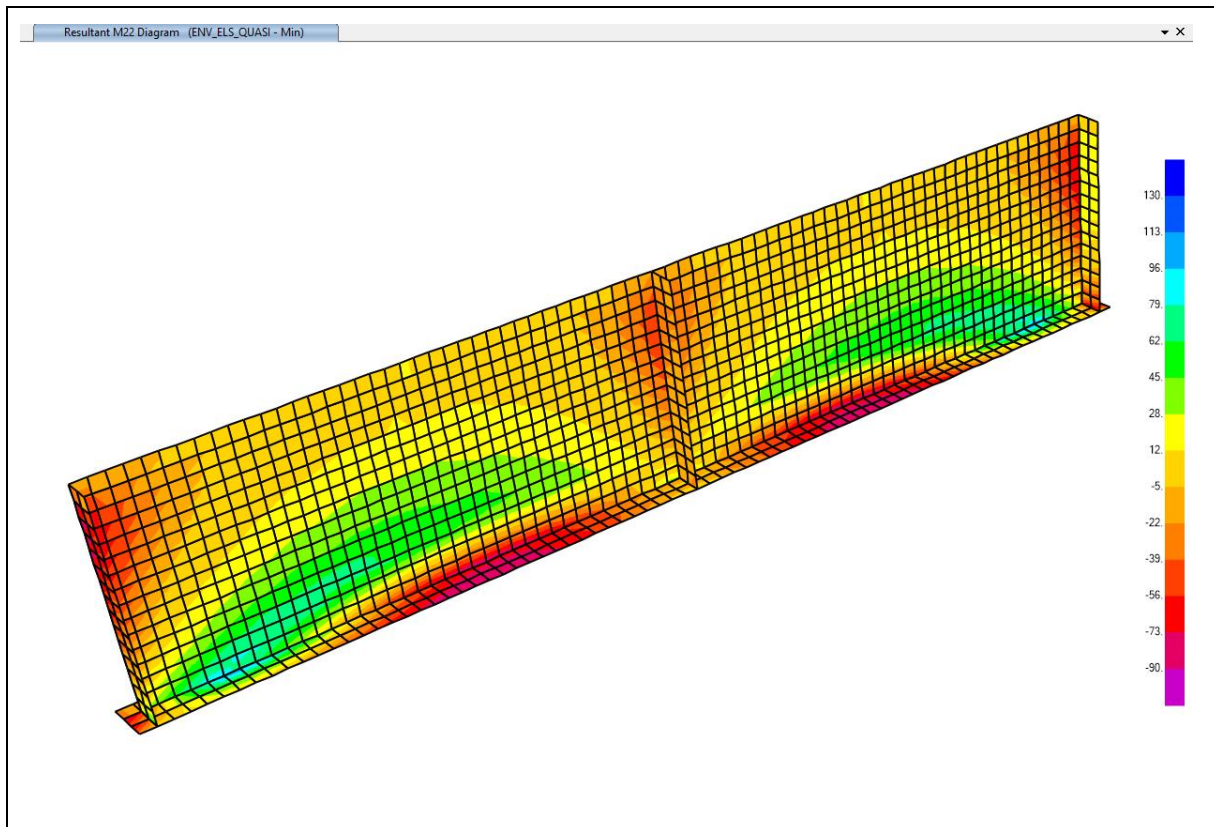
SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
SCUT1	ENV_ELU	Combination	Max	2405	-101	188	331	4916	-165
SCUT1	ENV_ELU	Combination	Min	771	-1047	-882	-295	2541	-1603
SCUT2	ENV_ELU	Combination	Max	2070	63	156	-74	3319	849
SCUT2	ENV_ELU	Combination	Min	569	-2	-309	-168	1257	152
SCUT3	ENV_ELU	Combination	Max	1594	1450	-312	244	322	-563
SCUT3	ENV_ELU	Combination	Min	270	201	-815	-36	-129	-3001
SCUT4	ENV_ELU	Combination	Max	1351	1519	-187	686	822	-456
SCUT4	ENV_ELU	Combination	Min	235	220	-579	173	76	-2344
SCUT5	ENV_ELU	Combination	Max	4	227	71	2921	54	180
SCUT5	ENV_ELU	Combination	Min	-49	-743	-3	187	-23	67
SCUT6	ENV_ELU	Combination	Max	555	2444	1173	138	487	887
SCUT6	ENV_ELU	Combination	Min	-557	232	703	-204	-486	-886
SCUT7	ENV_ELU	Combination	Max	49	3509	100	-2788	69	58
SCUT7	ENV_ELU	Combination	Min	-49	1552	-38	-4317	-69	-59



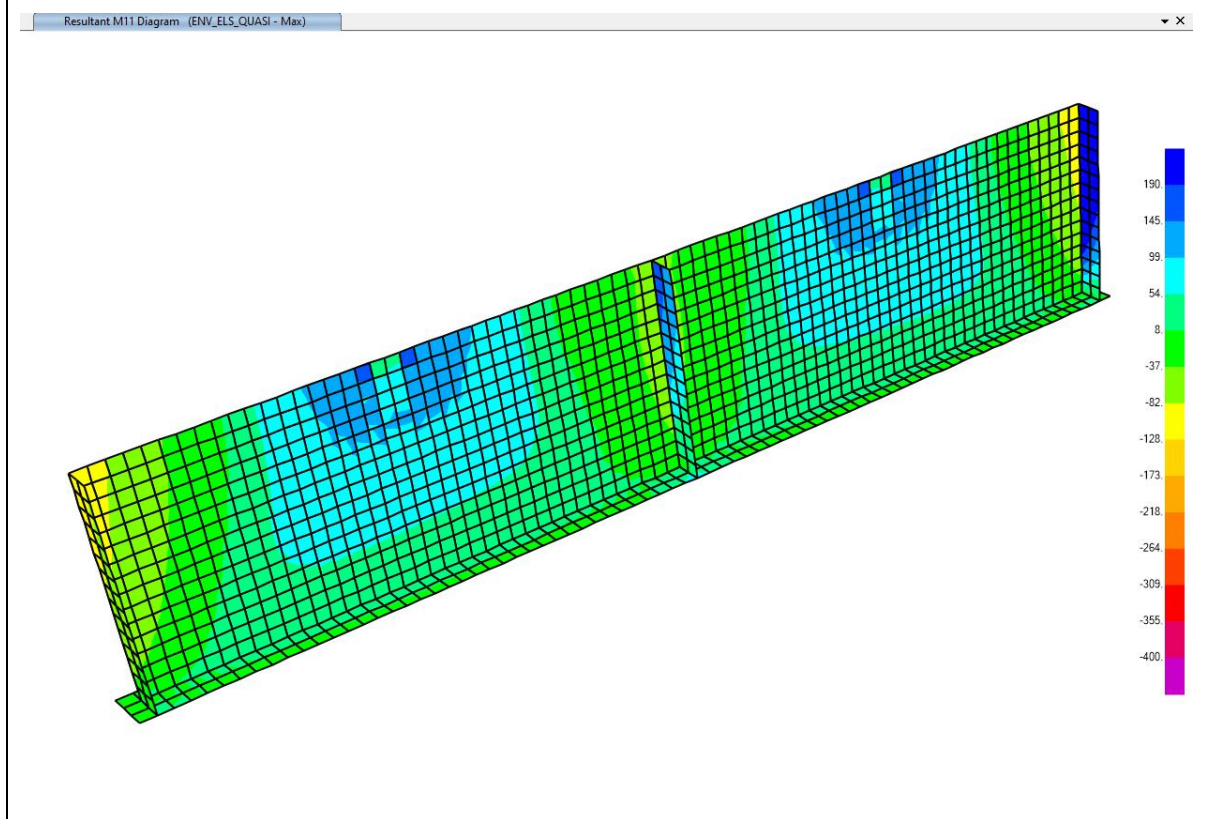
4.5.1.2 Esfuerzos internos en E.L.S.

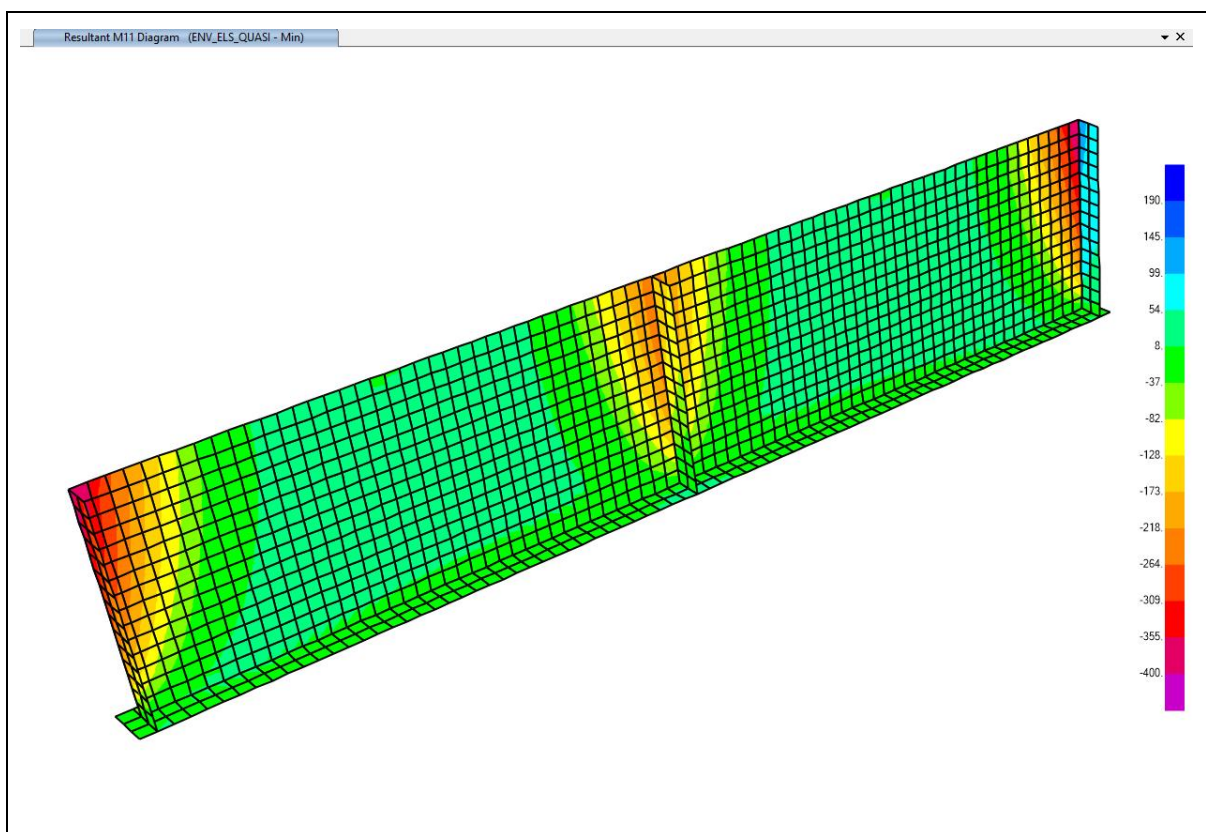
Muro 36.2 m – Flexión vertical (M22)



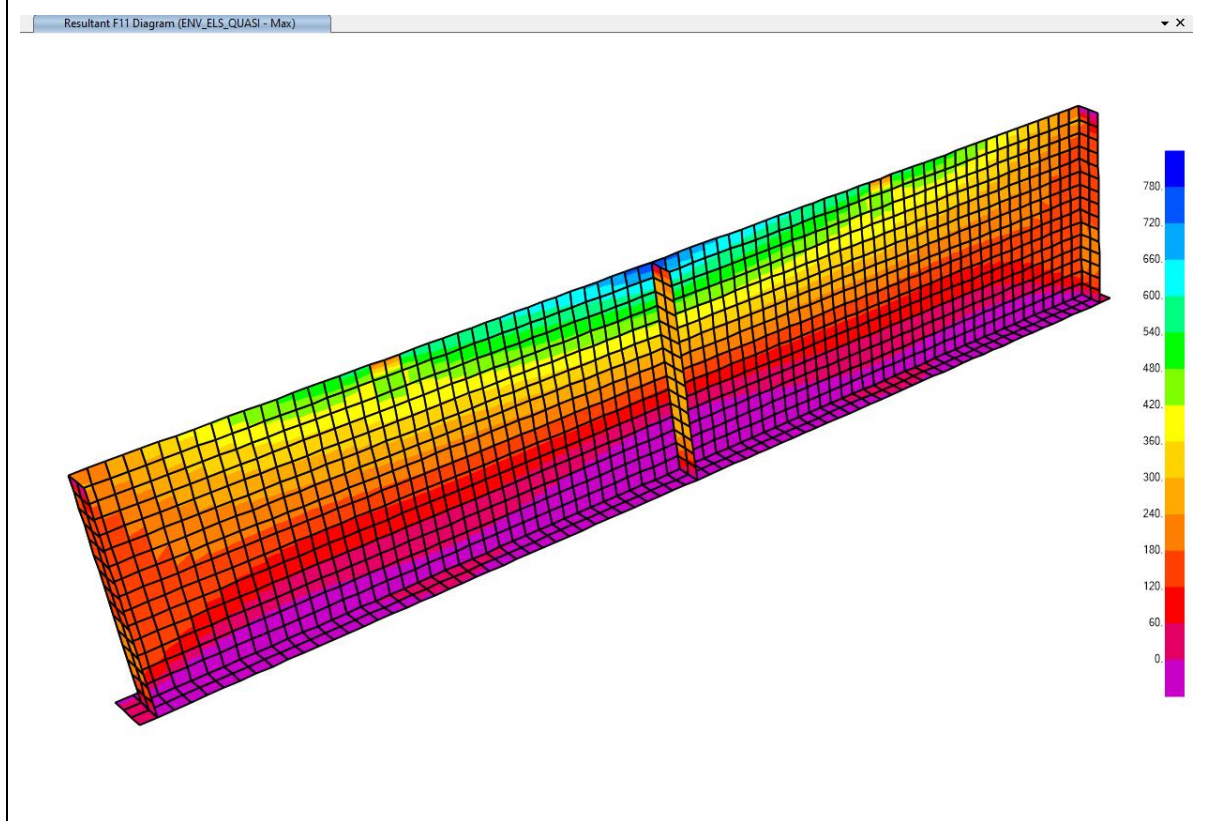


Muro 36.2 m – Flexión horizontal (M11)



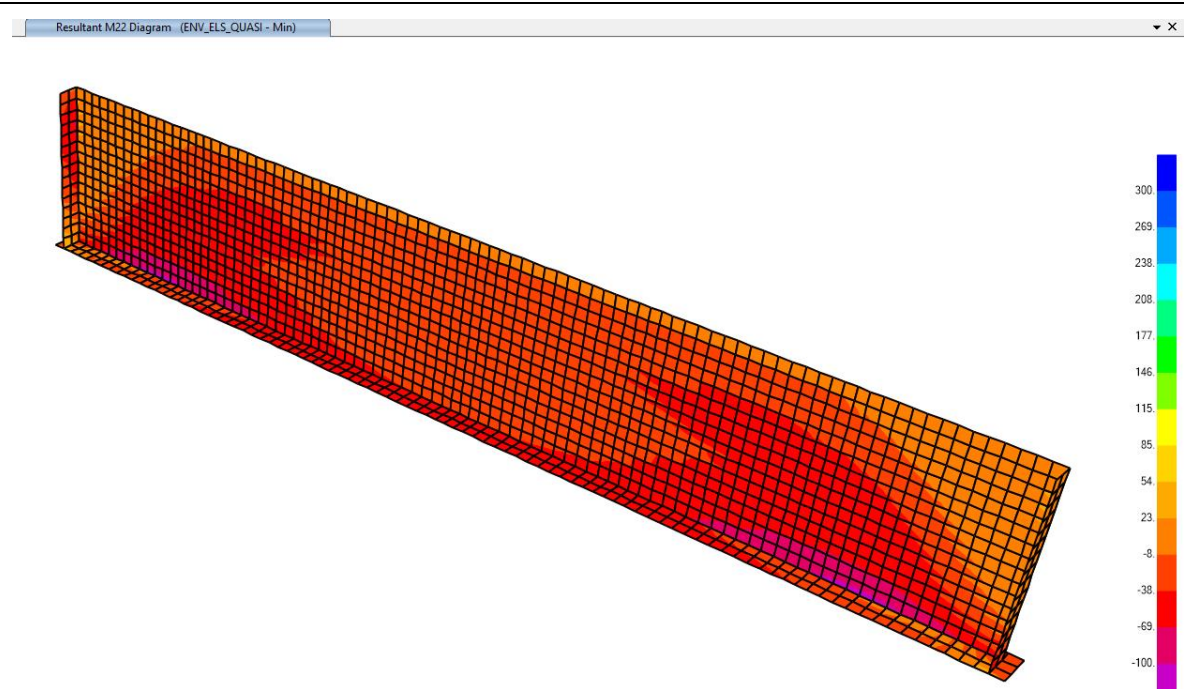
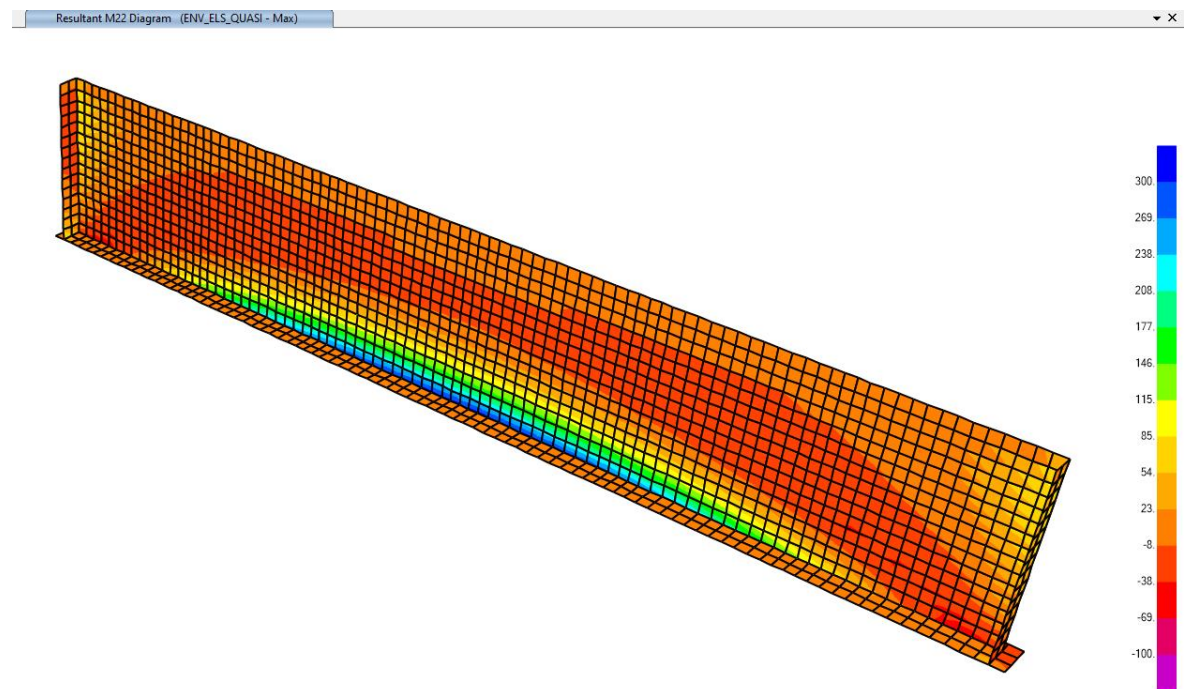


Muro 36.2 m – Tracción horizontal (F11)

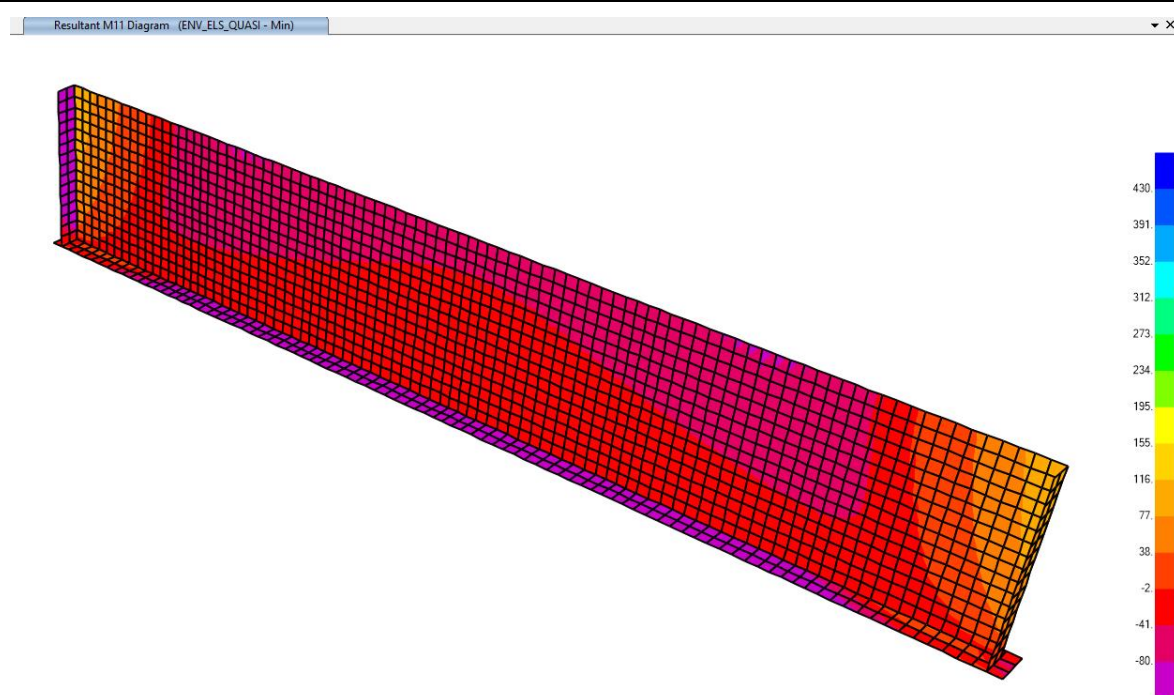
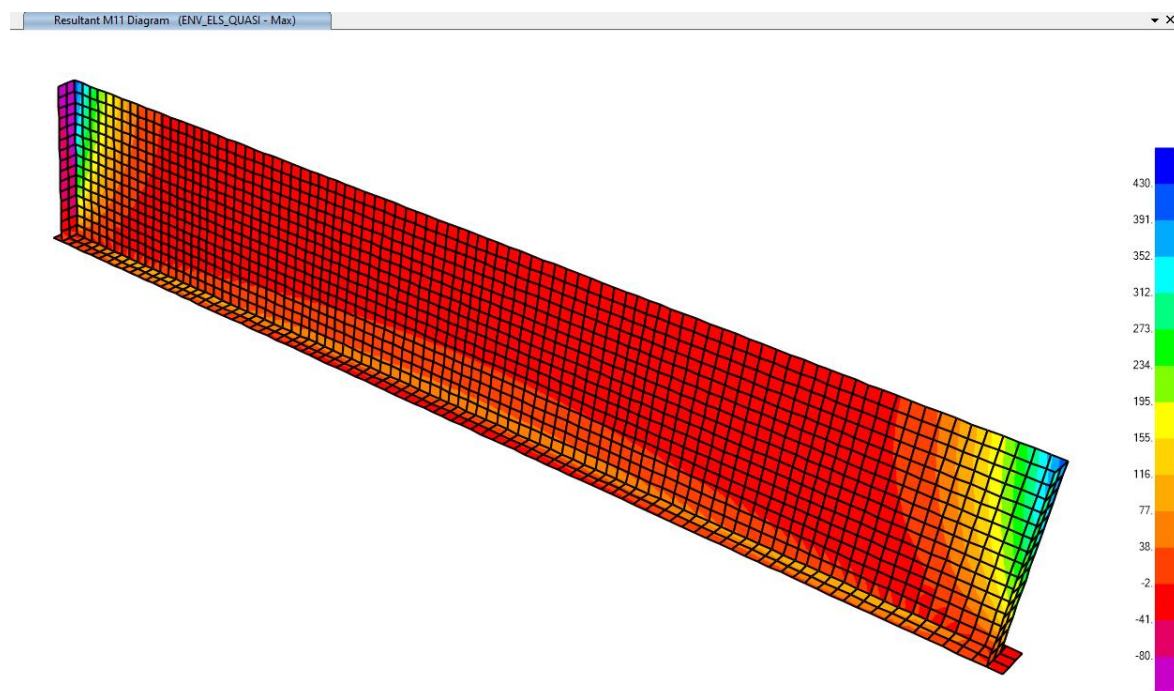




Muro 42.6 m lateral – Flexión vertical (M22)

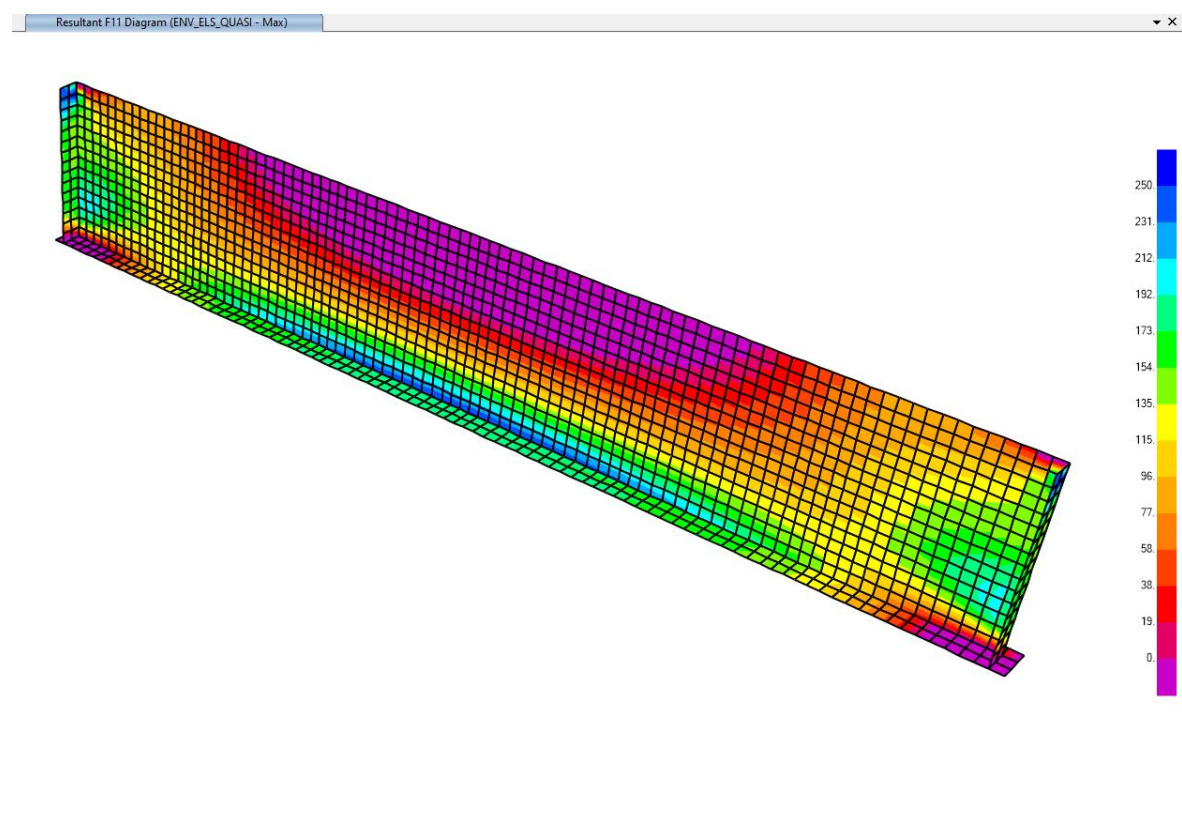


Muro 42.6 m lateral – Flexión horizontal (M11)

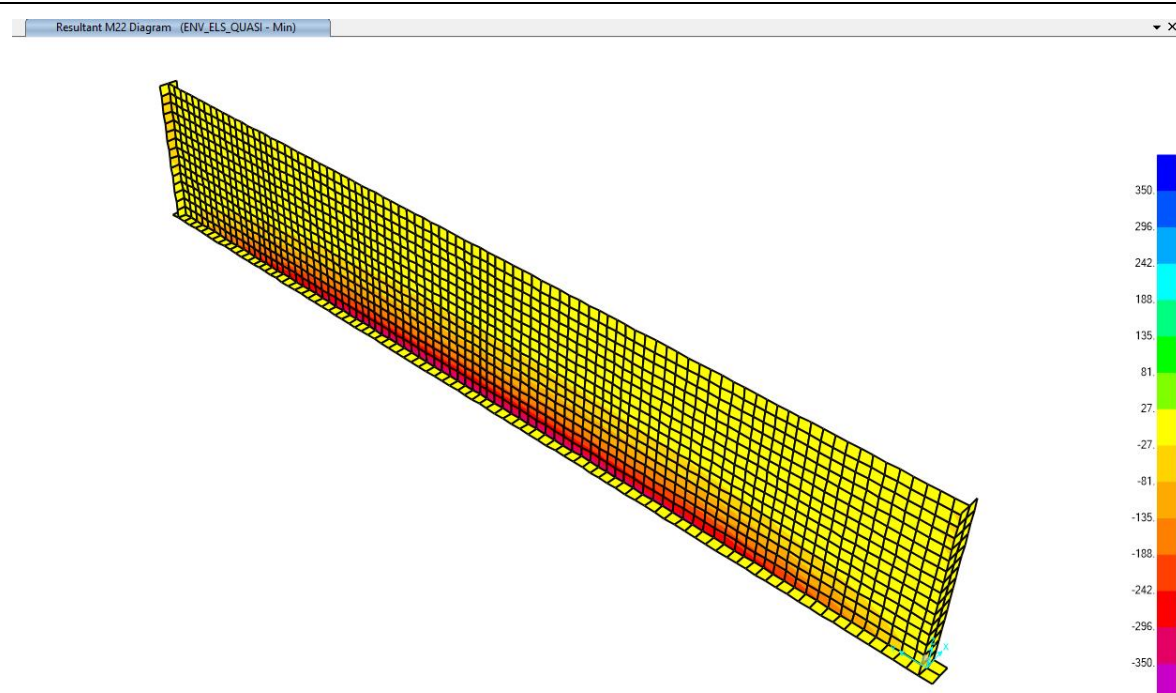
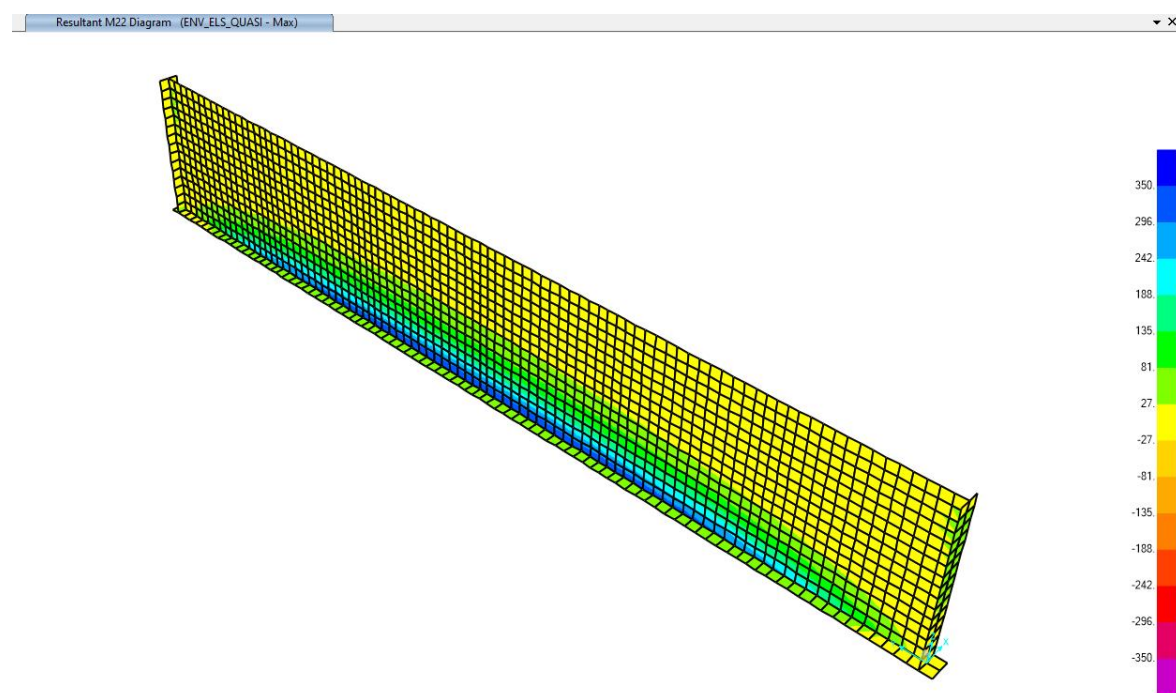




Muro 42.6 m lateral – Tracción horizontal (F11)

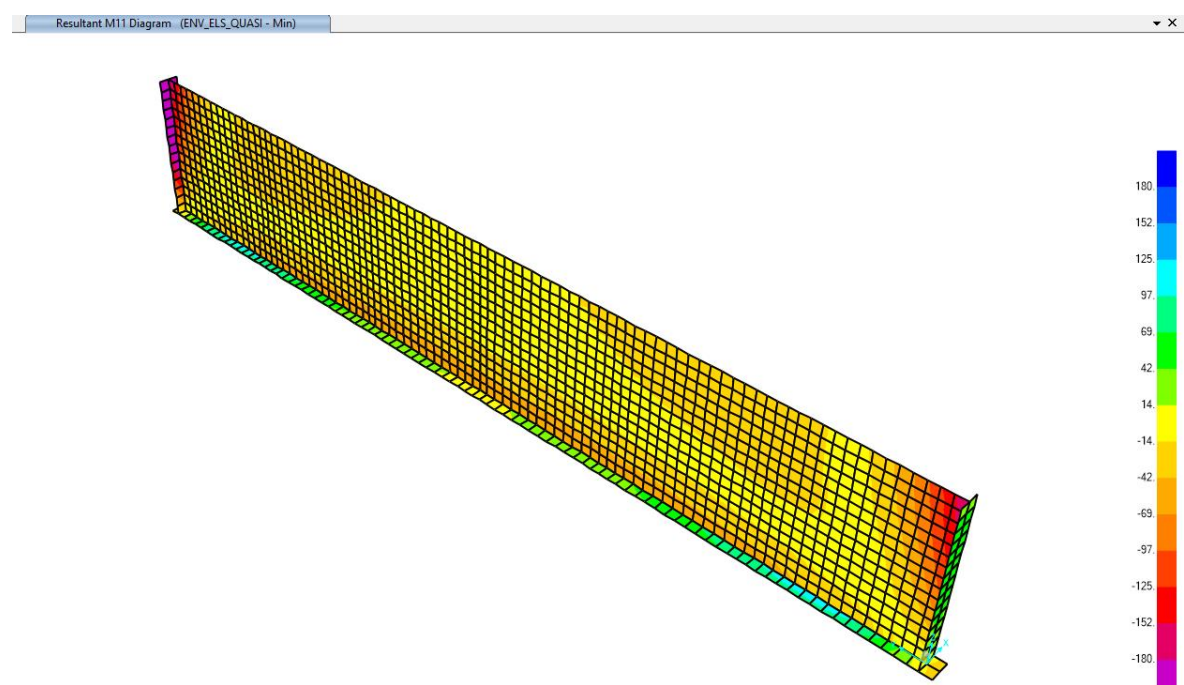
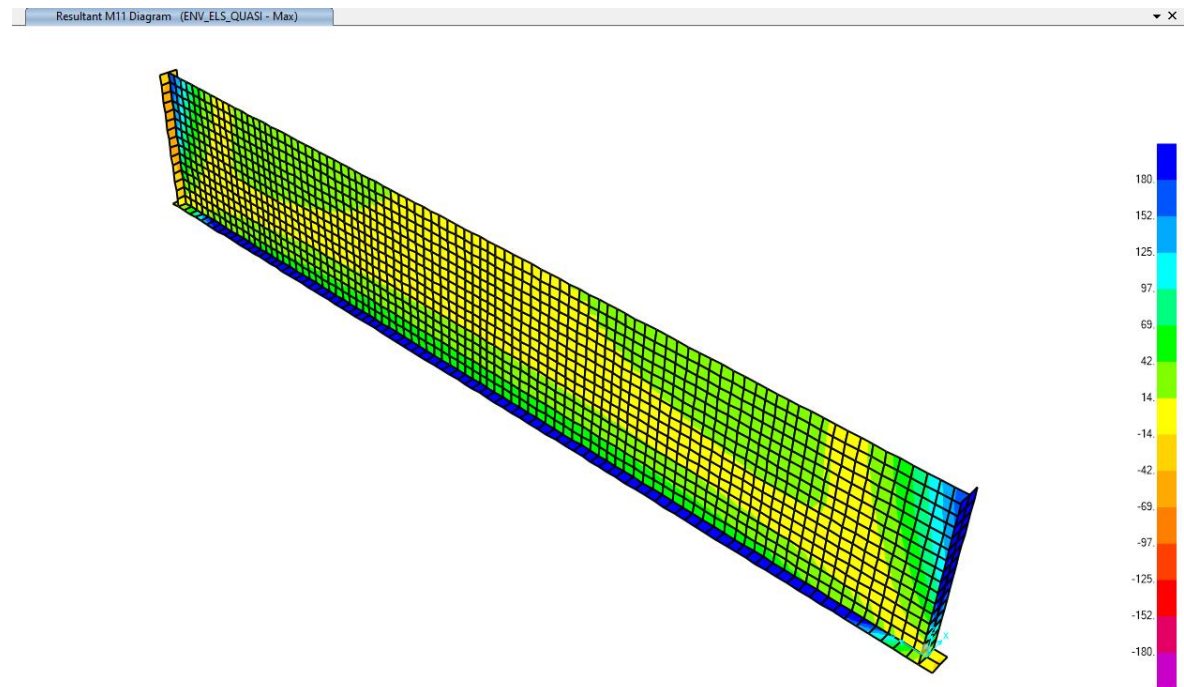


Muro 42.6 m central – Flexión vertical (M22)

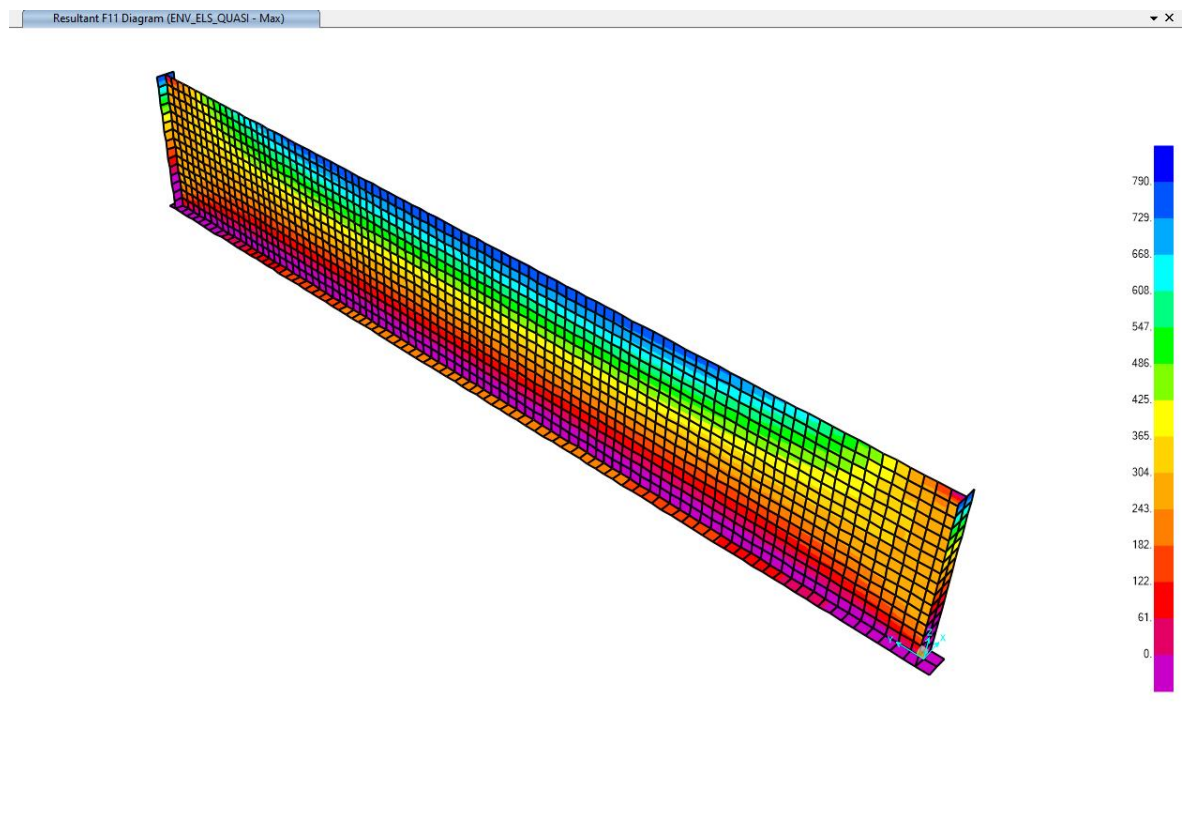




Muro 42.6 m central – Flexión horizontal (M11)



Muro 42.6 m central – Tracción horizontal (F11)



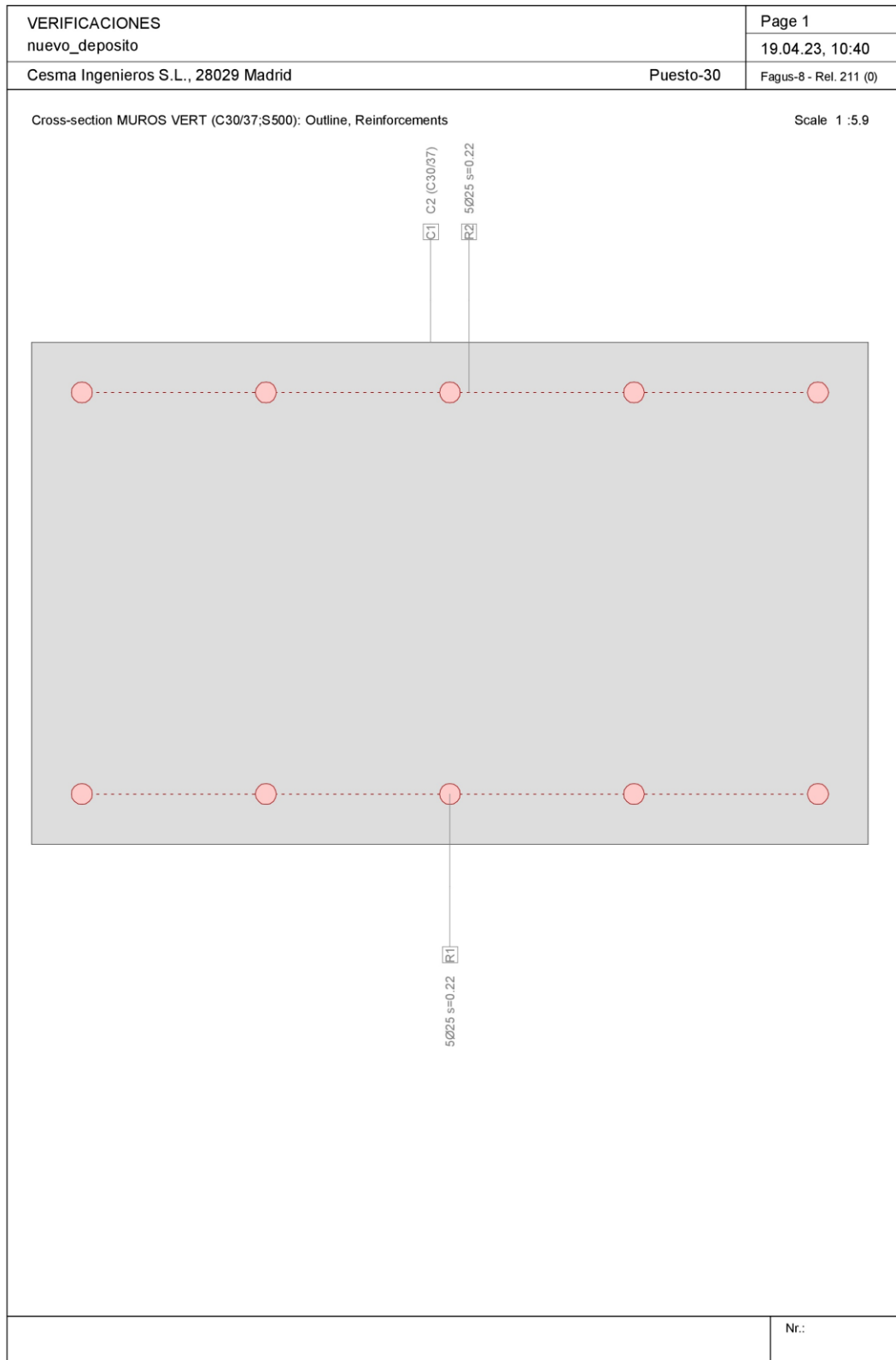
4.5.2 Verificación en E.L.U. de rotura a flexotracción

4.5.2.1 Armadura vertical

Se consideran las siguientes secciones:

- MURO VERT: Ø25/0.20 en ambas caras
- MURO VERT REF T1: Ø25/0.20 en ambas caras + REF. Ø20/0.20 en una cara
- MURO VERT REF T2: Ø25/0.20 en ambas caras + REF. Ø20/0.20 en ambas caras

En las siguientes hojas se incluyen las comprobaciones a flexotracción:

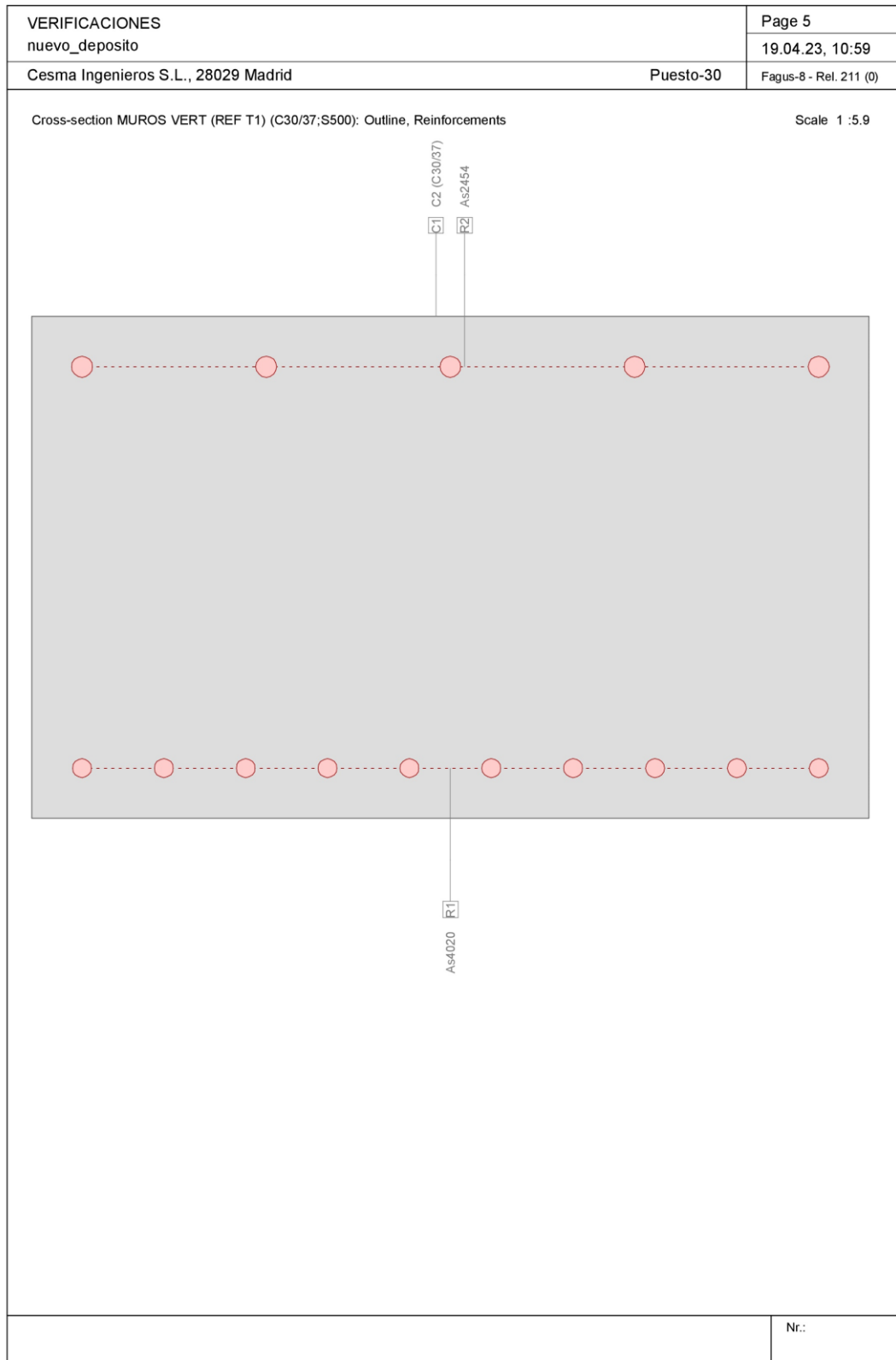


\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES											Page 2	
nuevo_deposito											19.04.23, 10:44	
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid											Puesto-30	
Fagus-8 - Rel. 211 (0)												
Ultimate strength analysis Cross section (Girder): MUROS VERT												
Action forces / Efficiency: eff(M,N)=0.33 OK												
No.	AP	P	N [kN]	Bending and axial force			eff(M,N) [-]	Shear forces and torsion			Complete CS eff(M,N,V,T) [-]	
				M _y [kNm]	M _z [kNm]			V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]		
1	!ULS		0	175.0	0	0.33						
2	!ULS		0	-175.0	0	0.33						
Analysis parameters "IULS" Standard: Eurocode EN												
ID	Diagram σ-ε		Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters		
	c	s	ε _{c2} [‰]	ε _{cu3} [‰]	ε _{ud} [‰]	σ _s [N/mm ²]	α _{cc} [-]	γ _c [-]	γ _s [-]		θ [-]	φ [-]
!ULS	2/0	1	-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15		45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression φ : Creep coefficient												
Extreme stresses and strain (Results of run No 2)												
Name	Class		y _q [m]	Z _q [m]		ε [‰]	σ _d [N/mm ²]		γ [-]			
C1	C30/37		-0.5	0.		-1.8	-16.8		1.76			
C1	C30/37		0.5	0.6		11.3	0.		1.76			
R1	S500		-0.44	0.06		-0.5	-91.8		1.15			
R2	S500		-0.44	0.54		10.	434.8		1.15			
											Nr.:	

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8

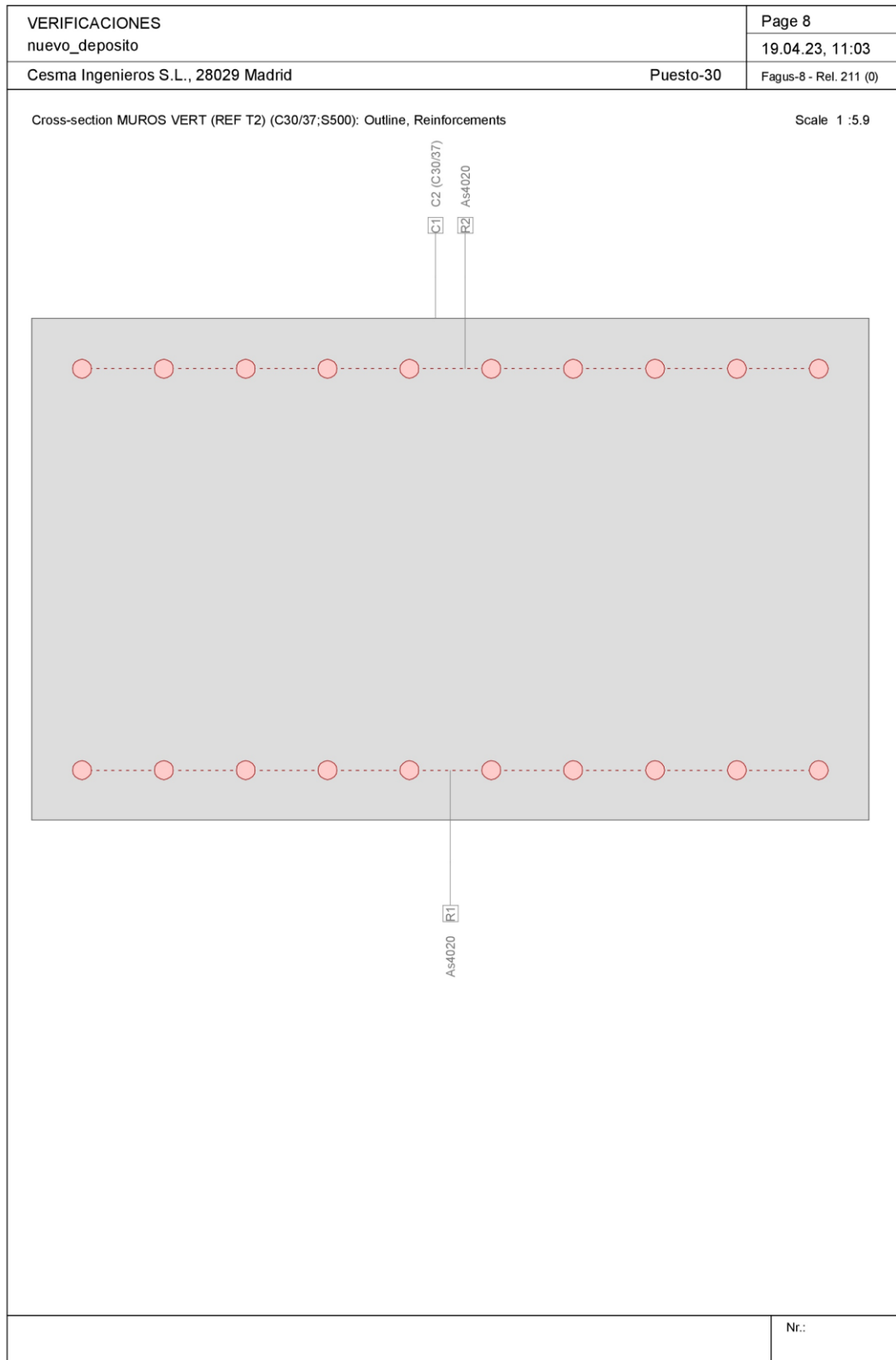


\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES											Page 6			
nuevo_deposito											19.04.23, 10:59			
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid											Puesto-30		Fagus-8 - Rel. 211 (0)	
Ultimate strength analysis Cross section (Girder): MUROS VERT (REF T1)														
Action forces / Efficiency: eff(M,N)=0.91 OK														
No.	AP	P	Bending and axial force				Shear forces and torsion				Complete CS			
			N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	eff(M,N) [-]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	eff(M,N,V,T) [-]			
1	!ULS		0	-488.0	0	0.91								
2	!ULS		0	192.0	0	0.22								
Analysis parameters "IULS" Standard: Eurocode EN														
ID	Diagram σ-ε			Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters			
	c	s		ε _{c2} [‰]	ε _{cu3} [‰]	ε _{ud} [‰]	σ _s [N/mm ²]	α _{cc} [-]	γ _c [-]	γ _s [-]		θ [-]	φ [-]	
!ULS	2/0	1		-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15		45.	0.	
θ : Inclination of diagonal in compression φ : Creep coefficient														
Extreme stresses and strain (Results of run No 2)														
Name		Class		y _q [m]		z _q [m]		ε [‰]		σ _d [N/mm ²]		γ [-]		
C1		C30/37		0.5		0.6		-2.4		-17.		1.76		
C1		C30/37		-0.5		0.		11.4		0.		1.76		
R2		S500		-0.44		0.54		-1.		-203.5		1.15		
R1		S500		-0.44		0.06		10.		434.8		1.15		
											Nr.:			

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES										Page 9			
nuevo_deposito										19.04.23, 11:03			
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30		Fagus-8 - Rel. 211 (0)	

Ultimate strength analysis Cross section (Girder): MUROS VERT (REF T2)

Action forces / Efficiency: eff(M,N)=0.62 OK

No.	AP	P	Bending and axial force				Shear forces and torsion				Complete CS eff(M,N,V,T) [-]
			N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	eff(M,N) [-]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	
1	!ULS		0	533.0	0	0.62					
2	!ULS		0	-533.0	0	0.62					

Analysis parameters "IULS" Standard: Eurocode EN

ID	Diagram σ-ε			Strain Limits			σ _s [N/mm ²]	Partial safety factor			Various parameters			
	c	s		ε _{c2} [‰]	ε _{cu3} [‰]	ε _{ud} [‰]		α _{cc} [-]	γ _c [-]	γ _s [-]	θ [-]	φ [-]		
!ULS	2/0	1		-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15		45.	0.	

θ : Inclination of diagonal in compression
φ : Creep coefficient

Extreme stresses and strain (Results of run No 2)

Name	Class	y _q [m]	z _q [m]	ε [‰]	σ _d [N/mm ²]	γ [-]
C1	C30/37	-0.5	0.	-2.2	-17.	1.76
C1	C30/37	0.5	0.6	11.4	0.	1.76
R1	S500	-0.44	0.06	-0.8	-163.7	1.15
R2	S500	-0.44	0.54	10.	434.8	1.15

Nr.:

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8

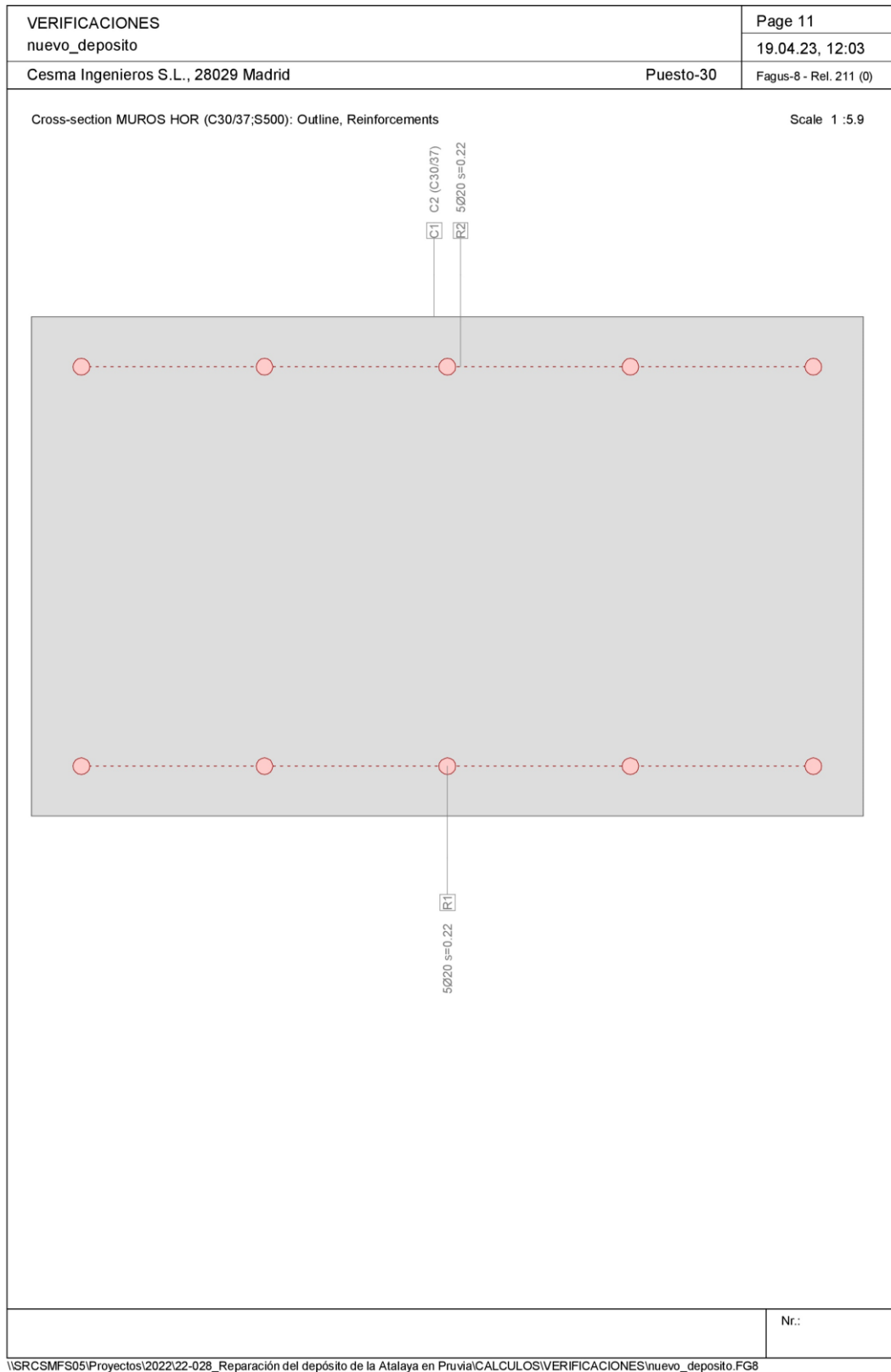


4.5.2.2 Armadura horizontal

Se consideran las siguientes secciones:

- MURO HOR: Ø20/0.20 en ambas caras
- MURO HOR REF T1: Ø20/0.20 en ambas caras + REF. Ø25/0.20 en esquinas en cara interior
- MURO HOR REF T2: Ø20/0.20 en ambas caras + REF. Ø25/0.20 en esquinas en ambas caras

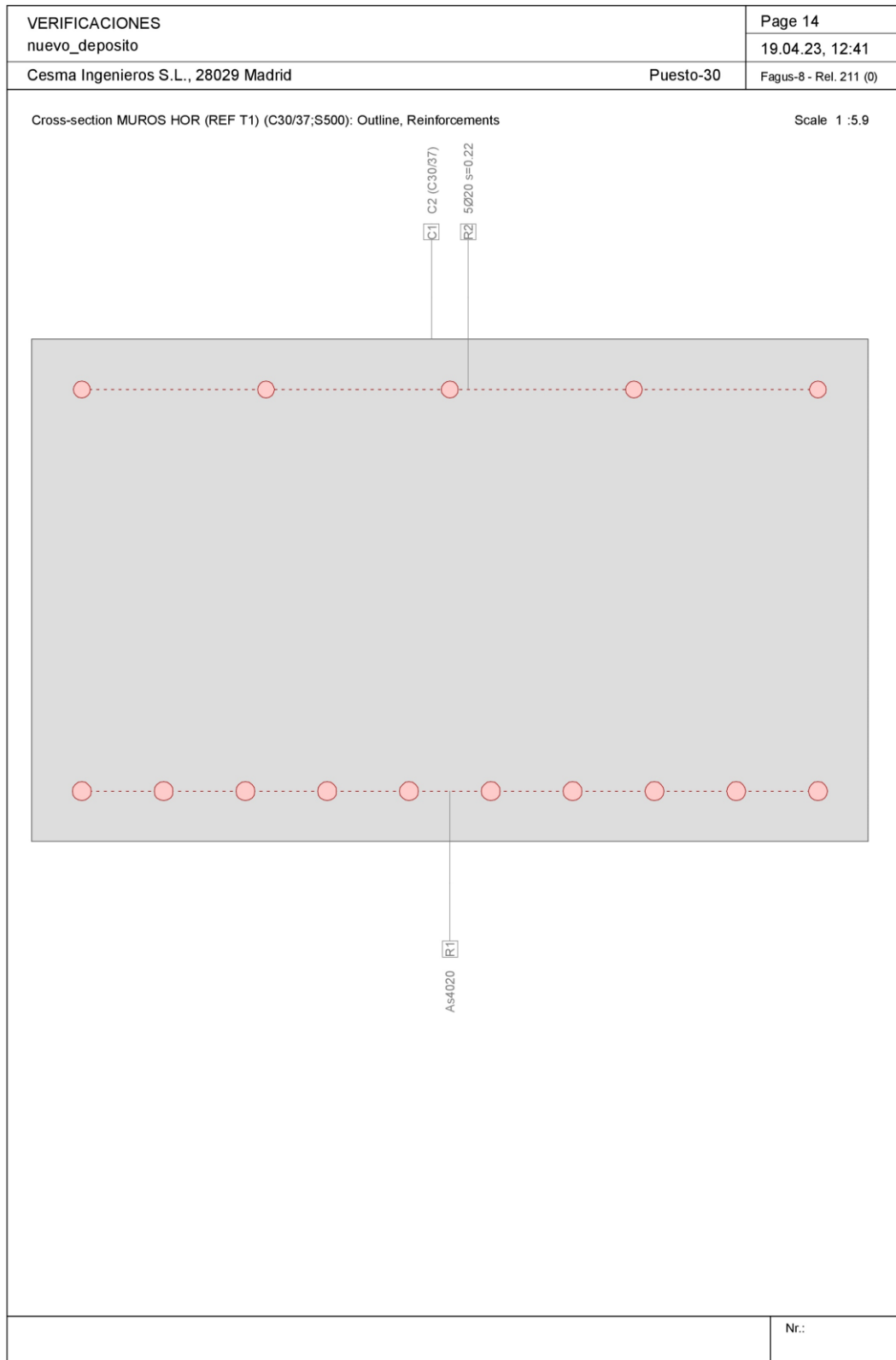
En las siguientes hojas se incluyen las comprobaciones a flexotracción:





VERIFICACIONES											Page 12	
nuevo_deposito											19.04.23, 12:03	
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid											Puesto-30	
Fagus-8 - Rel. 211 (0)												
Ultimate strength analysis Cross section (Girder): MUROS HOR												
Action forces / Efficiency: $\text{eff}(M,N)=0.74$ OK												
No.	AP	P	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	eff(M,N) [-]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Complete CS eff(M,N,V,T) [-]	
1	!ULS		500.0	128.0	0	0.74						
2	!ULS		500.0	-128.0	0	0.74						
Analysis parameters "IULS" Standard: Eurocode EN												
ID	Diagram σ - ϵ		Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters		
	c	s	ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	ϵ_{ud} [‰]	σ_s [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	θ [°]	ϕ [°]	
!ULS	2/0	1	-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15	45.	0.	
θ : Inclination of diagonal in compression ϕ : Creep coefficient												
Extreme stresses and strain (Results of run No 2)												
Name	Class		y _q [m]	z _q [m]	ϵ [‰]	σ_d [N/mm ²]	γ [°]					
C1	C30/37		-0.5	0.	-0.7	-9.4	1.76					
C1	C30/37		0.5	0.6	11.2	0.	1.76					
R1	S500		-0.44	0.06	0.5	104.1	1.15					
R2	S500		-0.44	0.54	10.	434.8	1.15					
											Nr.:	

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8

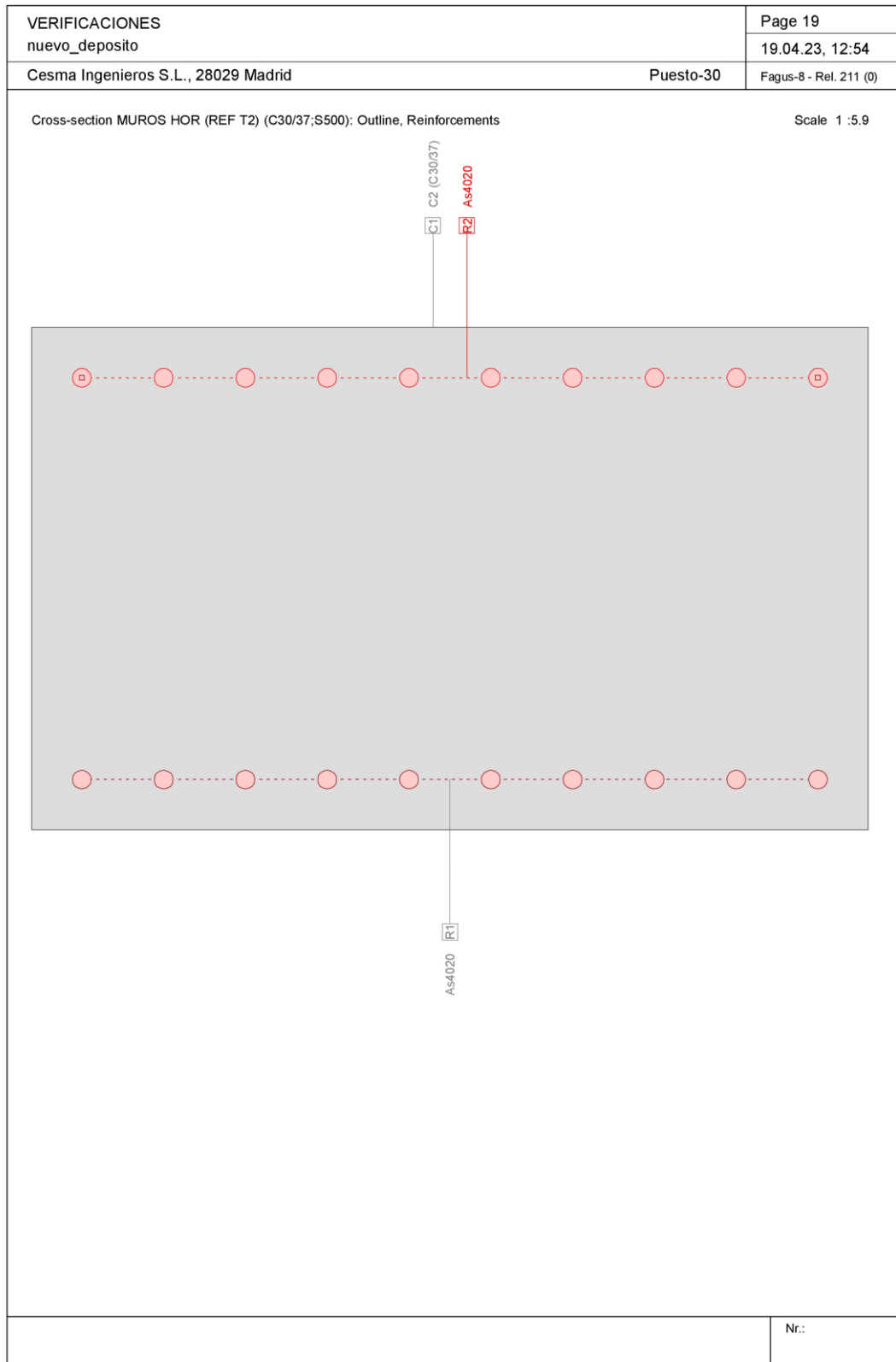


\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES											Page 17	
nuevo_deposito											19.04.23, 12:42	
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid											Puesto-30	
Fagus-8 - Rel. 211 (0)												
Ultimate strength analysis Cross section (Girder): MUROS HOR (REF T1)												
Action forces / Efficiency: $\text{eff}(M,N)=0.84$ OK												
No.	AP	P	N [kN]	Bending and axial force			$\text{eff}(M,N)$ [-]	Shear forces and torsion			$\text{eff}(V,T)$ [-]	Complete CS $\text{eff}(M,N,V,T)$ [-]
				M_y [kNm]	M_z [kNm]			V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]		
1	!ULS		350.0	-142.0	0		0.66					
2	!ULS		350.0	640.0	0		0.84					
Analysis parameters "IULS" Standard: Eurocode EN												
ID	Diagram σ - ϵ		Strain Limits			σ_s [N/mm ²]	Partial safety factor			Various parameters		
	c	s	ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	ϵ_{ud} [‰]		α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	θ [-]	ϕ [-]	
!ULS	2/0	1		-2.	-3.5	10.	0.85	1.5	1.15		45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression ϕ : Creep coefficient												
Extreme stresses and strain (Results of run No 2)												
Name	Class		y_q [m]	z_q [m]	ϵ [‰]	σ_d [N/mm ²]	γ [-]					
C1	C30/37		0.5	0.6	-2.1	-17.	1.76					
C1	C30/37		-0.5	0.	11.3	0.	1.76					
R2	S500		-0.44	0.54	-0.8	-155.1	1.15					
R1	S500		-0.44	0.06	10.	434.8	1.15					
											Nr.:	

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8

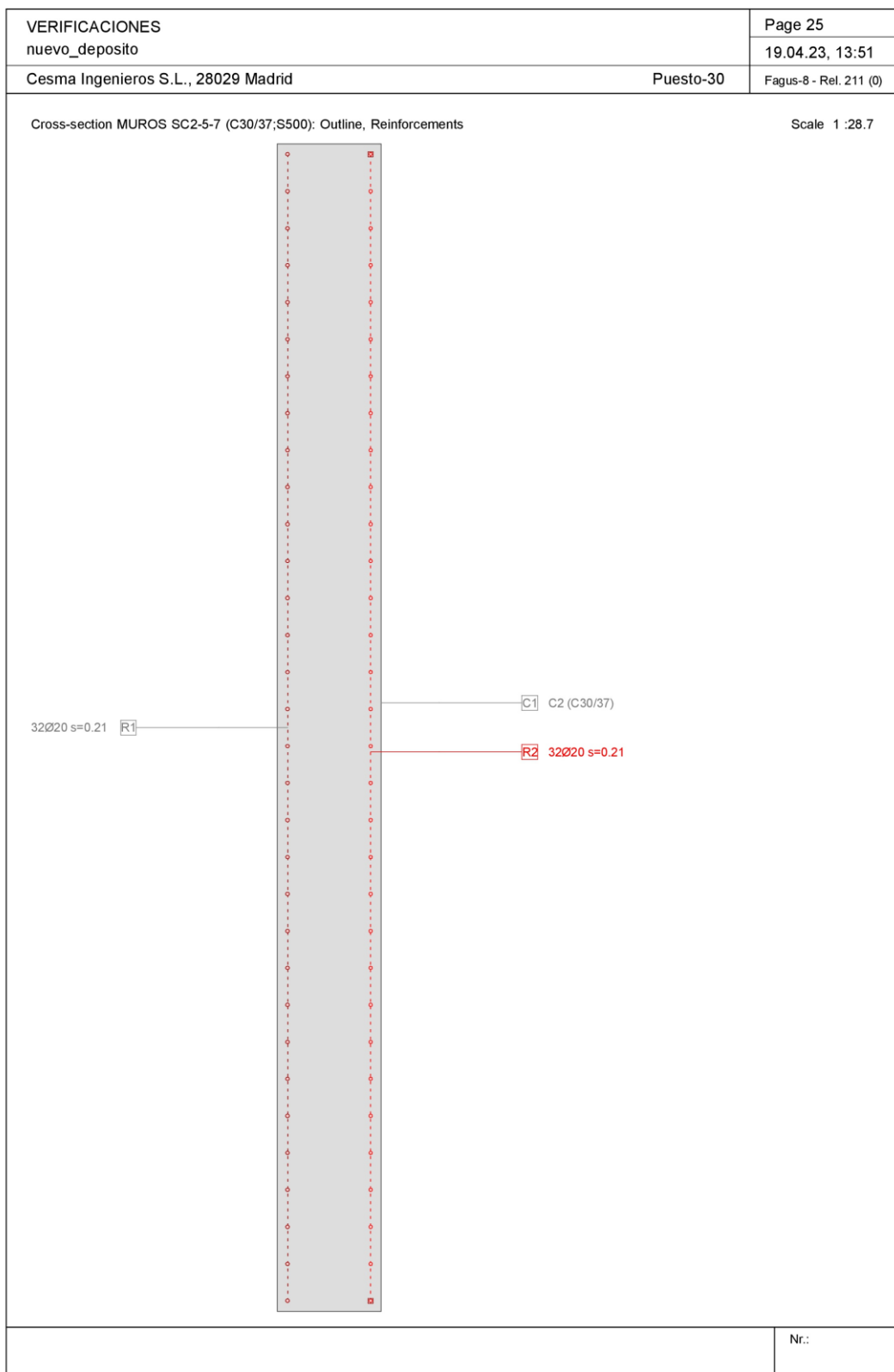


VERIFICACIONES											Page 20
nuevo_deposito											19.04.23, 12:54
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid											Fagus-8 - Rel. 211 (0)
Ultimate strength analysis Cross section (Girder): MUROS HOR (REF T2)											
Action forces / Efficiency: $\text{eff}(M,N)=0.46$ OK											
No.	AP	P	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	eff(M,N) [-]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Complete CS eff(M,N,V,T) [-]
1	!ULS		500.0	274.0	0	0.46					
2	!ULS		500.0	274.0	0	0.46					
Analysis parameters "IULS" Standard: Eurocode EN											
ID	Diagram σ - ϵ		Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters	
	c	s	ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	ϵ_{ud} [‰]	σ_s [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	θ [-]	φ [-]
!ULS	2/0	1	-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression φ : Creep coefficient											
Extreme stresses and strain (Results of run No 2)											
Name	Class		y _q [m]	z _q [m]	ϵ [‰]	σ_d [N/mm ²]	γ [-]				
C1	C30/37		0.5	0.6	-1.4	-15.3	1.76				
C1	C30/37		-0.5	0.	11.3	0.	1.76				
R2	S500		-0.44	0.54	-0.1	-20.4	1.15				
R1	S500		-0.44	0.06	10.	434.8	1.15				
											Nr.:

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



A continuación, se incluyen las verificaciones en ELU de las secciones integrales de los muros en los diferentes puntos notables:

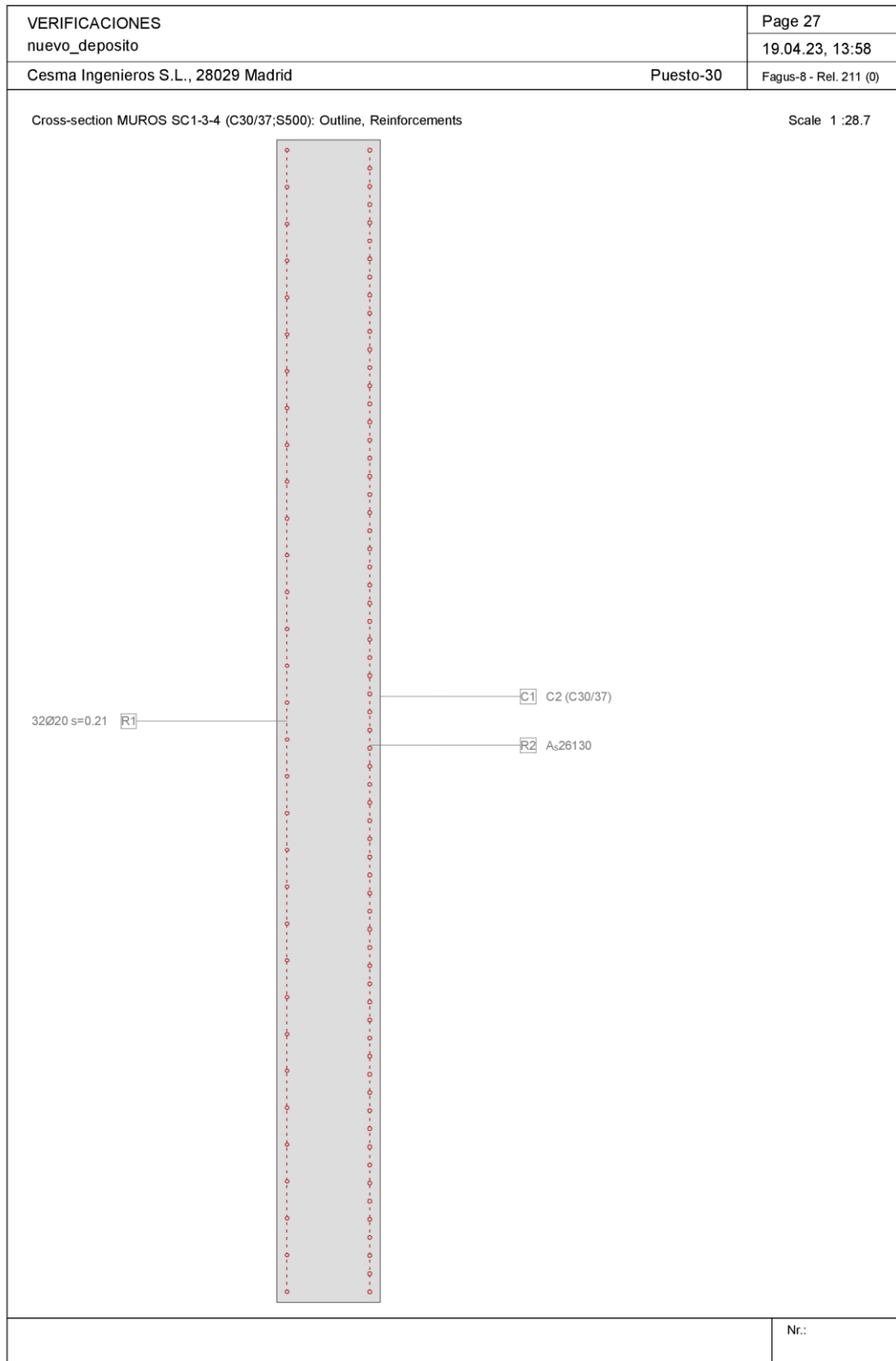


\\SRCSMFS05\\Proyectos\\2022\\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\\CALCULOS\\VERIFICACIONES\\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES											Page 26			
nuevo_deposito											19.04.23, 13:52			
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30		Fagus-8 - Rel. 211 (0)		
Ultimate strength analysis Cross section (Girder): MUROS SC2-5-7														
Action forces / Efficiency: eff(M,N)=0.62 OK														
No.	AP	P	Bending and axial force			eff(M,N)	Shear forces and torsion			eff(V,T)	Complete CS			
			N	M _y	M _z	[-]	V _y	V _z	T	[-]	eff(M,N,V,T)			
			[kN]	[kNm]	[kNm]		[kN]	[kN]	[kNm]		[-]			
1	!ULS		2070.0	3319.0	849.0	0.62								
2	!ULS		569.0	1257.0	152.0	0.13								
3	!ULS		227.0	2921.0	180.0	0.15								
4	!ULS		-743.0	187.0	67.0	0.01								
5	!ULS		3509.0	-2788.0	58.0	0.51								
6	!ULS		1552.0	-4317.0	-59.0	0.34								
Analysis parameters "IULS" Standard: Eurocode EN														
ID	Diagram σ-ε			Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters			
	c	s		ε _{c2}	ε _{cu3}	ε _{ud}	σ _s	α _{cc}	γ _c	γ _s		θ	φ	
				[‰]	[‰]	[‰]	[N/mm²]	[-]	[-]	[-]		[-]	[-]	
!ULS	2/0	1		-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15		45.	0.	
θ : Inclination of diagonal in compression														
φ : Creep coefficient														
Extreme stresses and strain (Results of run No 6)														
Name		Class		y _q	Z _q		ε		σ _d		γ			
				[m]	[m]		[‰]		[N/mm²]		[-]			
C1		C30/37		0.	0.		-1.2		-14.2		1.76			
C1		C30/37		0.6	6.75		10.1		0.		1.76			
R1		S500		0.06	0.06		-1.		-208.1		1.15			
R2		S500		0.54	6.69		10.		434.8		1.15			
												Nr.:		

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8

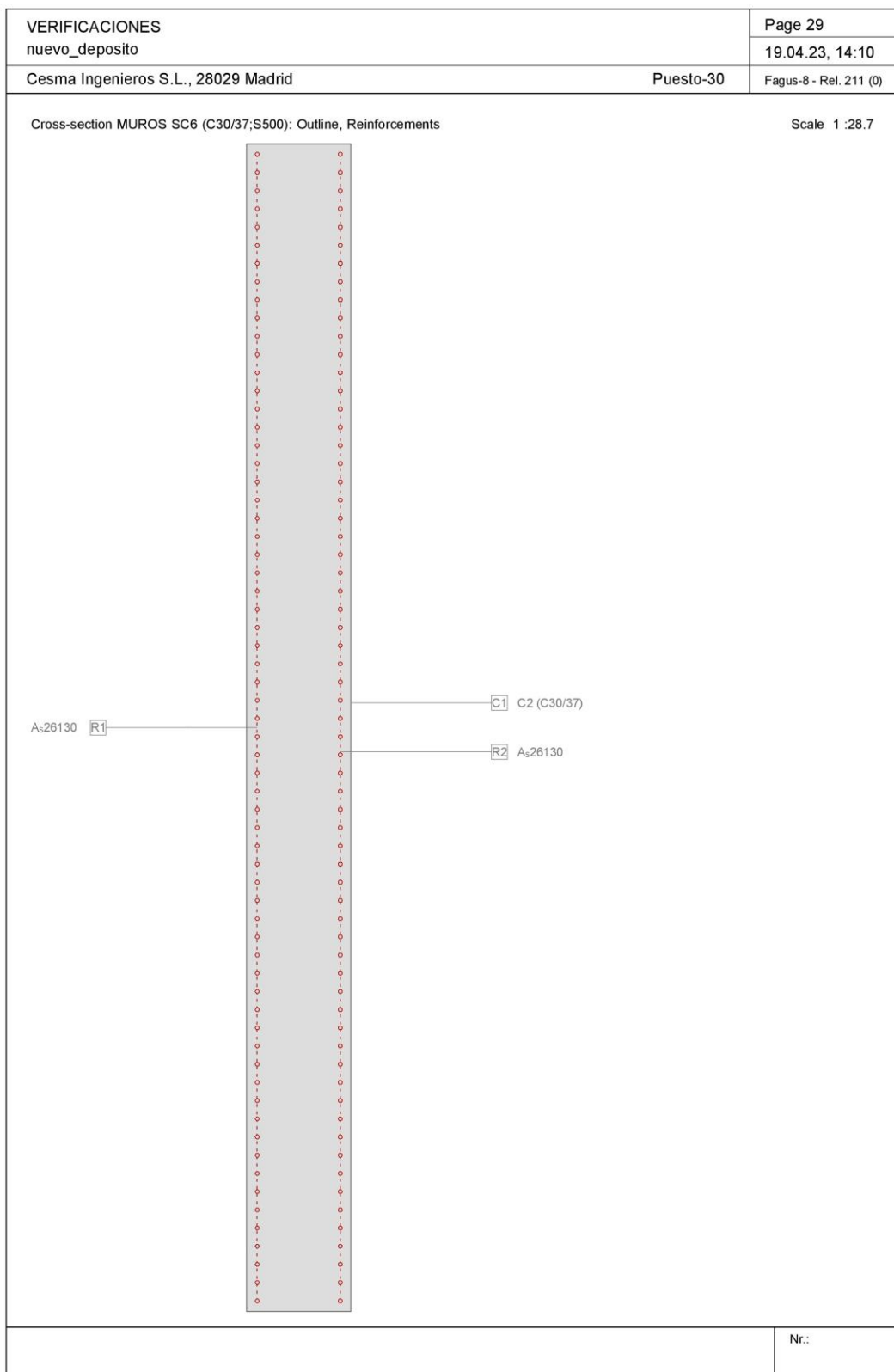


\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES										Page 28			
nuevo_deposito										19.04.23, 13:59			
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30		Fagus-8 - Rel. 211 (0)	
Ultimate strength analysis Cross section (Girder): MUROS SC1-3-4													
Action forces / Efficiency: eff(M,N)=0.55 OK													
No.	AP	P	Bending and axial force				Shear forces and torsion				Complete CS		
			N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	eff(M,N) [-]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	eff(M,N,V,T) [-]		
1	!ULS		2405.0	4916.0	-165.0	0.26							
2	!ULS		771.0	2541.0	-1603.0	0.32							
3	!ULS		1594.0	322.0	-563.0	0.17							
4	!ULS		270.0	-129.0	-3001.0	0.55							
5	!ULS		1519.0	686.0	-456.0	0.15							
6	!ULS		220.0	173.0	-2344.0	0.43							
Analysis parameters "IULS" Standard: Eurocode EN													
ID	Diagram σ-ε			Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters		
	c	s		ε _{c2} [‰]	ε _{cu3} [‰]	ε _{ud} [‰]	σ _s [N/mm²]	α _{cc} [-]	γ _c [-]	γ _s [-]		θ [-]	φ [-]
!ULS	2/0	1		-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15		45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression φ : Creep coefficient													
Extreme stresses and strain (Results of run No 6)													
Name		Class		y _q [m]		z _q [m]		ε [‰]		σ _d [N/mm²]		γ [-]	
C1		C30/37		0.		6.75		-2.5		-17.		1.76	
C1		C30/37		0.6		0.		11.4		0.		1.76	
R1		S500		0.06		6.69		-1.1		-222.		1.15	
R2		S500		0.54		0.06		10.		434.8		1.15	
												Nr.:	

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES											Page 30
nuevo_deposito											19.04.23, 14:10
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30	Fagus-8 - Rel. 211 (0)
Ultimate strength analysis Cross section (Girder): MUROS SC6											
Action forces / Efficiency: eff(M,N)=0.19 OK											
No.	AP	P	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	eff(M,N) [-]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Complete CS eff(M,N,V,T) [-]
1	!ULS		2444.0	138.0	487.0	0.19					
2	!ULS		232.0	-204.0	-486.0	0.10					
Analysis parameters "IULS" Standard: Eurocode EN											
ID	Diagram σ-c		Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters	
	c	s	ε _{c2} [‰]	ε _{cu3} [‰]	ε _{ud} [‰]	σ _s [N/mm ²]	α _{cc} [-]	γ _c [-]	γ _s [-]	θ [-]	φ [-]
!ULS	2/0	1	-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression φ : Creep coefficient											
Extreme stresses and strain (Results of run No 2)											
Name	Class		y _q [m]	z _q [m]	ε [‰]	σ _d [N/mm ²]	γ [-]				
C1	C30/37		0.	0.	-2.	-17.	1.76				
C1	C30/37		0.6	6.75	11.3	0.	1.76				
R1	S500		0.06	0.06	-0.7	-146.8	1.15				
R2	S500		0.54	6.69	10.	434.8	1.15				
											Nr.:

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



4.5.3 Verificación en E.L.U. de rotura a cortante

A continuación, se incluye la verificación a cortante de los muros:



PROYECTO	NUEVO DEPÓSITO ATALAYA	
SECCIÓN	MURO	

DIMENSIONADO A CORTANTE (EC-2)

DATOS DE LA SECCIÓN

h =	60.0 cm	Sección rectangular	
b =	100.0 cm		
$r_{mecánico} =$	6.0 cm		
$A_{s,t} =$	25 cm ²	$A_{s,c} =$	25 cm ²
$f_{y,acero} =$	500 N/mm ²	$f_{ct,m \text{ hormigón}} =$	2.90 N/mm ²
$f_{ck,hormigón} =$	30 N/mm ²	$f_{cd,hormigón} =$	20 N/mm ²
$\gamma_{hormigón} =$	1.50	$f_{ct,d,0.05 \text{ hormigón}} =$	1.35 N/mm ²
$\gamma_{acero} =$	1.15		
d =	54.0 cm	$\alpha =$	90 °
z =	48.6 cm	$\theta =$	45 °
bo =	100.0 cm		

ESFUERZOS DE CÁLCULO

Vsd =	240.0 kN	
Nd =	0.0 kN	Compresión positiva (+)

AGOTAMIENTO POR COMPRESIÓN OBLICUA DEL ALMA

$V_{rd,max} = \alpha \times v \times f_{cd} \times b_o \times z \times (\cotg\theta + \cotg\alpha) / (1 + \cotg\theta^2)$	$v = 0.6$
$\alpha = 1.00$	$\sigma'_{cd} = 0 \text{ kN/m}^2$
Vrd,c = 2916.0 kN	Área bruta

RESISTENCIA A CORTANTE DEL HORMIGÓN

Sección fisurada	
$V_{rd,c} = (I \times b_o / S) \times [(f_{ct,d})^2 + \alpha \times \sigma'_{cd} \times f_{ct,d}]^{1/2}$	(1)
$V_{rd,c} = (0.18 \times k \times (100 \times \rho \times f_{ck})^{1/3} + 0.15 \times \sigma'_{cd}) \times b_o \times d$	(2)
$A_c = 6000 \text{ cm}^2$	$I = 1800000 \text{ cm}^4$
$k = 1.61$	$S = 45000 \text{ cm}^3$
$\rho = 0.004083333$	
$\cotg(\theta_e) = 1.000$	$\cotg(\theta) = 1.000$
$\beta = 1.000$	
Vrd,c = 240.3 kN	NO NECESITA ARMADURA A CORTANTE

DIMENSIONAMIENTO DE LA ARMADURA

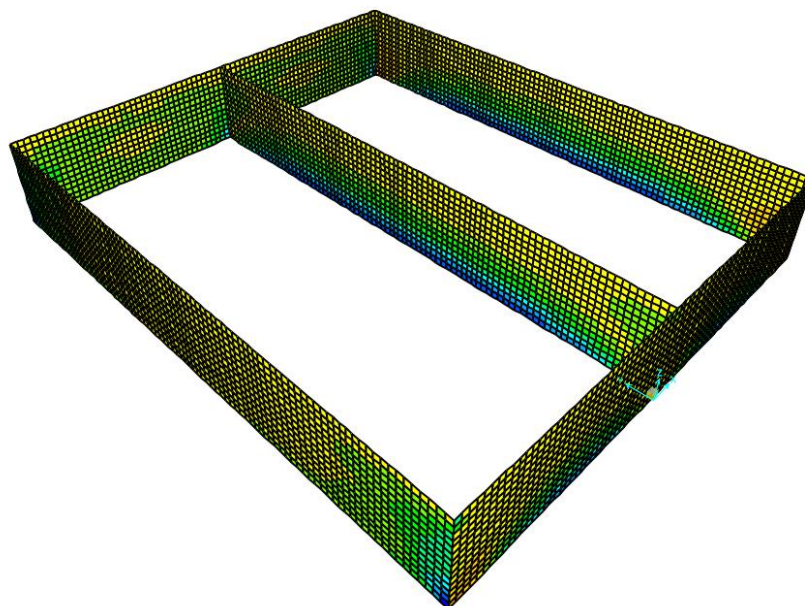
$V_{sd} < V_{rd,s}$	$V_{rd,s} = z \times \sin(\alpha) \times (\cotg(\alpha) + \cotg(\theta)) \times A_{s,\alpha} \times f_{y,\alpha,d}$
$V_{rd,s} > 0.0 \text{ kN}$	
$f_{y,\alpha} = 400 \text{ N/mm}^2$	
$A_{s,90} > 0.0 \text{ cm}^2/\text{m}$	$A_{s,\alpha,min} = 9.7 \text{ cm}^2/\text{m}$

FUERZA DE TRACCIÓN ADICIONAL EN ARMADURA LONGITUDINAL

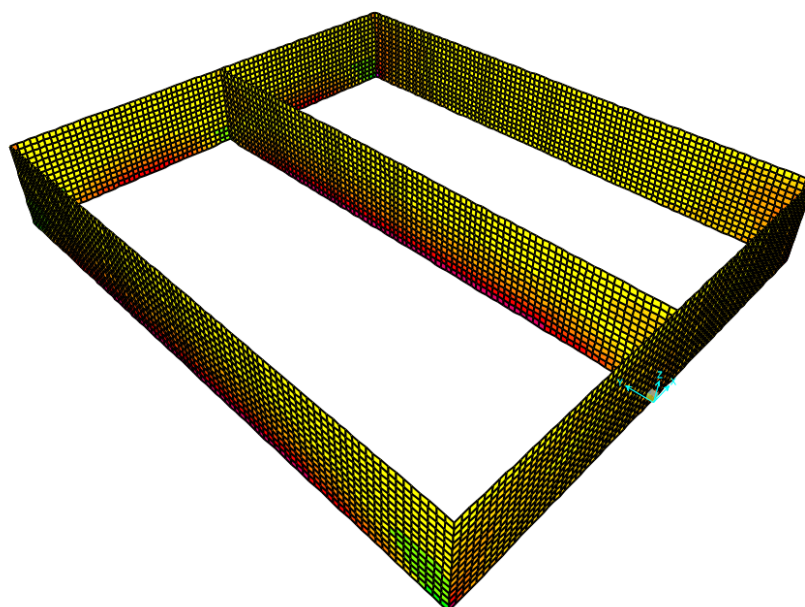
$\Delta F_{td} = 120 \text{ kN}$	$\Delta A_{s,long} = 2.8 \text{ cm}^2$
----------------------------------	--



Resultant V23 Diagram (ENV_ELU - Max)



Resultant V23 Diagram (ENV_ELU - Min)





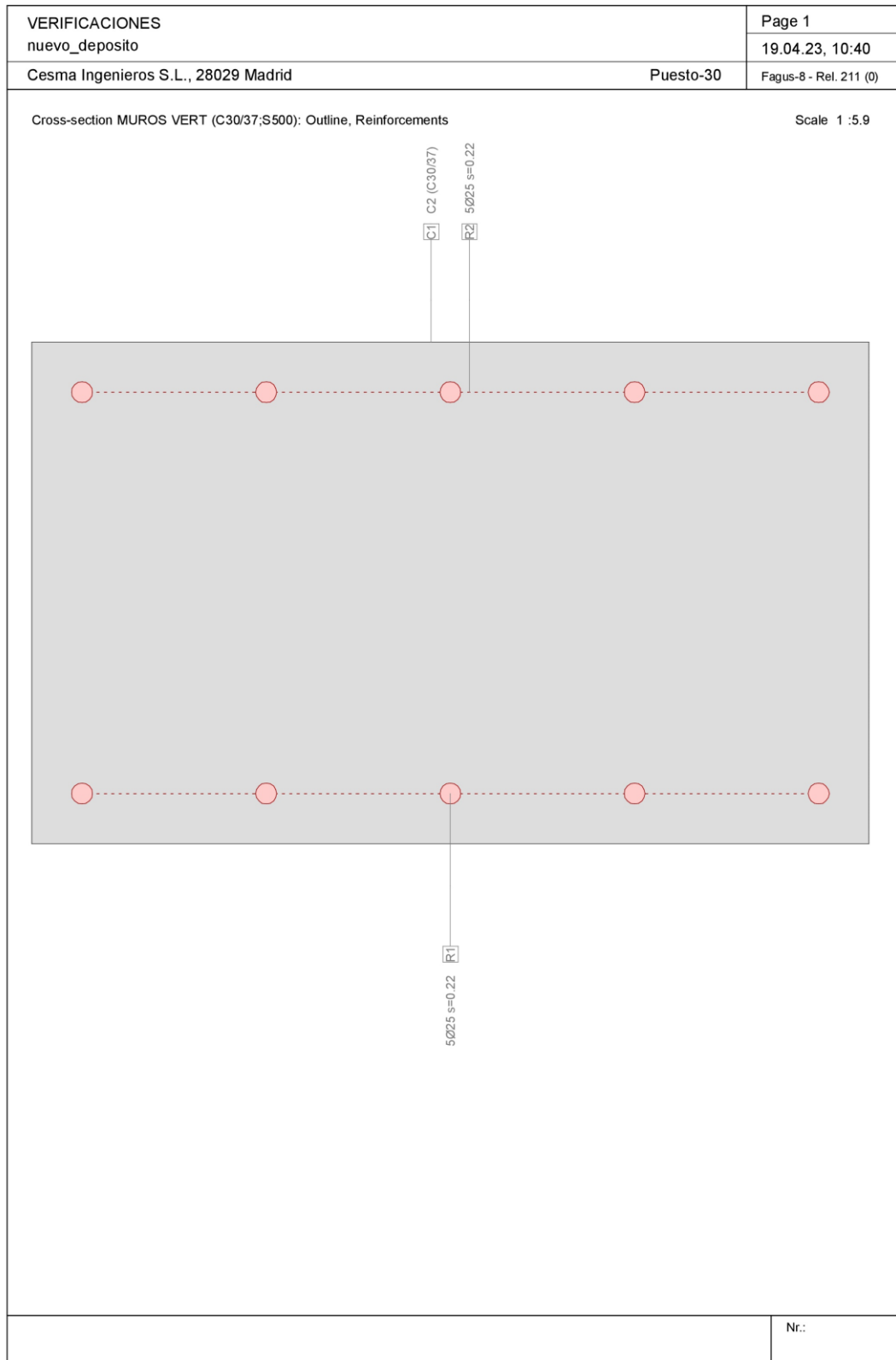
4.5.4 Verificación en E.L.S. de fisuración

4.5.4.1 Armadura vertical

Se consideran las siguientes secciones:

- MURO VERT: Ø25/0.20 en ambas caras
- MURO VERT REF T1: Ø25/0.20 en ambas caras + REF. Ø20/0.20 en una cara
- MURO VERT REF T2: Ø25/0.20 en ambas caras + REF. Ø20/0.20 en ambas caras

En las siguientes hojas se incluye la verificación a fisuración:

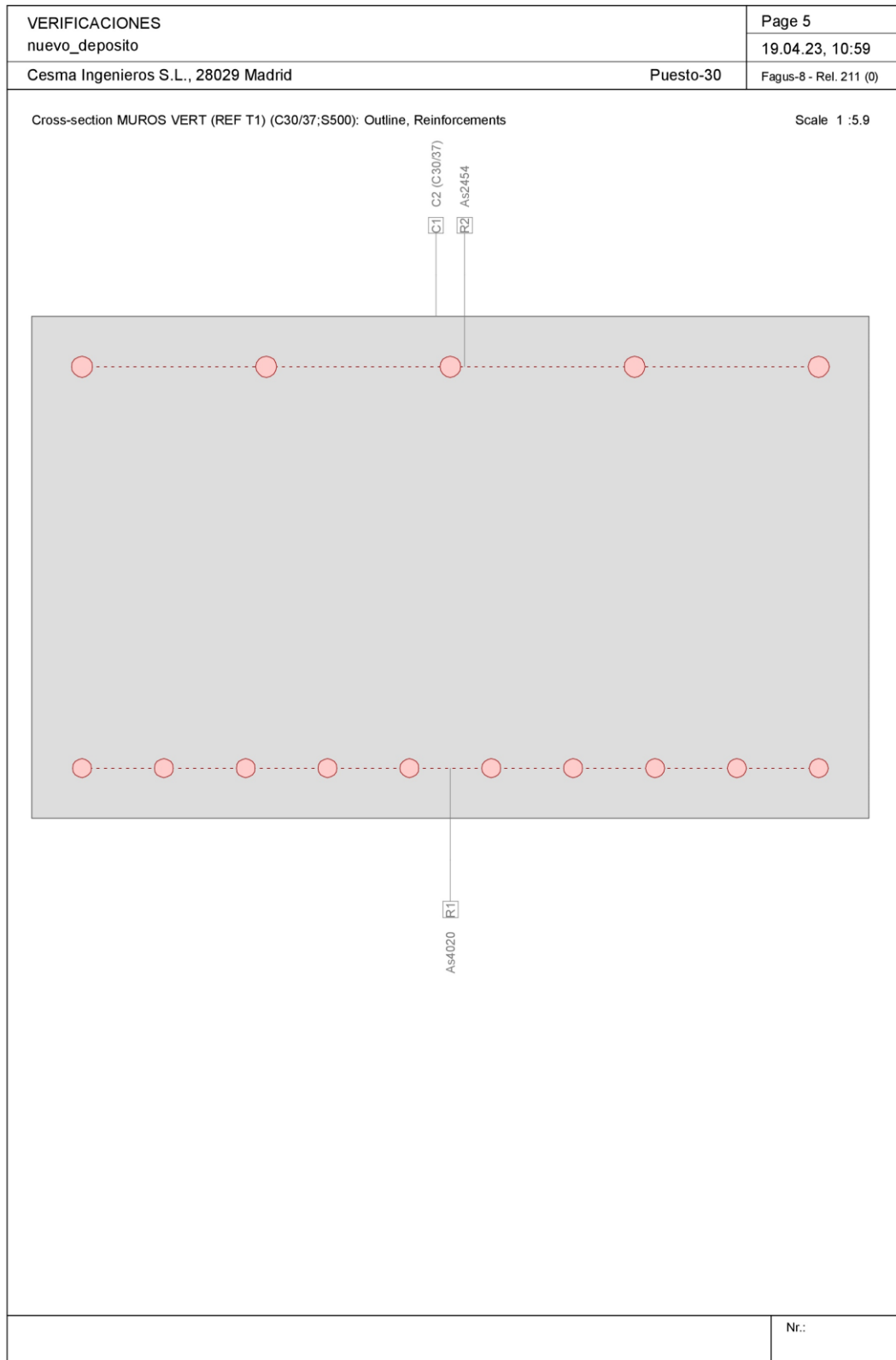


\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES										Page 3	
nuevo_deposito										19.04.23, 10:44	
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30 Fagus-8 - Rel. 211 (0)	
Stress analysis Cross section (Girder): MUROS VERT											
Action forces											
No.	AP	P	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	Remarks		
1	!SLS		0	119.0	0						
2	!SLS		0	-119.0	0						
Analysis parameters "ISLS" Standard: Eurocode EN											
ID	Diagram σ - ϵ		Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters	
	c	s	ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	ϵ_{ud} [‰]	σ_s [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	θ [-]	ϕ [-]
!SLS	1/0	1				200.	1.	1.	1.	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression ϕ : Creep coefficient											
Tensions on z-axis (2 Analysis)											
Name	Class	Y _q [m]	Z _q [m]	σ_d max [N/mm ²]	σ_d min [N/mm ²]	$\Delta\sigma_d$ [N/mm ²]					
C1	C30/37	0.00	0.60	0.	-4.	4.					
C1	C30/37	0.00	0	0.	-4.	4.					
R2	S500	0.00	0.54	96.6	-10.7	107.4					
R1	S500	0.00	0.06	96.6	-10.7	107.4					
Crack verification											
Text	Value		Text	Value							
Basic principles	EN 1992-1-1 7.3										
Cross section											
h	0.6 m		Compression zone (uncracked)	0.3 m							
d	0.54 m		h-d	0.06 m							
Cover c	0.05 m		$h_{c,eff}$	0.1 m							
$A_{c,eff}$ Tension surface	100000 mm ²		$= \text{Min}[2.5 (h-d); (h-x)/3; h/2]$								
Concrete			Additional parameters								
E_c	33 kN/mm ²		Duration of load k_t	0.4							
α_e (E_s/E_c)	6.061		Bond properties k_1	0.8							
Creep coefficient ϕ	0.		Distribution of strain k_2	0.5							
f_{ctm}	2.9 N/mm ²		k_3	3.4							
$f_{ct,eff}$	2.9 N/mm ²		k_4	0.425							
Reinforcement			Results								
E_s	200 kN/mm ²		Moment	-119. kNm							
A_s (in tension surface)	2454 mm ²		Stress in reinforcement σ_s	96.6 N/mm ²							
Diameter ϕ_{eq}	25 mm		$v_{sm}-v_{cm}$ (7.9)	0.29 o/o							
ρ_{eff}	2.454 o/o		Crack spacing $s_{r,max}$ (7.11)	0.33 m							
			Crack width w_k (7.8)	0.1 mm							
										Nr.:	

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8

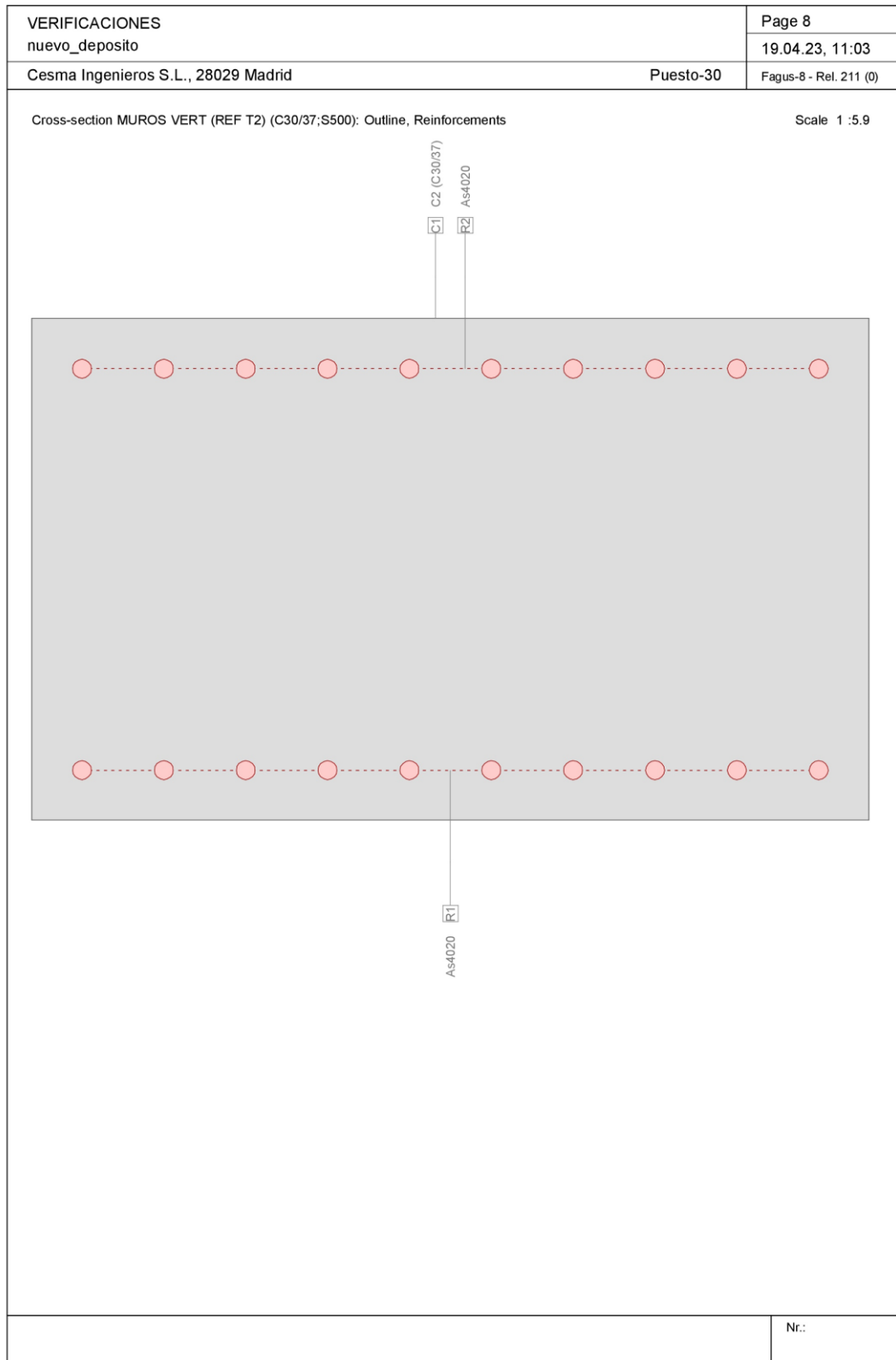


\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES										Page 7	
nuevo_deposito										19.04.23, 11:00	
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30 Fagus-8 - Rel. 211 (0)	
Stress analysis Cross section (Girder): MUROS VERT (REF T1)											
Action forces											
No.	AP	P	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	Remarks		
1	!SLS		0	309.0	0						
2	!SLS		0	-137.0	0						
Analysis parameters "ISLS" Standard: Eurocode EN											
ID	Diagram σ - ϵ		Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters	
	c	s	ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	ϵ_{ud} [‰]	σ_s [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	θ [°]	ϕ [°]
!SLS	1/0	1				200.	1.	1.	1.	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression ϕ : Creep coefficient											
Tensions on z-axis (2 Analysis)											
Name	Class	Y _q [m]	Z _q [m]	σ_d max [N/mm ²]	σ_d min [N/mm ²]	$\Delta\sigma_d$ [N/mm ²]					
C1	C30/37	0.00	0.60	0.	-8.5	8.5					
C1	C30/37	0.00	0	0.	-4.5	4.5					
R2	S500	0.00	0.54	111.3	-28.4	139.7					
R1	S500	0.00	0.06	155.6	-11.6	167.2					
Crack verification											
Text	Value		Text	Value							
Basic principles	EN 1992-1-1 7.3										
Cross section											
h	0.6 m		Compression zone (uncracked)	0.3 m							
d	0.54 m		h-d	0.06 m							
Cover c	0.05 m		$h_{c,eff}$	0.1 m							
$A_{c,eff}$ Tension surface	100000 mm ²		$= \text{Min}[2.5 (h-d); (h-x)/3; h/2]$								
Concrete			Additional parameters								
E_c	33 kN/mm ²		Duration of load k_t	0.4							
α_e (E_s/E_c)	6.061		Bond properties k_1	0.8							
Creep coefficient ϕ	0.		Distribution of strain k_2	0.5							
f_{ctm}	2.9 N/mm ²		k_3	3.4							
$f_{ct,eff}$	2.9 N/mm ²		k_4	0.425							
Reinforcement			Results								
E_s	200 kN/mm ²		Moment	-137. kNm							
A_s (in tension surface)	2454 mm ²		Stress in reinforcement σ_s	111.3 N/mm ²							
Diameter ϕ_{eq}	25 mm		$v_{sm}-v_{cm}$ (7.9)	0.334 o/o							
ρ_{eff}	2.454 o/o		Crack spacing $s_{r,max}$ (7.11)	0.33 mm							
			Crack width w_k (7.8)	0.11 mm							
										Nr.:	

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES										Page 10	
nuevo_deposito										19.04.23, 11:04	
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30 Fagus-8 - Rel. 211 (0)	
Stress analysis Cross section (Girder): MUROS VERT (REF T2)											
Action forces											
No.	AP	P	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	Remarks		
1	!SLS		0	355.0	0						
2	!SLS		0	-355.0	0						
Analysis parameters "ISLS" Standard: Eurocode EN											
ID	Diagram σ - ϵ		Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters	
	c	s	ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	ϵ_{ud} [‰]	σ_s [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	θ [-]	ϕ [-]
!SLS	1/0	1				200.	1.	1.	1.	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression ϕ : Creep coefficient											
Tensions on z-axis (2 Analysis)											
Name	Class	y_q [m]	z_q [m]	σ_d max [N/mm ²]	σ_d min [N/mm ²]	$\Delta\sigma_d$ [N/mm ²]					
C1	C30/37	0.00	0.60	0.	-9.4	9.4					
C1	C30/37	0.00	0	0.	-9.4	9.4					
R2	S500	0.00	0.54	178.7	-30.9	209.6					
R1	S500	0.00	0.06	178.7	-30.9	209.6					
Crack verification											
Text	Value		Text	Value							
Basic principles	EN 1992-1-1 7.3										
Cross section											
h	0.6 m		Compression zone (uncracked)	0.3 m							
d	0.54 m		h-d	0.06 m							
Cover c	0.05 m		$h_{c,eff}$	0.1 m							
$A_{c,eff}$ Tension surface	100000 mm ²		$= \text{Min}[2.5 (h-d); (h-x)/3; h/2]$								
Concrete			Additional parameters								
E_c	33 kN/mm ²		Duration of load k_t	0.4							
$\alpha_e (E_s/E_c)$	6.061		Bond properties k_1	0.8							
Creep coefficient ϕ	0.		Distribution of strain k_2	0.5							
f_{ctm}	2.9 N/mm ²		k_3	3.4							
$f_{ct,eff}$	2.9 N/mm ²		k_4	0.425							
Reinforcement			Results								
E_s	200 kN/mm ²		Moment	-355. kNm							
A_s (in tension surface)	4020 mm ²		Stress in reinforcement σ_s	178.7 N/mm ²							
Diameter ϕ_{eq}	23 mm		$v_{sm}-v_{cm}$ (7.9)	0.714 o/o							
ρ_{eff}	4.02 o/o		Crack spacing $s_{r,max}$ (7.11)	0.26 m							
			Crack width w_k (7.8)	0.19 mm							
										Nr.:	

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8

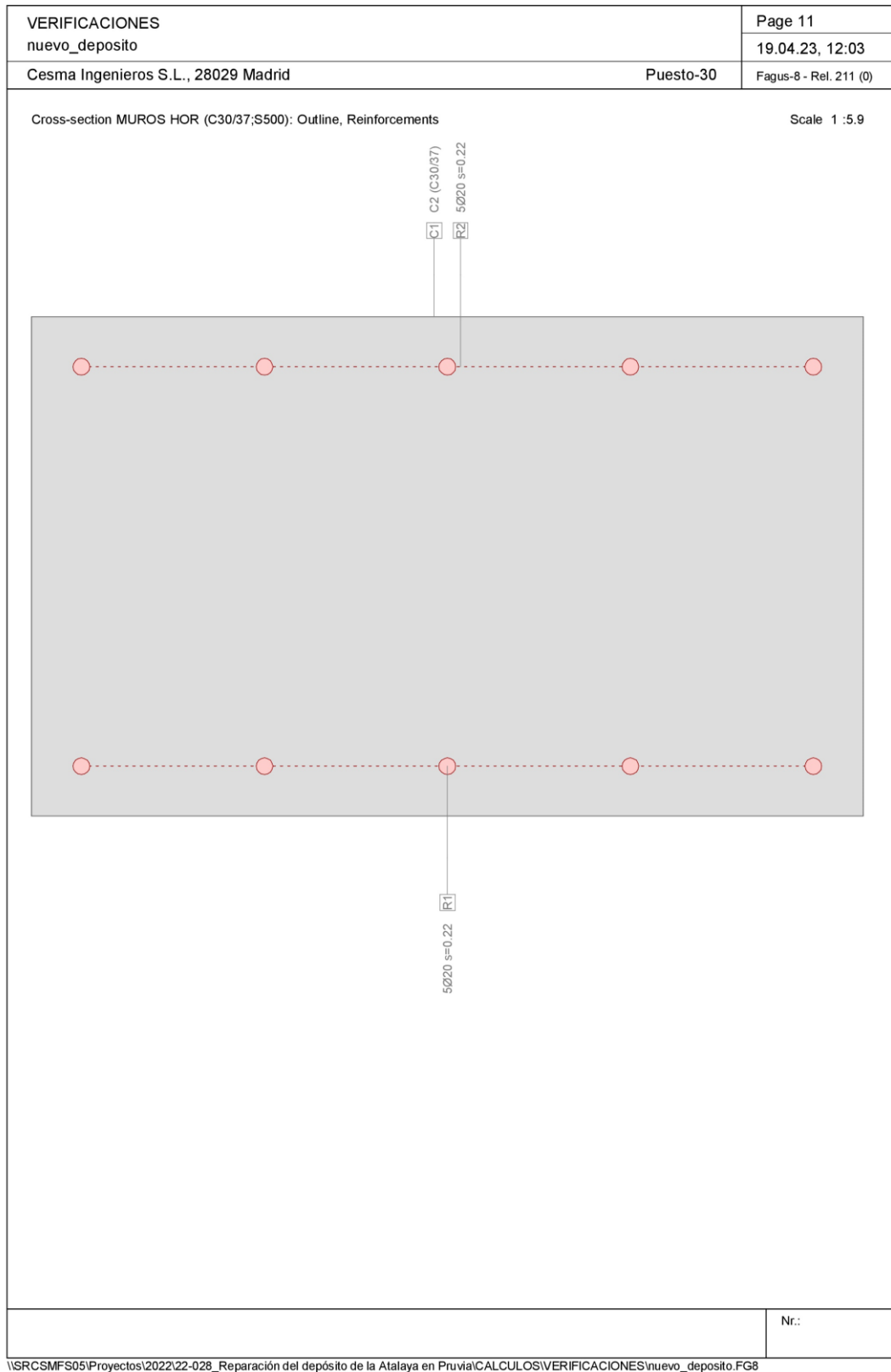


4.5.4.2 Armadura horizontal

Se consideran las siguientes secciones:

- MURO HOR: Ø20/0.20 en ambas caras
- MURO HOR REF T1: Ø20/0.20 en ambas caras + REF. Ø25/0.20 en esquinas en cara interior
- MURO HOR REF T2: Ø20/0.20 + REF. Ø25/0.20 en ambas caras

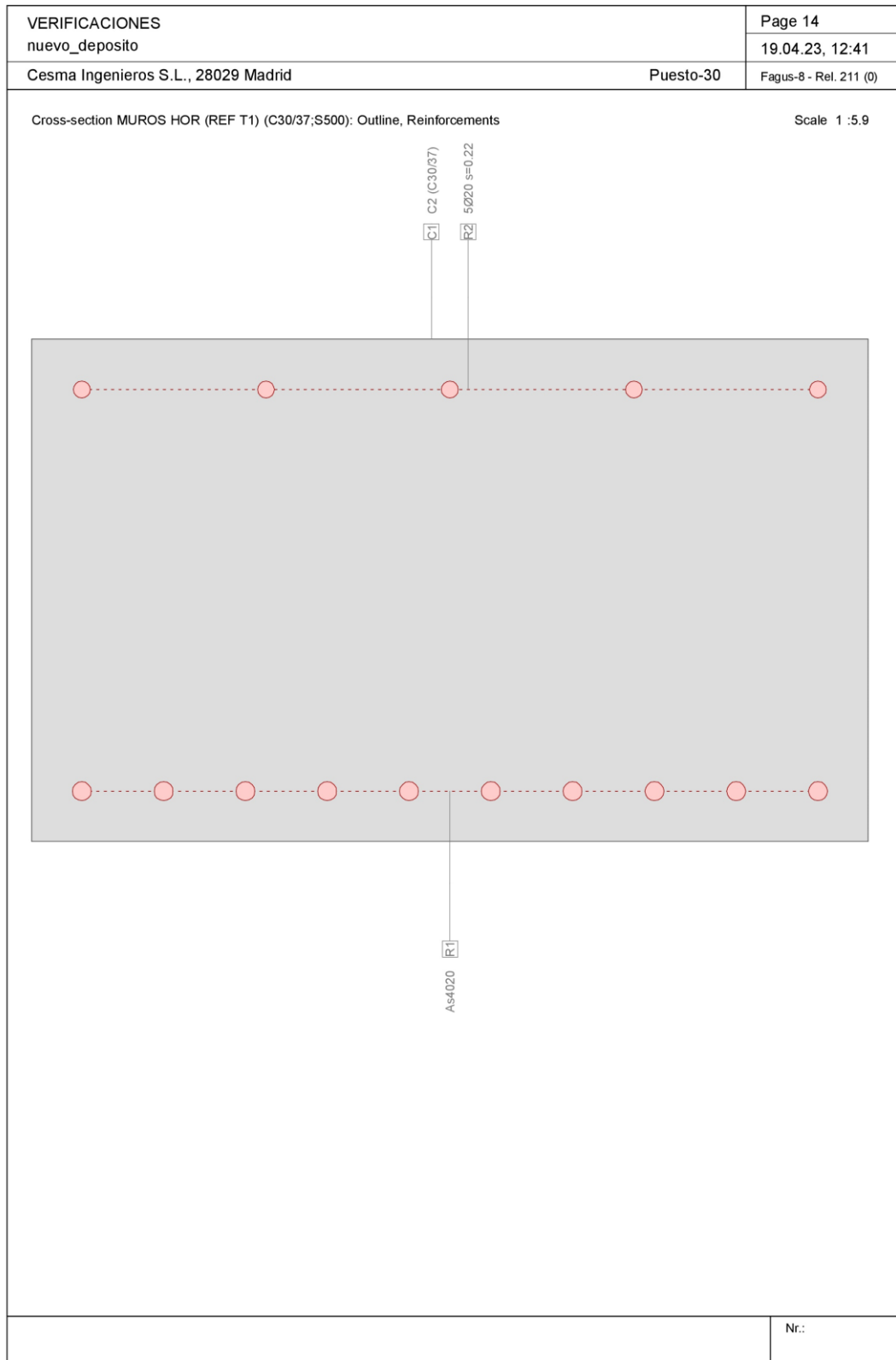
En las siguientes hojas se incluye la verificación a fisuración:





VERIFICACIONES										Page 13	
nuevo_deposito										19.04.23, 12:04	
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30 Fagus-8 - Rel. 211 (0)	
Stress analysis Cross section (Girder): MUROS HOR											
Action forces											
No.	AP	P	Bending and axial force			Shear forces and torsion			Remarks		
			N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]			
1	!SLS		150.0	86.0	0						
2	!SLS		150.0	-86.0	0						
Analysis parameters "ISLS" Standard: Eurocode EN											
ID	Diagram σ - ϵ		Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters	
	c	s	ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	ϵ_{ud} [‰]	σ_s [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	θ [-]	ϕ [-]
!SLS	1/0	1				200.	1.	1.	1.	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression ϕ : Creep coefficient											
Tensions on z-axis (2 Analysis)											
Name	Class	Y _q [m]	Z _q [m]	σ_d max [N/mm ²]	σ_d min [N/mm ²]	$\Delta\sigma_d$ [N/mm ²]					
C1	C30/37	0.00	0.60	0.	-3.2	3.2					
C1	C30/37	0.00	0	0.	-3.2	3.2					
R2	S500	0.00	0.54	156.7	0.1	156.6					
R1	S500	0.00	0.06	156.7	0.1	156.6					
Crack verification											
Text	Value		Text	Value							
Basic principles	EN 1992-1-1 7.3										
Cross section											
h	0.6 m		Compression zone (uncracked)	0.25 m							
d	0.54 m		h-d	0.06 m							
Cover c	0.05 m		$h_{c,eff}$	0.12 m							
$A_{c,eff}$ Tension surface	117442 mm ²		= Min[2.5 (h-d); (h-x)/3; h/2]								
Concrete			Additional parameters								
E _c	33 kN/mm ²		Duration of load k _t	0.4							
α_e (E _s /E _c)	6.061		Bond properties k ₁	0.8							
Creep coefficient ϕ	0.		Distribution of strain k ₂	0.5							
f _{ctm}	2.9 N/mm ²		k ₃	3.4							
f _{ct,eff}	2.9 N/mm ²		k ₄	0.425							
Reinforcement			Results								
E _s	200 kN/mm ²		Moment	-86. kNm							
A _s (in tension surface)	1571 mm ²		Stress in reinforcement σ_s	156.7 N/mm ²							
Diameter ϕ_{eq}	20 mm		$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ (7.9)	0.47 o/o							
ρ_{eff}	1.338 o/o		Crack spacing $s_{r,max}$ (7.11)	0.42 m							
			Crack width w_k (7.8)	0.2 mm							
										Nr.:	

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8

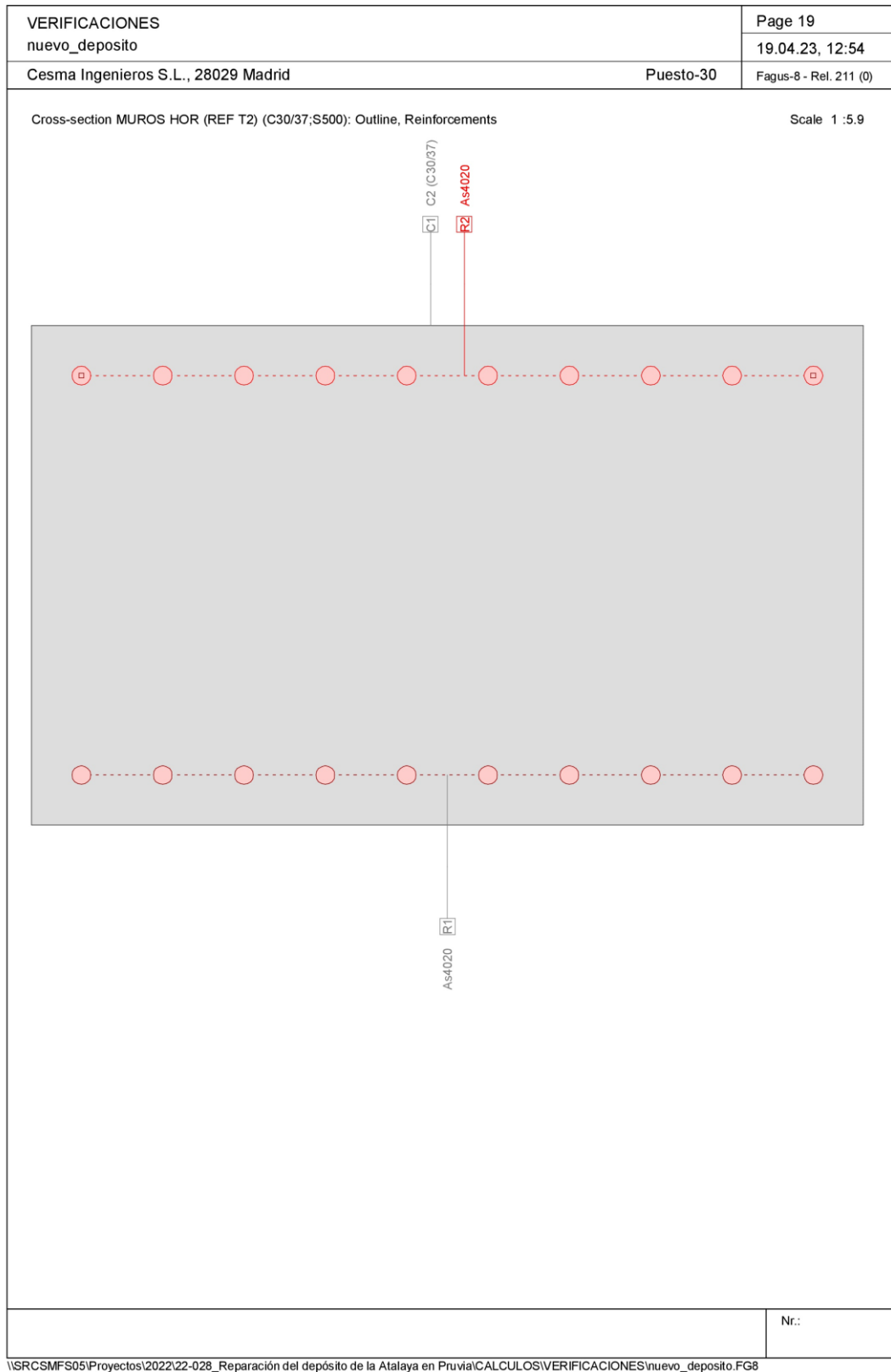


\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES										Page 18	
nuevo_deposito										19.04.23, 12:48	
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30 Fagus-8 - Rel. 211 (0)	
Stress analysis Cross section (Girder): MUROS HOR (REF T1)											
Action forces											
No.	AP	P	Bending and axial force			Shear forces and torsion			Remarks		
			N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	-		
1	!SLS		85.0	-93.0	0						
2	!SLS		85.0	355.0	0						
Analysis parameters "ISLS" Standard: Eurocode EN											
ID	Diagram σ - ϵ		Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters	
	c	s	ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	ϵ_{ud} [‰]	σ_s [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	θ [-]	ϕ [-]
!SLS	1/0	1				200.	1.	1.	1.	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression ϕ : Creep coefficient											
Tensions on z-axis (2 Analysis)											
Name	Class	Y _q [m]	Z _q [m]	σ_d max [N/mm ²]	σ_d min [N/mm ²]	$\Delta\sigma_d$ [N/mm ²]					
C1	C30/37	0.00	0.60	0.	-9.8	9.8					
C1	C30/37	0.00	0	0.	-3.6	3.6					
R2	S500	0.00	0.54	144.2	-31.8	176.					
R1	S500	0.00	0.06	189.	-3.5	192.5					
Crack verification											
Text	Value		Text	Value							
Basic principles	EN 1992-1-1 7.3										
Cross section											
h	0.6 m		Compression zone (uncracked)	0.29 m							
d	0.54 m		h-d	0.06 m							
Cover c	0.05 m		$h_{c,eff}$	0.1 m							
$A_{c,eff}$ Tension surface	102394 mm ²		= Min[2.5 (h-d); (h-x)/3; h/2]								
Concrete			Additional parameters								
E _c	33 kN/mm ²		Duration of load k _t	0.4							
α_e (E _s /E _c)	6.061		Bond properties k ₁	0.8							
Creep coefficient ϕ	0.		Distribution of strain k ₂	0.5							
f _{ctm}	2.9 N/mm ²		k ₃	3.4							
f _{ct,eff}	2.9 N/mm ²		k ₄	0.425							
Reinforcement			Results								
E _s	200 kN/mm ²		Moment	355. kNm							
A _s (in tension surface)	4020 mm ²		Stress in reinforcement σ_s	189. N/mm ²							
Diameter ϕ_{eq}	23 mm		$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ (7.9)	0.762 o/o							
ρ_{eff}	3.926 o/o		Crack spacing $s_{r,max}$ (7.11)	0.26 m							
			Crack width w_k (7.8)	0.2 mm							
										Nr.:	

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8





VERIFICACIONES										Page 21	
nuevo_deposito										19.04.23, 12:55	
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30 Fagus-8 - Rel. 211 (0)	
Stress analysis Cross section (Girder): MUROS HOR (REF T2)											
Action forces											
No.	AP	P	Bending and axial force			Shear forces and torsion			Remarks		
			N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]			
1	!SLS		350.0	-180.0	0						
2	!SLS		350.0	180.0	0						
Analysis parameters "SLS" Standard: Eurocode EN											
ID	Diagram σ - ϵ		Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters	
	c	s	ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	ϵ_{ud} [‰]	σ_s [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	θ [-]	ϕ [-]
!SLS	1/0	1				200.	1.	1.	1.	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression ϕ : Creep coefficient											
Tensions on z-axis (2 Analysis)											
Name	Class	Y _q [m]	Z _q [m]	σ_d max [N/mm ²]	σ_d min [N/mm ²]	$\Delta\sigma_d$ [N/mm ²]					
C1	C30/37	0.00	0.60	0.	-4.	4.					
C1	C30/37	0.00	0	0.	-4.	4.					
R2	S500	0.00	0.54	134.	-6.7	140.7					
R1	S500	0.00	0.06	134.	-6.7	140.7					
Crack verification											
Text	Value		Text	Value							
Basic principles	EN 1992-1-1 7.3										
Cross section											
h	0.6 m		Compression zone (uncracked)	0.24 m							
d	0.54 m		h-d	0.06 m							
Cover c	0.05 m		h _{c,eff}	0.12 m							
A _{c,eff} Tension surface	119444 mm ²		= Min[2.5 (h-d); (h-x)/3; h/2]								
Concrete			Additional parameters								
E _c	33 kN/mm ²		Duration of load k _t	0.4							
α_e (E _s /E _c)	6.061		Bond properties k ₁	0.8							
Creep coefficient ϕ	0.		Distribution of strain k ₂	0.5							
f _{ctm}	2.9 N/mm ²		k ₃	3.4							
f _{ct,eff}	2.9 N/mm ²		k ₄	0.425							
Reinforcement			Results								
E _s	200 kN/mm ²		Moment	180. kNm							
A _s (in tension surface)	4020 mm ²		Stress in reinforcement σ_s	134. N/mm ²							
Diameter ϕ_{eq}	23 mm		$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ (7.9)	0.462 o/o							
ρ_{eff}	3.366 o/o		Crack spacing s _{r,max} (7.11)	0.28 m							
			Crack width w _k (7.8)	0.13 mm							
										Nr.:	

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8

4.6 LOSA DE CIMENTACIÓN

4.6.1 Resultados del análisis

Unidades de esfuerzos:

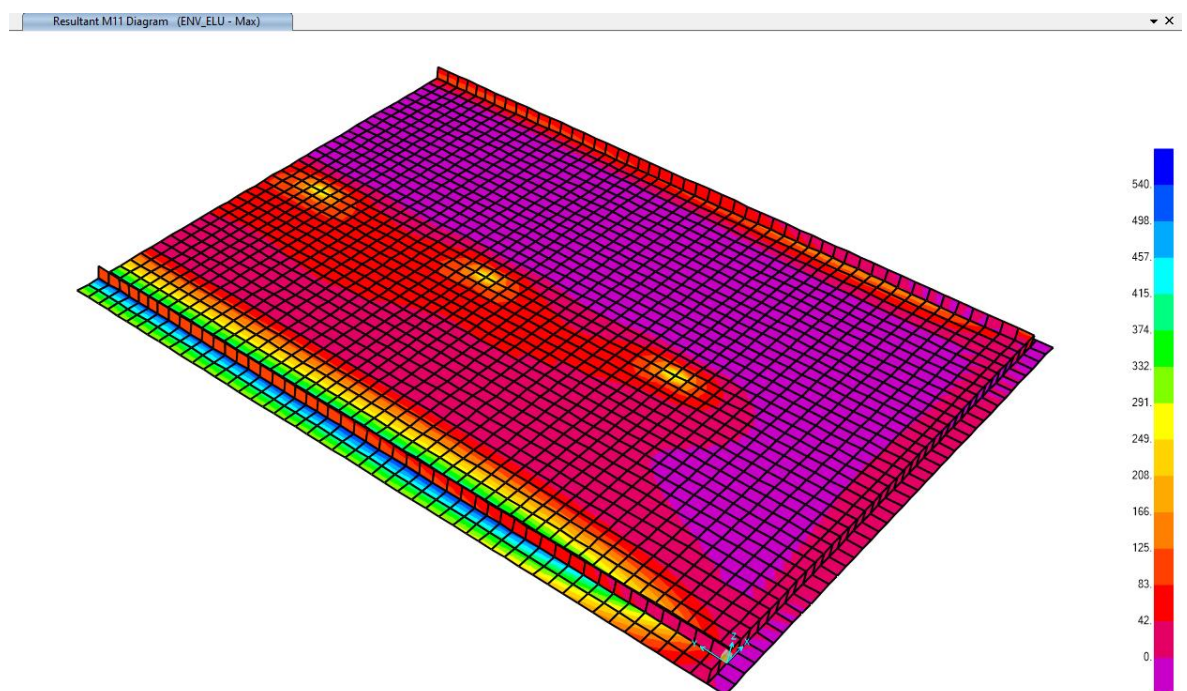
- Flexión unitaria: kNm/m
- Tracción unitaria: kN/m
- Cortante unitario: kN/m

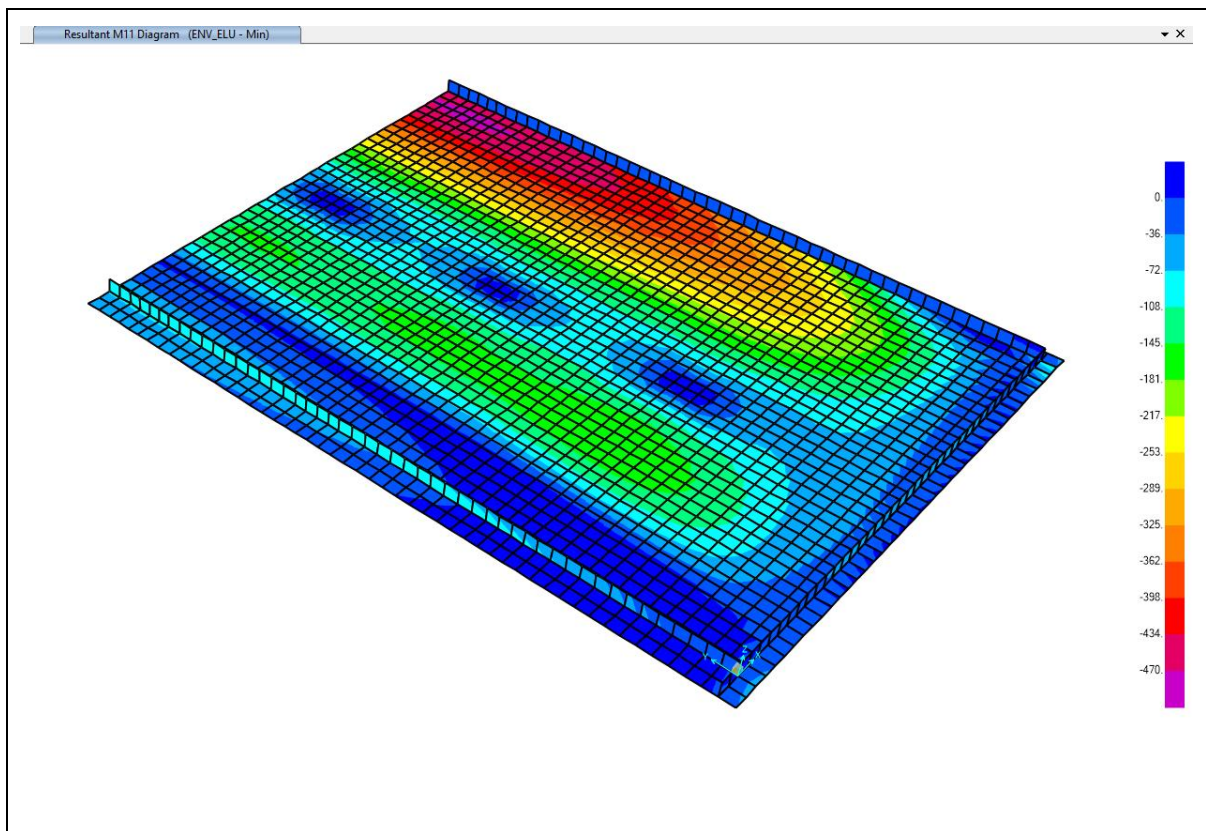
Criterio de signos en flexión:

- Losa de cimentación:
 - (+) cara exterior traccionada
 - (-) cara interior traccionada

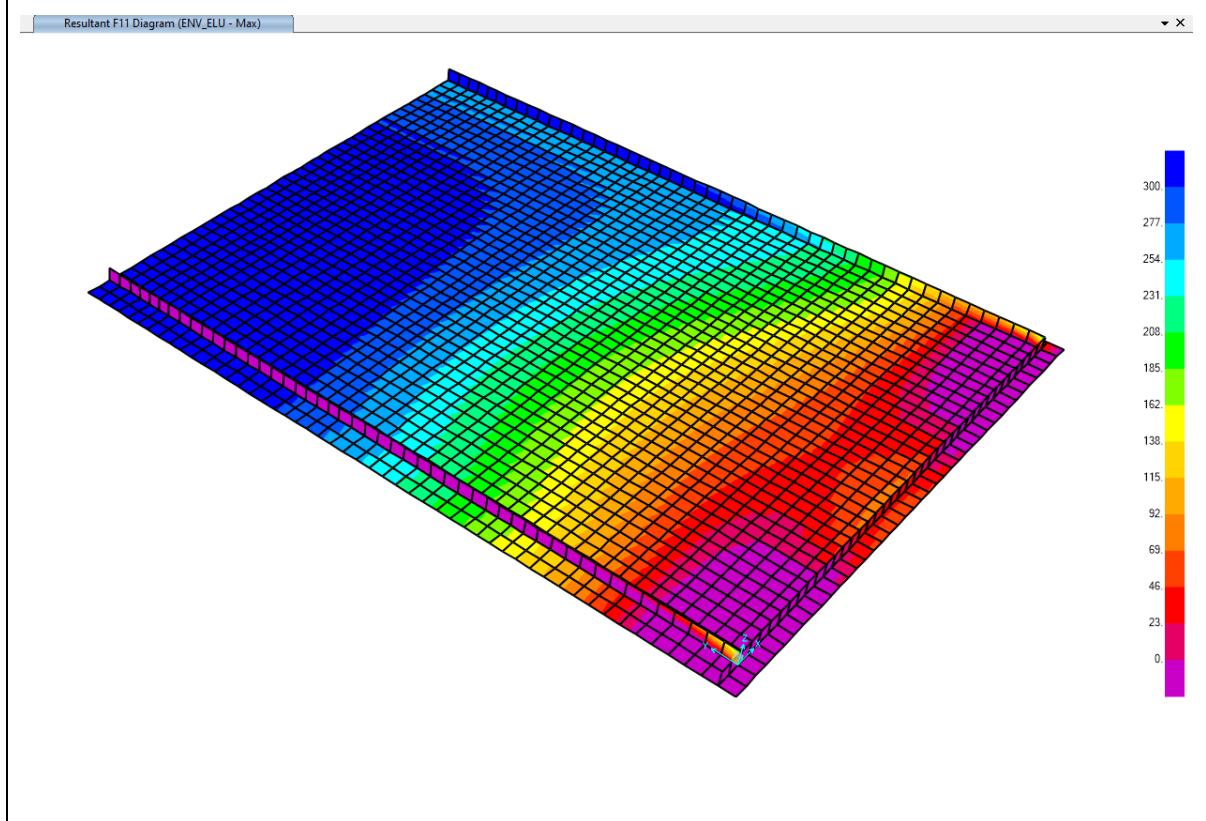
4.6.1.1 Esfuerzos internos en E.L.U.

Losa – Flexión en dirección X (M11)



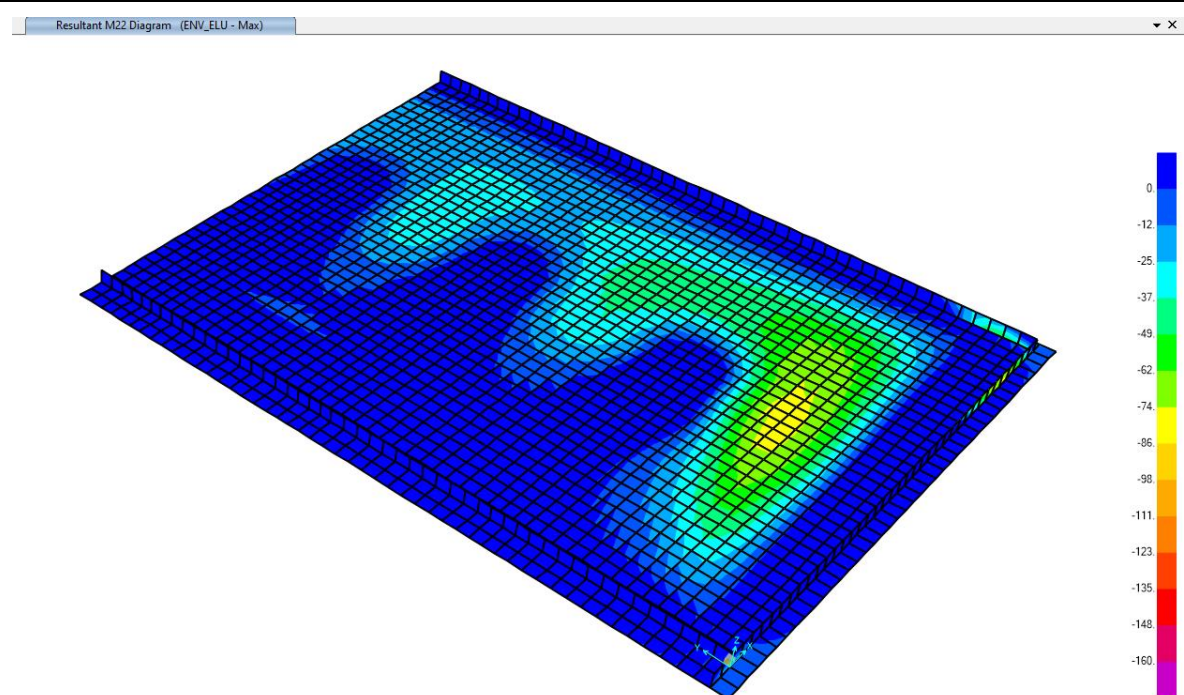
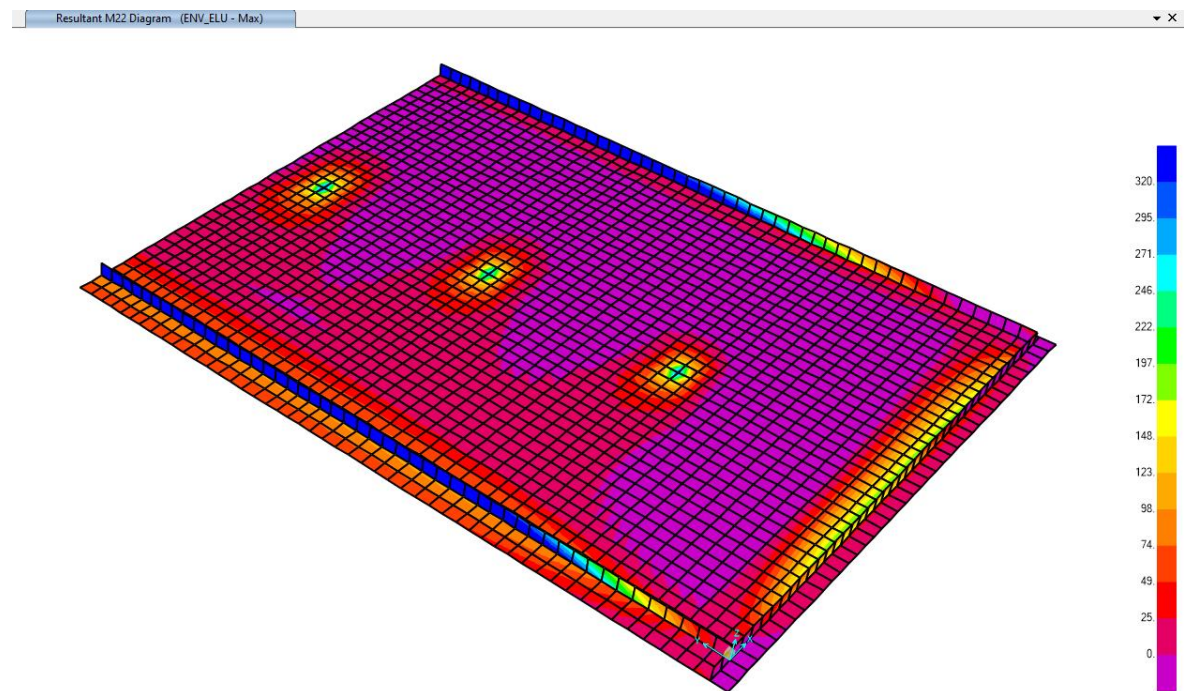


Losa – Tracción en dirección X (F11)



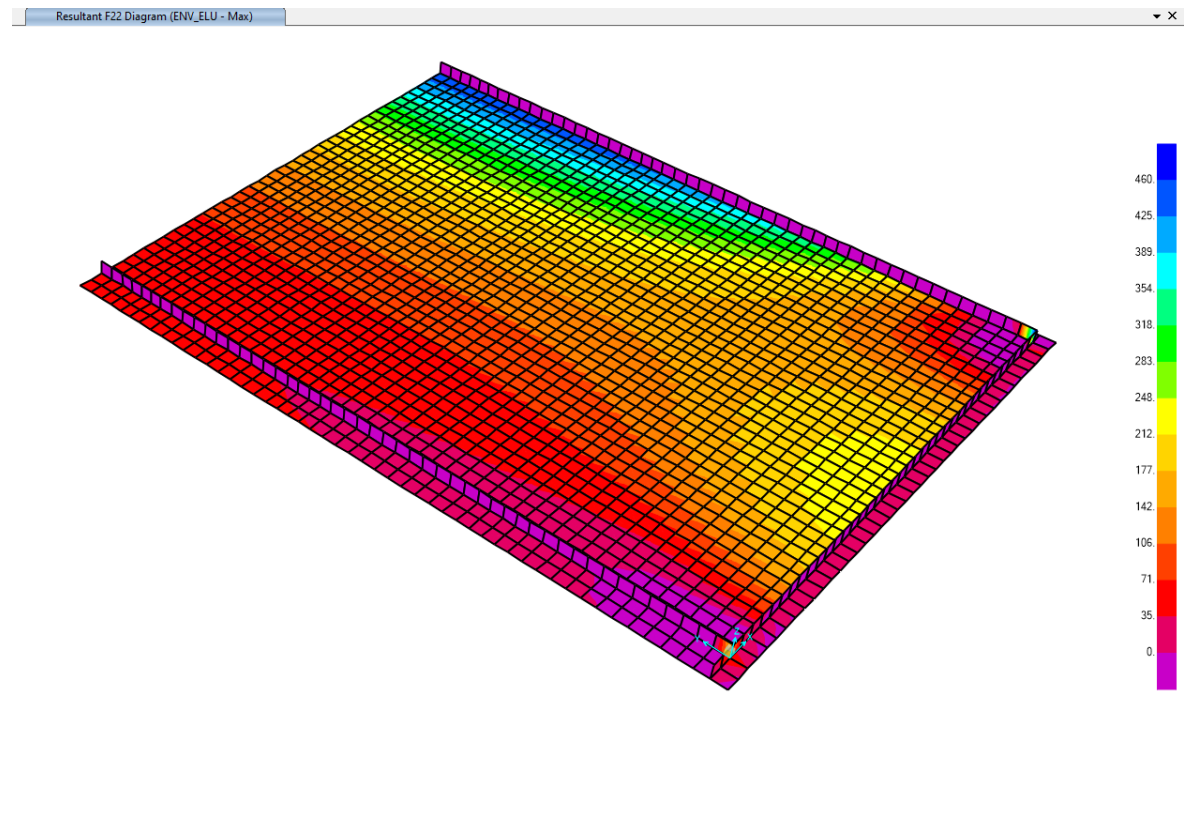


Losa – Flexión en dirección Y (M22)

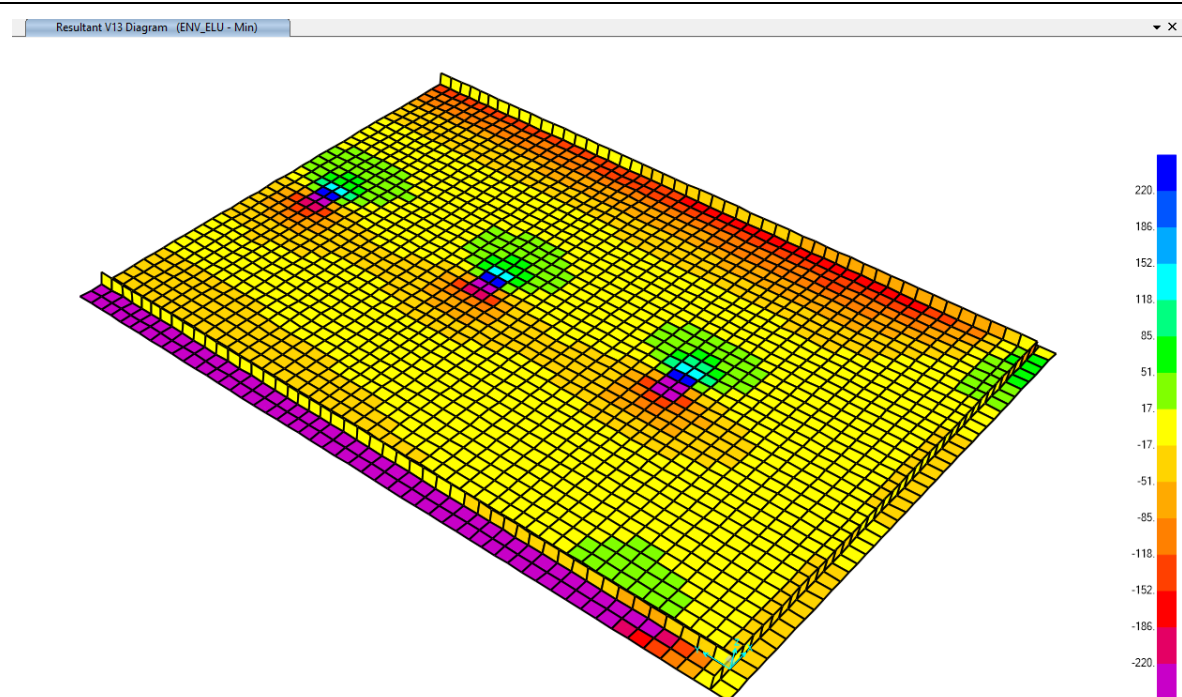
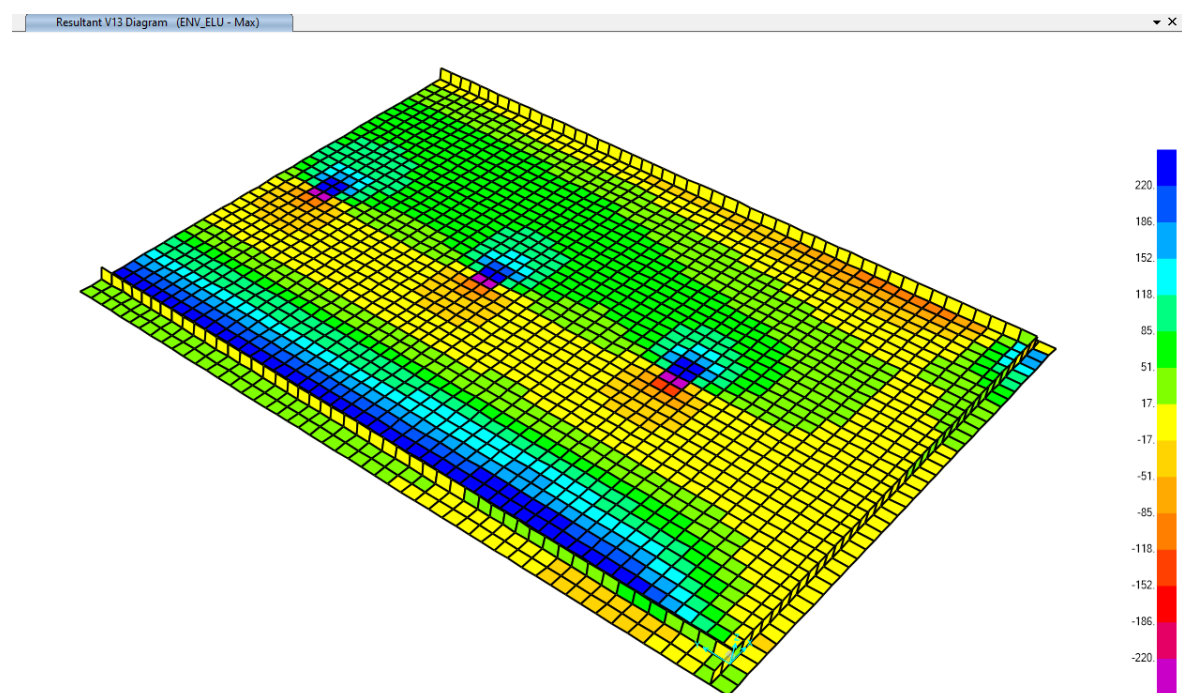


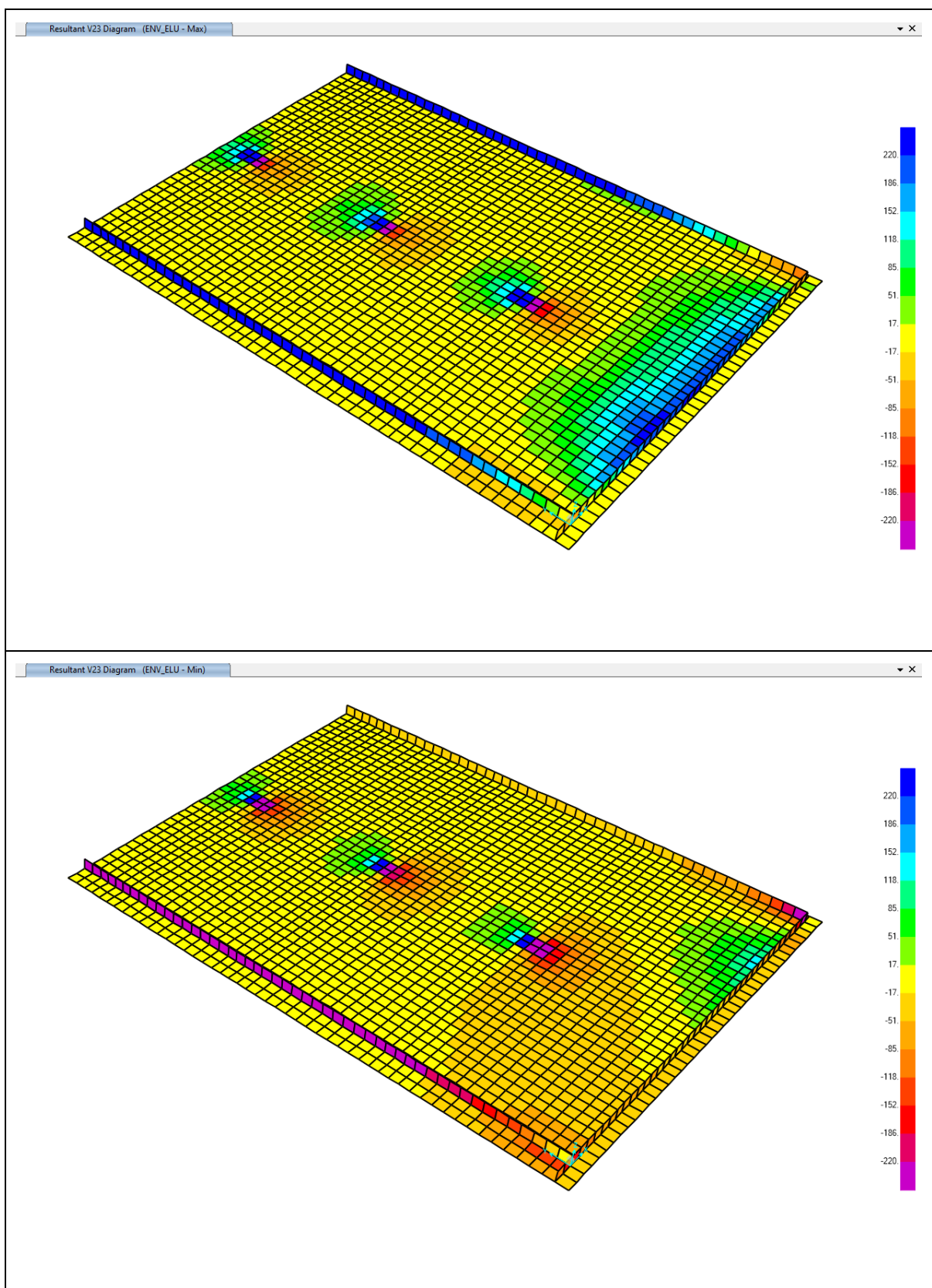


Losa – Tracción en dirección Y (F22)



Losa – Cortante

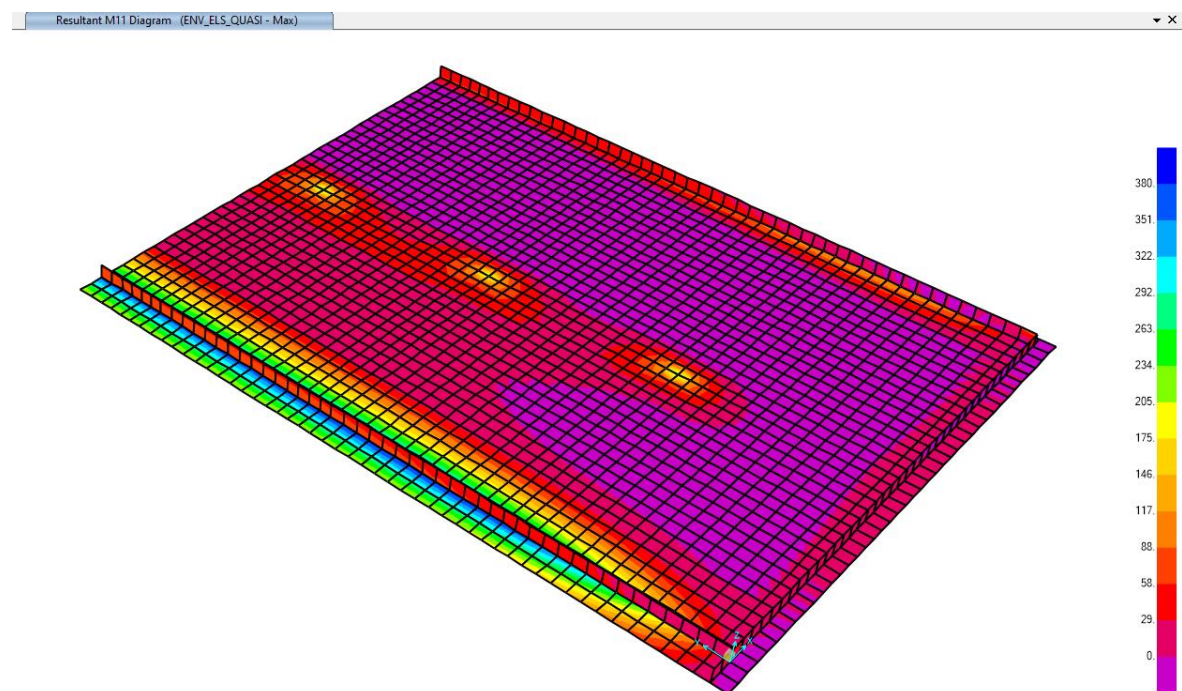


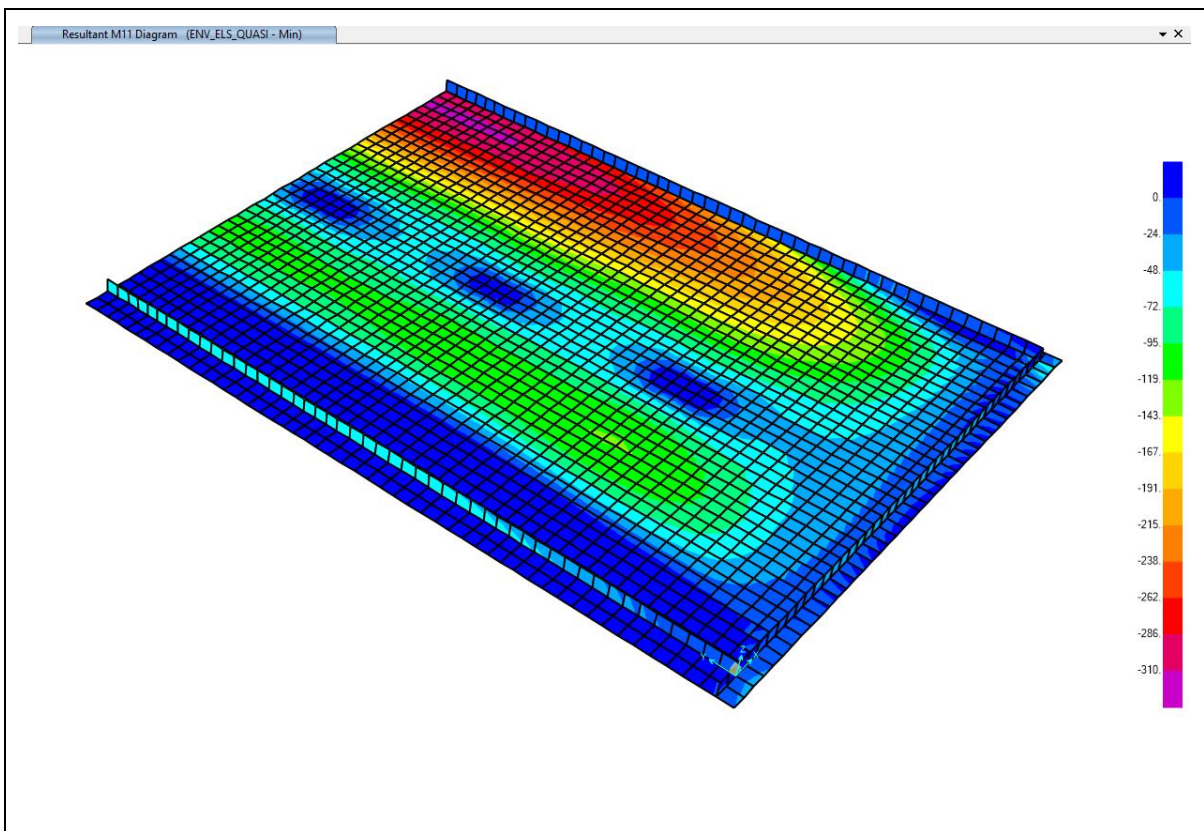




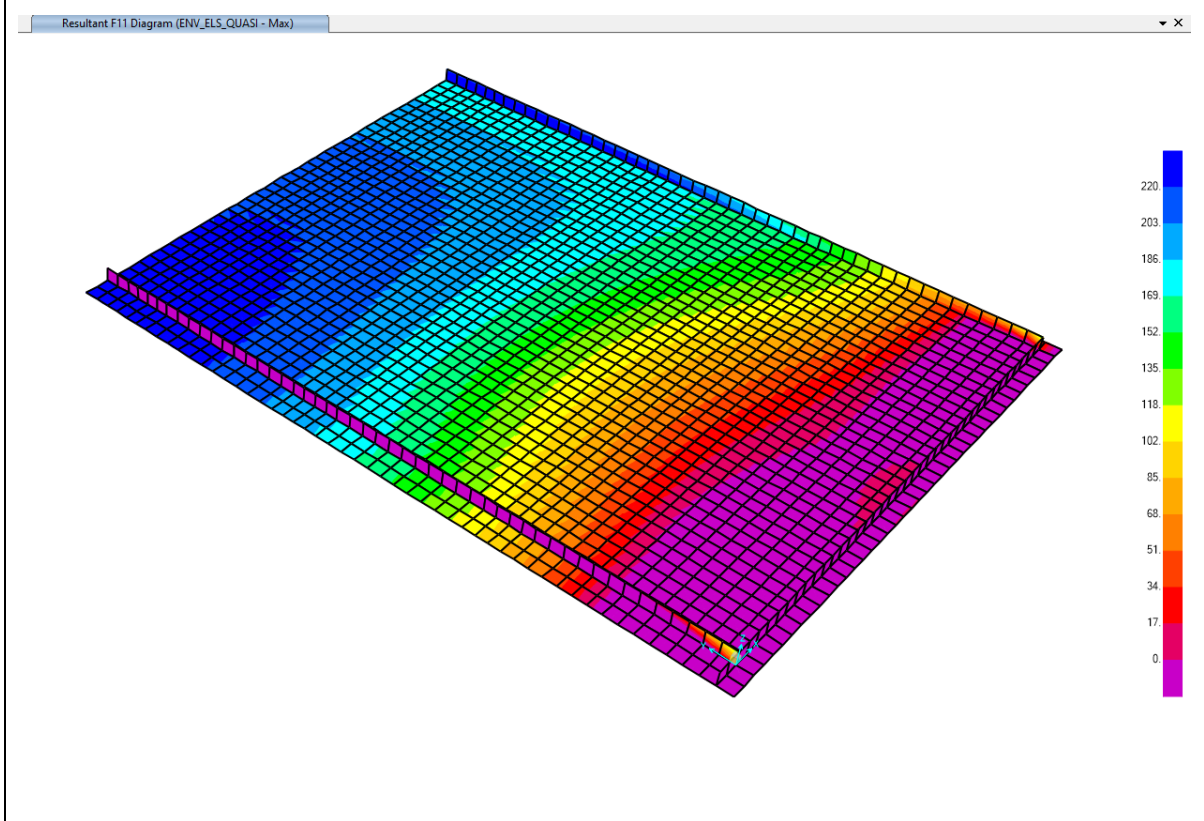
4.6.1.2 Esfuerzos internos en E.L.S.

Losa – Flexión en dirección X (M11)



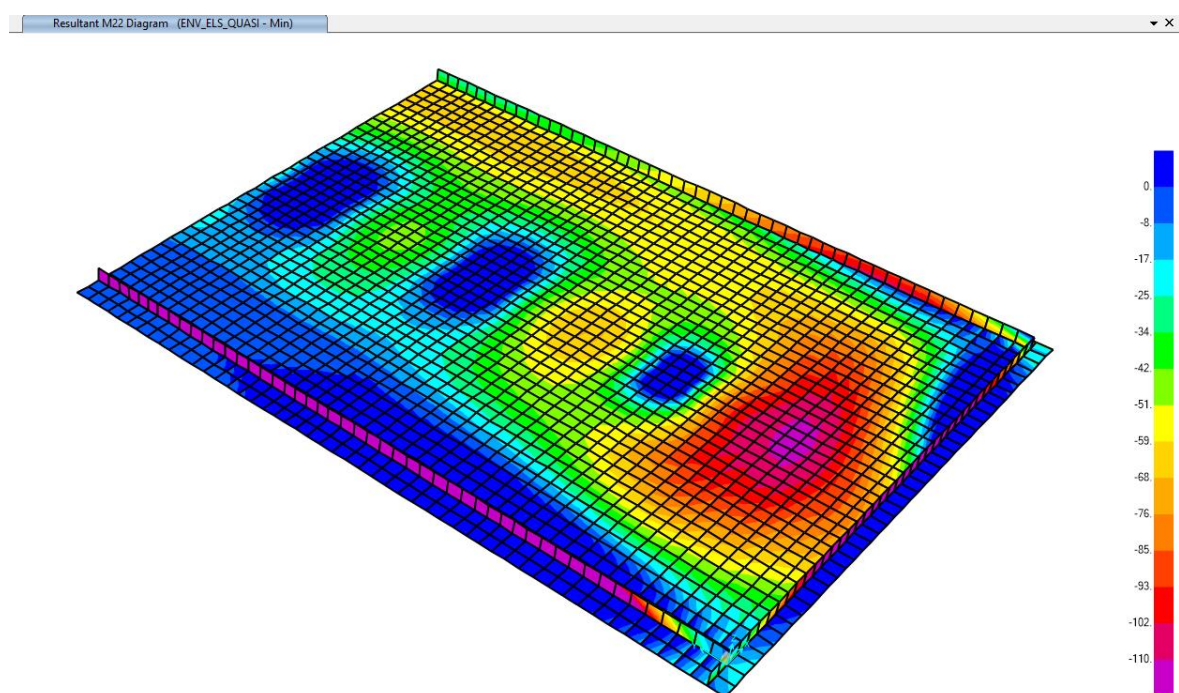
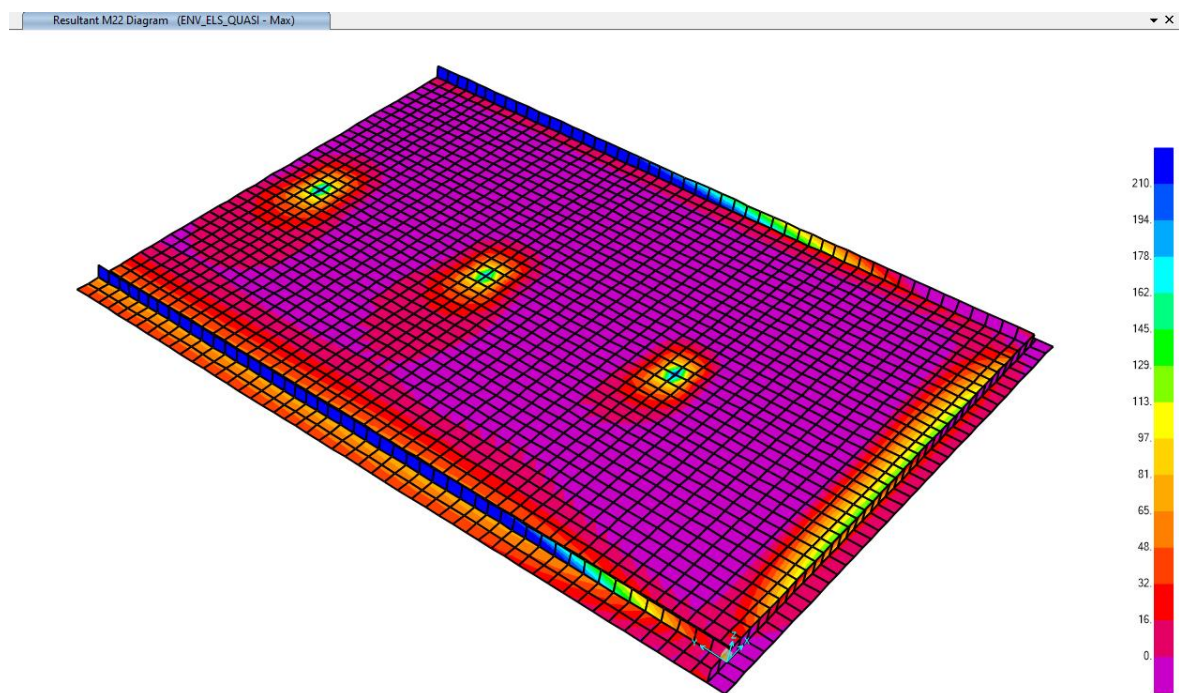


Losa – Tracción en dirección X (F11)

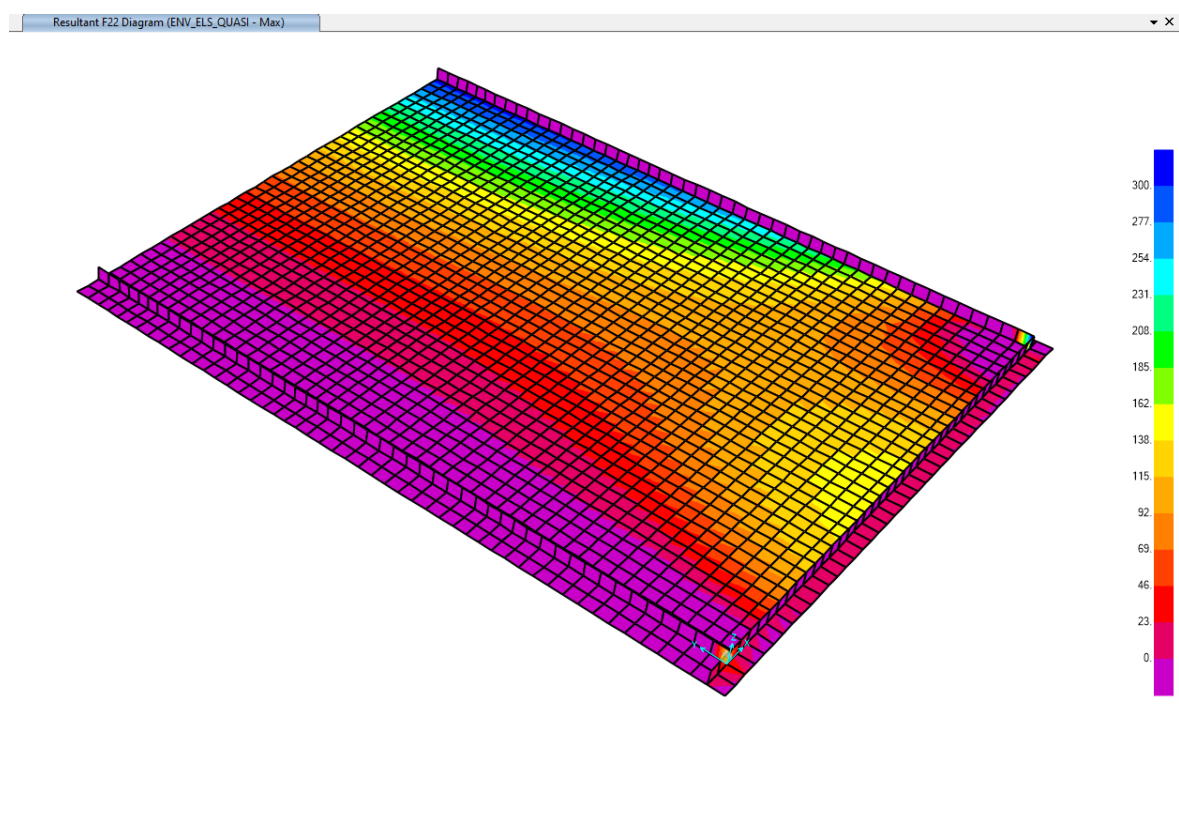




Losa – Flexión en dirección Y (M22)



Losa – Tracción en dirección Y (F22)



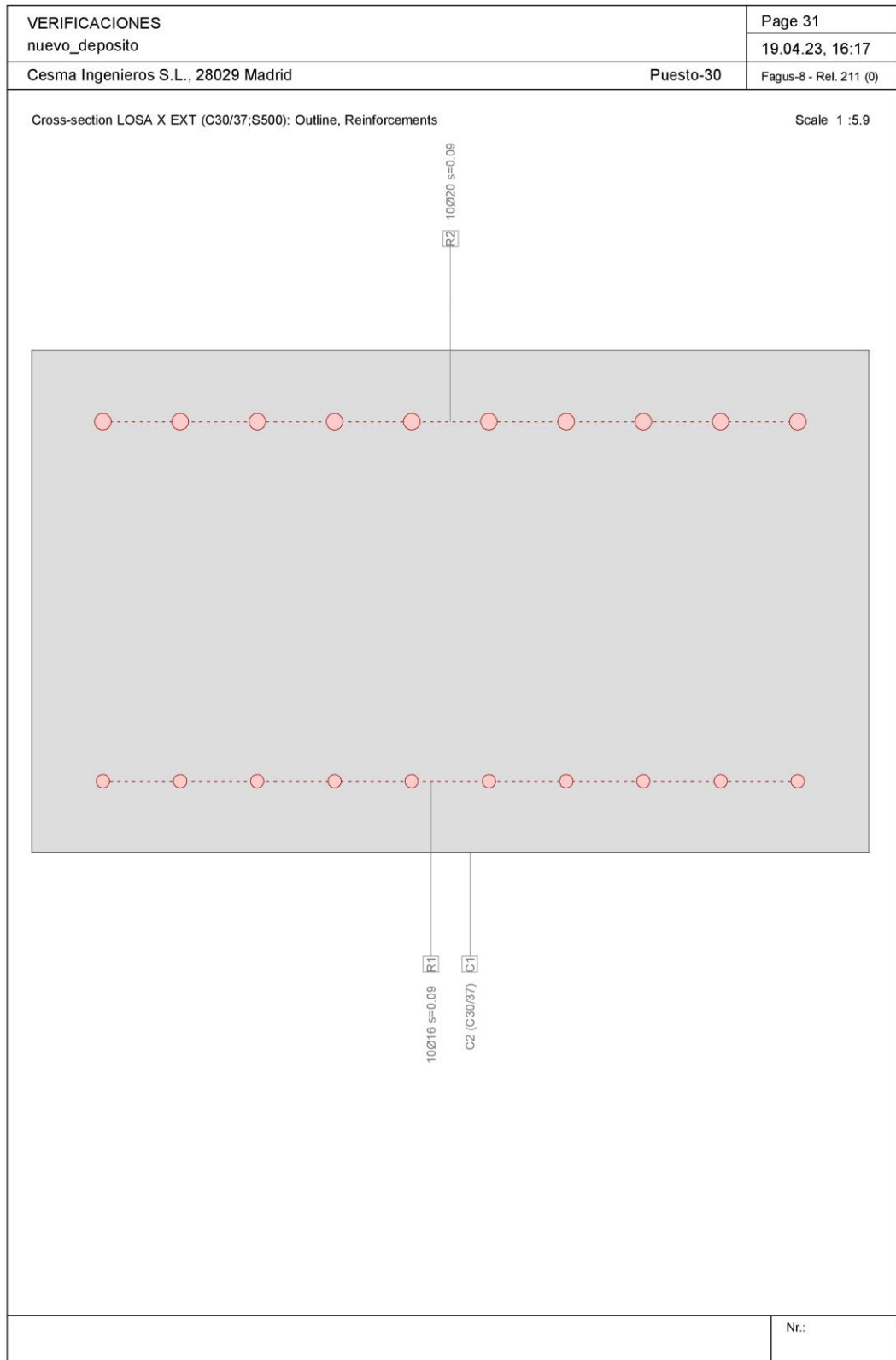
4.6.2 Verificación en E.L.U. de rotura a flexotracción

4.6.2.1 Armadura en la dirección X (lado de 36.70 m)

Se consideran las siguientes secciones:

- LOSA X EXT:
 - Ø20/0.10 en cara superior
 - Ø16/0.10 en cara inferior
- LOSA X GEN:
 - Ø16/0.10 en cara superior
 - Ø16/0.10 en cara inferior
- LOSA X CENT:
 - Ø16/0.10 en cara superior
 - Ø25/0.10 en cara inferior

En las siguientes hojas se incluyen las comprobaciones a flexotracción:

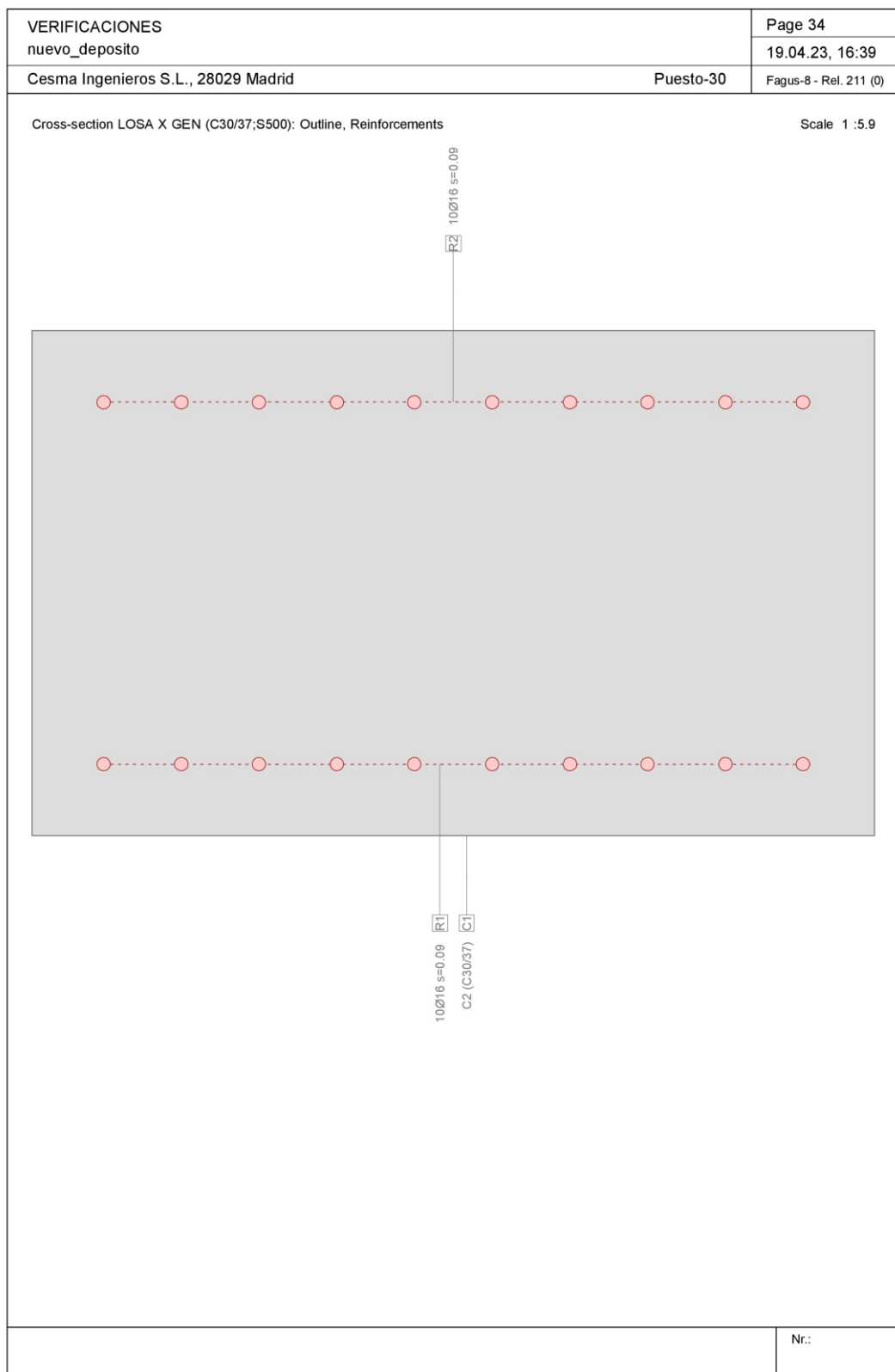


\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES										Page 32				
nuevo_deposito										19.04.23, 16:18				
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30		Fagus-8 - Rel. 211 (0)		
Ultimate strength analysis Cross section (Girder): LOSA X EXT														
Action forces / Efficiency: eff(M,N)=0.78 OK														
No.	AP	P	Bending and axial force				Shear forces and torsion				Complete CS			
			N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	eff(M,N) [-]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	eff(M,N,V,T) [-]			
1	!ULS		155.0	-470.0	0	0.78								
2	!ULS		155.0	180.0	0	0.51								
Analysis parameters "IULS" Standard: Eurocode EN														
ID	Diagram σ-ε			Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters			
	c	s		ε _{c2} [‰]	ε _{cu3} [‰]	ε _{ud} [‰]	σ _s [N/mm ²]	α _{cc} [-]	γ _c [-]	γ _s [-]		θ [-]	φ [-]	
!ULS	2/0	1		-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15		45.	0.	
θ : Inclination of diagonal in compression														
φ : Creep coefficient														
Extreme stresses and strain (Results of run No 2)														
Name		Class		y _q [m]		Z _q [m]		ε [‰]		σ _d [N/mm ²]		γ [-]		
C1		C30/37		1.		0.6		-1.6		-16.5		1.76		
C1		C30/37		0.		0.		11.9		0.		1.76		
R2		S500		0.09		0.52		0.3		54.6		1.15		
R1		S500		0.09		0.09		10.		434.8		1.15		
Nr.:														

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8

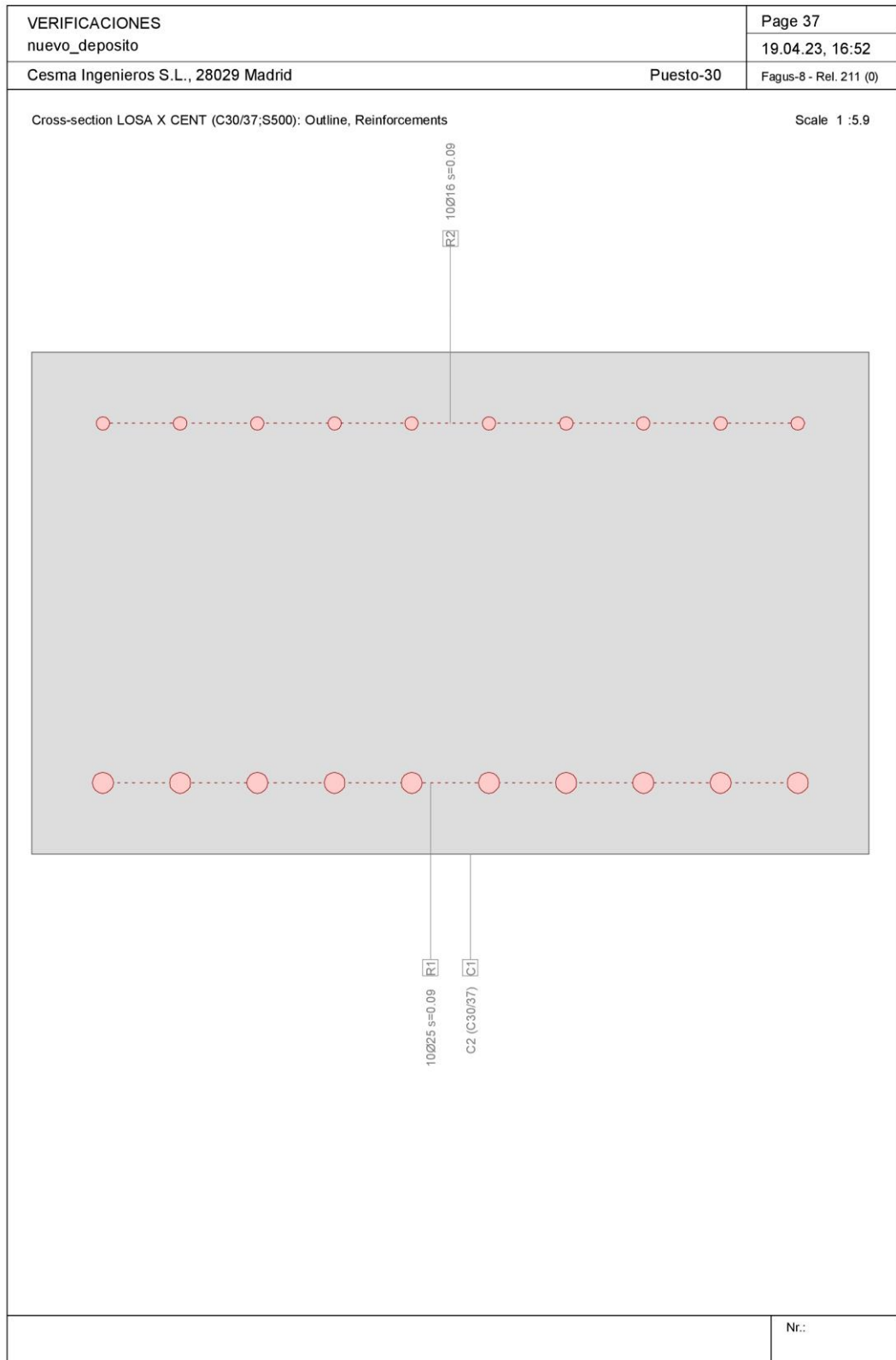


\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES											Page 35			
nuevo_deposito											19.04.23, 16:39			
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid											Puesto-30		Fagus-8 - Rel. 211 (0)	
Ultimate strength analysis Cross section (Girder): LOSA X GEN														
Action forces / Efficiency: eff(M,N)=0.88 OK														
No.	AP	P	Bending and axial force				Shear forces and torsion				Complete CS			
			N	M _y	M _z	eff(M,N)	V _y	V _z	T	eff(V,T)	eff(M,N,V,T)			
			[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]	[kN]	[kN]	[kNm]	[-]	[-]			
1	!ULS		165.0	-333.0	0	0.88								
2	!ULS		165.0	130.0	0	0.40								
Analysis parameters "IULS" Standard: Eurocode EN														
ID	Diagram σ-ε			Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters			
	c	s		ε _{c2}	ε _{cu3}	ε _{ud}	σ _s	α _{cc}	γ _c	γ _s		θ	φ	
				[‰]	[‰]	[‰]	[N/mm²]	[-]	[-]	[-]		[-]	[-]	
!ULS	2/0	1		-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15		45.	0.	
θ : Inclination of diagonal in compression														
φ : Creep coefficient														
Extreme stresses and strain (Results of run No 2)														
Name		Class		y _q		z _q		ε		σ _d		γ		
				[m]		[m]		[‰]		[N/mm²]		[-]		
C1		C30/37		0.		0.6		-1.5		-15.8		1.76		
C1		C30/37		1.		0.		11.9		0.		1.76		
R2		S500		0.09		0.52		0.4		83.2		1.15		
R1		S500		0.09		0.09		10.		434.8		1.15		
											Nr.:			

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES										Page 38			
nuevo_deposito										19.04.23, 16:52			
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30		Fagus-8 - Rel. 211 (0)	

Ultimate strength analysis Cross section (Girder): LOSA X CENT

Action forces / Efficiency: eff(M,N)=0.6 OK

No.	AP	P	Bending and axial force			eff(M,N) [-]	Shear forces and torsion			eff(V,T) [-]	Complete CS eff(M,N,V,T) [-]
			N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]		V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]		
1	!ULS		170.0	-107.0	0	0.34					
2	!ULS		170.0	550.0	0	0.60					

Analysis parameters "IULS" Standard: Eurocode EN

ID	Diagram σ-ε		Strain Limits			σ _s [N/mm²]	α _{cc} [-]	Partial safety factor			Various parameters				
	c	s	ε _{c2} [‰]	ε _{cu3} [‰]	ε _{ud} [‰]			γ _c [-]	γ _s [-]	θ [-]	φ [-]				
!ULS	2/0	1		-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15		45.	0.		

θ : Inclination of diagonal in compression

φ : Creep coefficient

Extreme stresses and strain (Results of run No 2)

Name	Class	y _q [m]	z _q [m]	ε [‰]	σ _d [N/mm²]	γ [-]
C1	C30/37	1.	0.6	-3.	-17.	1.76
C1	C30/37	0.	0.	12.1	0.	1.76
R2	S500	0.09	0.52	-0.8	-163.1	1.15
R1	S500	0.09	0.09	10.	434.8	1.15

Nr.:

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES										Page 39	
nuevo_deposito										19.04.23, 16:52	
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30 Fagus-8 - Rel. 211 (0)	
Stress analysis Cross section (Girder): LOSA X CENT											
Action forces											
No.	AP	P	Bending and axial force			Shear forces and torsion			Remarks		
			N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]			
1	!SLS		110.0	-75.0	0						
2	!SLS		100.0	320.0	0						
Analysis parameters "ISLS" Standard: Eurocode EN											
ID	Diagram σ - ϵ		Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters	
	c	s	ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	ϵ_{ud} [‰]	σ_s [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	θ [-]	ϕ [-]
!SLS	1/0	1				200.	1.	1.	1.	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression ϕ : Creep coefficient											
Tensions on z-axis (2 Analysis)											
Name	Class	y_q [m]	z_q [m]	σ_d max [N/mm ²]	σ_d min [N/mm ²]	$\Delta\sigma_d$ [N/mm ²]					
C1	C30/37	0.50	0.60	0.	-8.9	8.9					
C1	C30/37	0.50	0	0.	-3.	3.					
R2	S500	0.50	0.52	106.2	-20.2	126.4					
R1	S500	0.50	0.09	150.4	2.2	148.2					
Crack verification											
Text	Value		Text	Value							
Basic principles	EN 1992-1-1 7.3										
Cross section											
h	0.6 m		Compression zone (uncracked)	0.29 m							
d	0.52 m		h-d	0.09 m							
Cover c	0.07 m		$h_{c,eff}$	0.1 m							
$A_{c,eff}$ Tension surface	103125 mm ²		$= \text{Min}[2.5 (h-d); (h-x)/3; h/2]$								
Concrete			Additional parameters								
E_c	33 kN/mm ²		Duration of load k_t	0.4							
$\alpha_e (E_s/E_c)$	6.061		Bond properties k_1	0.8							
Creep coefficient ϕ	0.		Distribution of strain k_2	0.5							
f_{ctm}	2.9 N/mm ²		k_3	3.4							
$f_{ct,eff}$	2.9 N/mm ²		k_4	0.425							
Reinforcement			Results								
E_s	200 kN/mm ²		Moment	320. kNm							
A_s (in tension surface)	4909 mm ²		Stress in reinforcement σ_s	150.4 N/mm ²							
Diameter ϕ_{eq}	25 mm		$v_{sm}-v_{cm}$ (7.9)	0.595 o/o							
ρ_{eff}	4.76 o/o		Crack spacing $s_{r,max}$ (7.11)	0.34 m							
			Crack width w_k (7.8)	0.2 mm							
										Nr.:	

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8

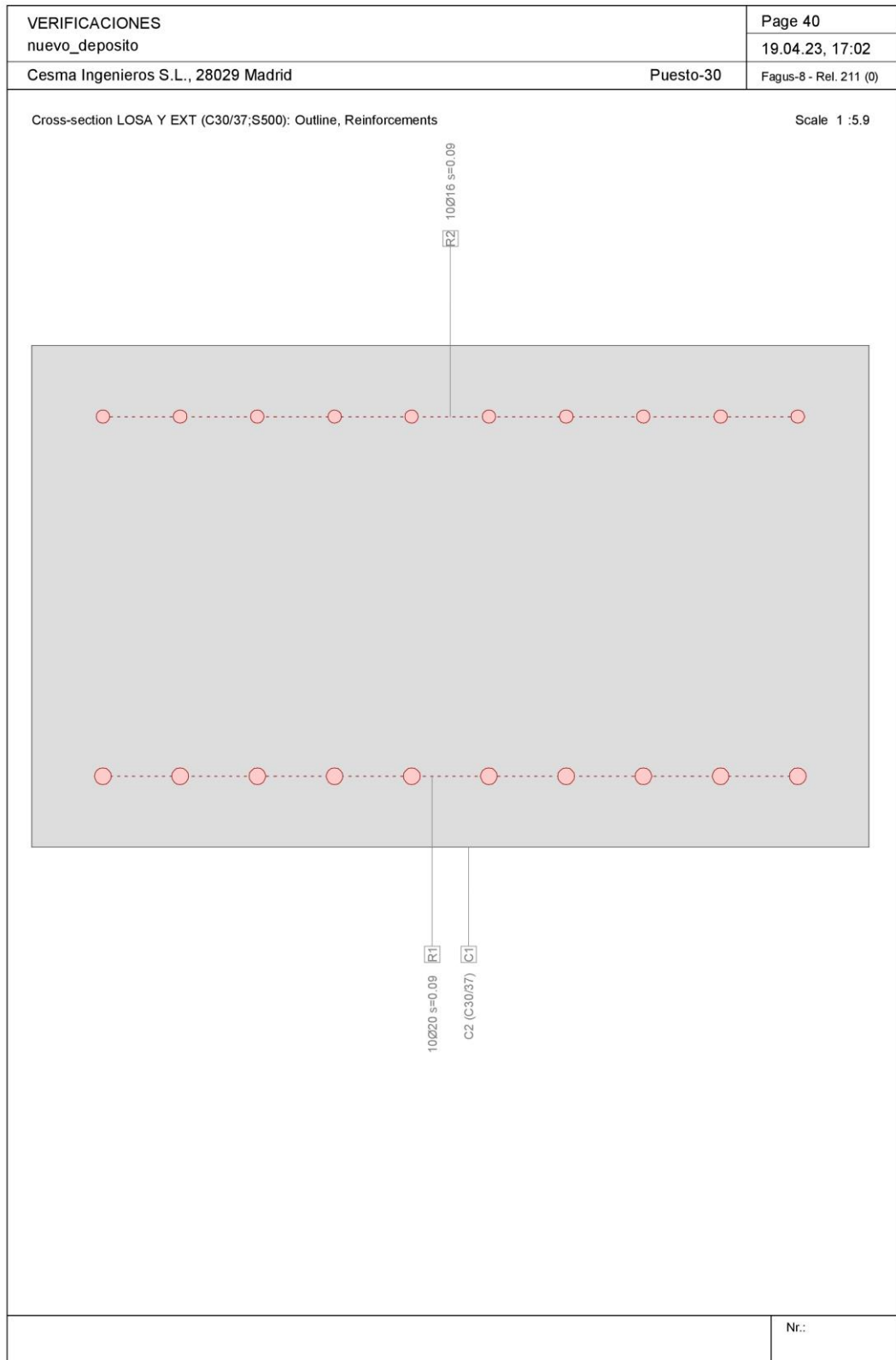


4.6.2.2 Armadura en la dirección Y (lado de 42.60 m)

Se consideran las siguientes secciones:

- LOSA Y EXT:
 - Ø16/0.10 en cara superior
 - Ø20/0.10 en cara inferior
- LOSA Y GEN:
 - Ø16/0.10 en cara superior
 - Ø16/0.10 en cara inferior

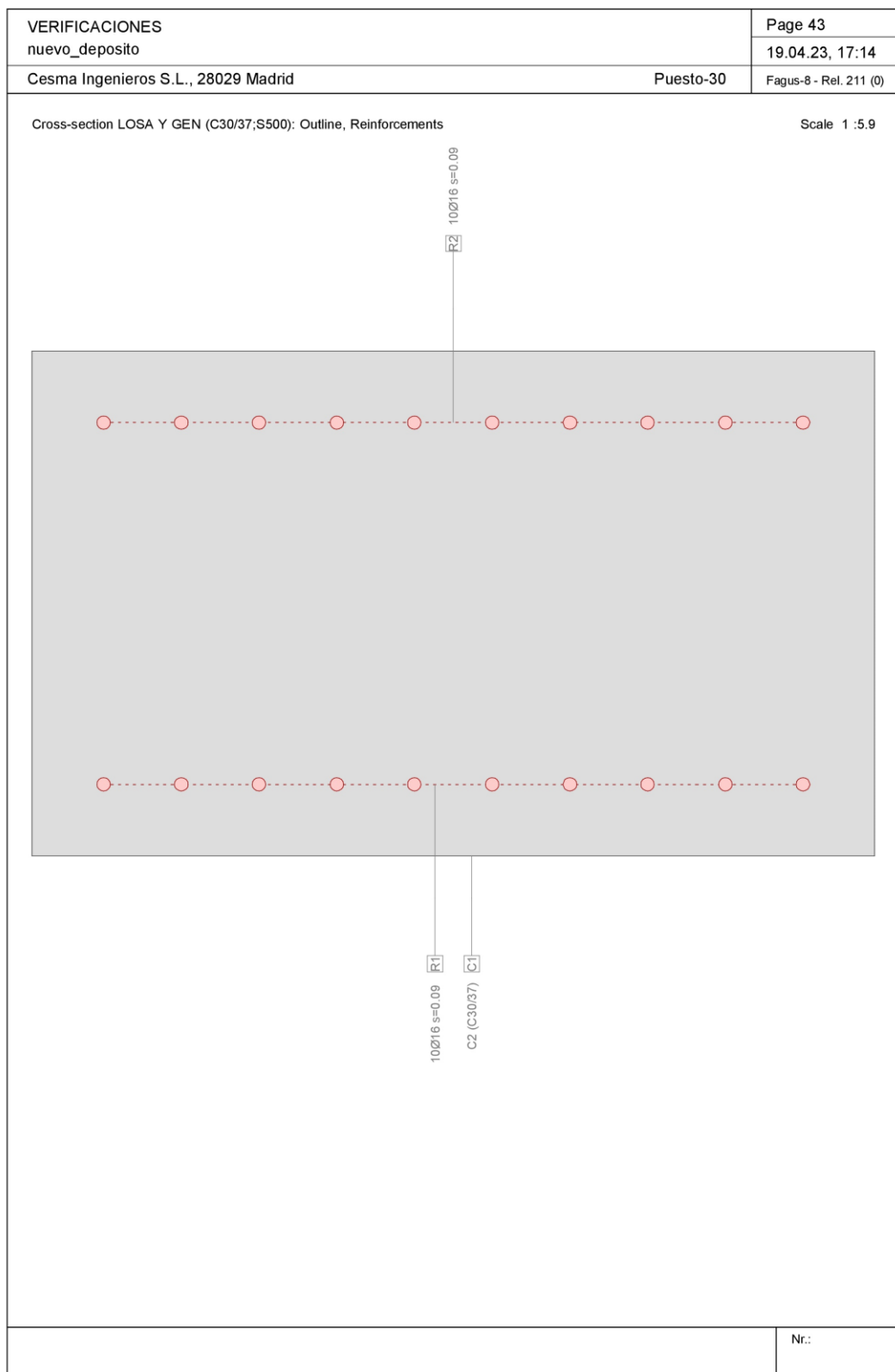
En las siguientes hojas se incluyen las comprobaciones a flexotracción:





VERIFICACIONES nuevo_deposito											Page 41	
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid											Puesto-30	
											Fagus-8 - Rel. 211 (0)	
Ultimate strength analysis Cross section (Girder): LOSA Y EXT												
Action forces / Efficiency: $\text{eff}(M,N)=0.45$ OK												
No.	AP	P	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	$\text{eff}(M,N)$ [-]	V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	$\text{eff}(V,T)$ [-]	Complete CS $\text{eff}(M,N,V,T)$ [-]	
1	!ULS		115.0	230.0	0	0.40						
2	!ULS		115.0	-163.0	0	0.45						
Analysis parameters "IULS" Standard: Eurocode EN												
ID	Diagram σ - ϵ		Strain Limits			Partial safety factor					Various parameters	
	c	s	ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	ϵ_{ud} [‰]	σ_s [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]		θ [-]	ϕ [-]
!ULS	2/0	1	-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15		45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression ϕ : Creep coefficient												
Extreme stresses and strain (Results of run No 2)												
Name	Class		y_q [m]	z_q [m]	ϵ [‰]	σ_d [N/mm ²]	γ [-]					
C1	C30/37		0.	0.	-1.7	-16.6	1.76					
C1	C30/37		1.	0.6	11.9	0.	1.76					
R1	S500		0.09	0.09	0.2	48.	1.15					
R2	S500		0.09	0.52	10.	434.8	1.15					
											Nr.:	

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES nuevo_deposito											Page 44	
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid											Puesto-30	
											19.04.23, 17:14	
											Fagus-8 - Rel. 211 (0)	
Ultimate strength analysis Cross section (Girder): LOSA Y GEN												
Action forces / Efficiency: eff(M,N)=0.48 OK												
No.	AP	P	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	eff(M,N) [-]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Complete CS eff(M,N,V,T) [-]	
1	!ULS		230.0	-150.0	0	0.48						
2	!ULS		230.0	106.0	0	0.38						
Analysis parameters "IULS" Standard: Eurocode EN												
ID	Diagram σ-c		Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters		
	c	s	ε _{c2} [‰]	ε _{cu3} [‰]	ε _{ud} [‰]	σ _s [N/mm ²]	α _{cc} [-]	γ _c [-]	γ _s [-]		θ [-]	φ [-]
!ULS	2/0	1	-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15		45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression φ : Creep coefficient												
Extreme stresses and strain (Results of run No 2)												
Name	Class		y _q [m]	Z _q [m]		ε [‰]	σ _d [N/mm ²]		γ [-]			
C1	C30/37		1.	0.6		-1.3	-14.8		1.76			
C1	C30/37		0.	0.		11.9	0.		1.76			
R2	S500		0.09	0.52		0.6	115.6		1.15			
R1	S500		0.09	0.09		10.	434.8		1.15			
											Nr.:	

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



4.6.3 Verificación en E.L.U. de rotura a cortante

El cortante de diseño en la dirección X es igual a 205 kN:

TABLE: Section Cut Forces - Analysis				
SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F3
Text	Text	Text	Text	KN
SCUT8	ENV_ELU	Combination	Max	205.524
SCUT8	ENV_ELU	Combination	Min	-13.584

TABLE: Section Cut Forces - Analysis				
SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F3
Text	Text	Text	Text	KN
SCUT9	ENV_ELU	Combination	Max	35.721
SCUT9	ENV_ELU	Combination	Min	-92.407

El cortante de diseño en la dirección Y es igual a 163 kN:

TABLE: Section Cut Forces - Analysis				
SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	F3
Text	Text	Text	Text	KN
SCUT10	ENV_ELU	Combination	Max	162.921
SCUT10	ENV_ELU	Combination	Min	31.609

La comprobación de resistencia a cortante se incluye en la siguiente hoja:



PROYECTO	NUEVO DEPÓSITO ATALAYA	
SECCIÓN	LOSA	

DIMENSIONADO A CORTANTE (EC-2)

DATOS DE LA SECCIÓN

		Sección rectangular ▼
h =	60.0 cm	
b =	100.0 cm	
r _{mecánico} =	6.0 cm	
A _{s,t} =	20 cm ²	A _{s,c} = 20 cm ²
f _{y,acero} =	500 N/mm ²	f _{ct,m hormigón} = 2.90 N/mm ²
f _{ck,hormigón} =	30 N/mm ²	f _{cd,hormigón} = 20 N/mm ²
γ _{hormigón} =	1.50	f _{ct,d,0,05 hormigón} = 1.35 N/mm ²
γ _{acero} =	1.15	
d =	54.0 cm	α = 90 °
z =	48.6 cm	θ = 45 °
bo =	100.0 cm	

ESFUERZOS DE CÁLCULO

V _{sd} =	220.0 kN	
N _d =	0.0 kN	Compresión positiva (+)

AGOTAMIENTO POR COMPRESIÓN OBLICUA DEL ALMA

V _{rd,max} = α x v x f _{cd} x bo x z x (cotg θ + cotg α) / (1 + cotg θ ²)	v = 0.6
α = 1.00	σ' _{cd} = 0 kN/m ²
V _{rd,c} = 2916.0 kN	Área bruta ▼

RESISTENCIA A CORTANTE DEL HORMIGÓN

Sección fisurada ▼	
V _{rd,c} = (I x bo / S) x [(f _{ct,d}) ² + α x σ' _{cd} x f _{ct,d}] ^{1/2}	(1)
V _{rd,c} = (0,18 x k x (100 x ρ x f _{ck}) ^{1/3} + 0,15 x σ' _{cd}) x bo x d	<-- (2)
A _c = 6000 cm ²	I = 1800000 cm ⁴
k = 1.61	S = 45000 cm ³
ρ = 0.003333333	
cotg(θ _e) = 1.000	cotg(θ) = 1.000
β = 1.000	
V _{rd,c} = 224.6 kN	NO NECESITA ARMADURA A CORTANTE

DIMENSIONAMIENTO DE LA ARMADURA

V _{sd} < V _{rd,s}	V _{rd,s} = z x sen(α) (cotg(α) + cotg(θ)) A _{s,α} x f _{y,α,d}
V _{rd,s} > 0.0 kN	
f _{y,α} = 400 N/mm ²	
A _{s,90} > 0.0 cm ² /m	A _{s,α,min} = 9.7 cm ² /m

FUERZA DE TRACCIÓN ADICIONAL EN ARMADURA LONGITUDINAL

ΔF _{td} = 110 kN	ΔA _{s,long} = 2.5 cm ²
---------------------------	--



4.6.4 Verificación en E.L.U. de rotura por punzonamiento

El máximo axil de compresión transmitido por el pilar es de 1200 kN.

En la siguiente hoja se realiza la verificación a punzonamiento:



PROYECTO	NUEVO DEPÓSITO ATALAYA
SECCIÓN	LOSA



Pag. 1/3

DIMENSIONAMIENTO A PUNZONAMIENTO (Código Estructural)

DATOS DEL PILAR

Sección rectangular ▼

a = 50.0 cm b = 50.0 cm

DATOS DE LA LOSA

Espesor = 60.0 cm
 $\phi_x = 16$ mm $s_x = 100$ mm
 $\phi_y = 16$ mm $s_y = 100$ mm
 $\rho_x = 3.4$ ‰ $\rho_y = 3.4$ ‰
 $r_{arm.flexión} = 6.0$ cm $r_{arm.punzo} = 6.0$ cm

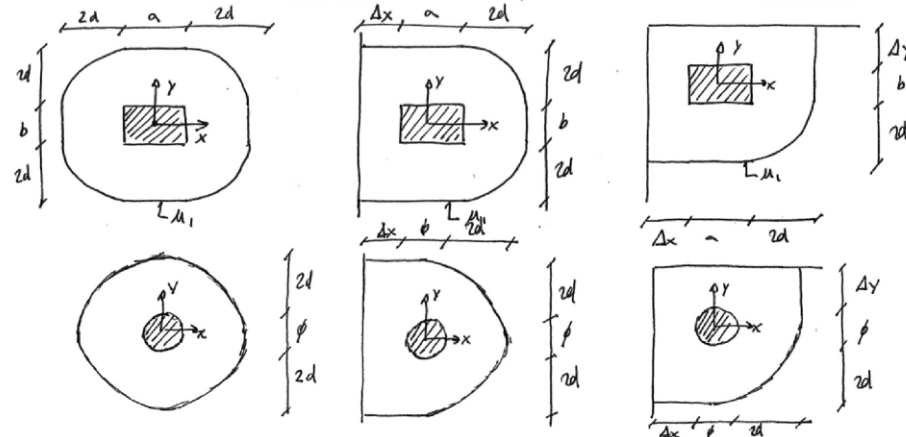
MATERIALES

$f_{y,acero} = 500$ N/mm² $f_{ct,m,hormigón} = 2.90$ N/mm²
 $f_{ck,hormigón} = 30$ N/mm² $f_{tcd,hormigón} = 12$ N/mm²
 $\gamma_{hormigón} = 1.50$ $f_{cv,hormigón} = 30$ N/mm²
 $\gamma_{acero} = 1.15$ $f_{ct,d,hormigón} = 1.35$ N/mm²

GEOMETRÍA

Pilar central ▼

$\Delta x = 0.0$ cm
 $\Delta y = 0.0$ cm
 $d_1 = 54.0$ cm $d_2 = 54.0$ cm
 $u_{1,1} = 878.6$ cm $u_{1,2} = 878.6$ cm
 $u_0 = 200.0$ cm $u_{n,ef} = 1421.9$ cm



ESFUERZOS DE CÁLCULO EN LA LOSA

$F_{sd} = 1200.0$ kN $\sigma_d (comp > 0) = 0.0$ kN/m²
 $\%F_{sd\ x} = 50.0$ % $\%F_{sd\ y} = 50.0$ %

ESFUERZOS DE CÁLCULO EN EL PILAR

$M_x = 0.0$ kNm $M_y = 0.0$ kNm

COEFICIENTE DE EXCENTRICIDAD DE CARGA

$\beta = 1.00$ $F_{sd,ef} = 1200.0$ kN



PROYECTO	NUEVO DEPÓSITO ATALAYA
SECCIÓN	LOSA



Pag. 2/3

AGOTAMIENTO POR COMPRESIÓN EN LA ZONA ADYACENTE AL PILAR

$$F_{sd,ef} < F_{rd,0} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot u_0 \cdot d_1$$
$$v = 0,6 \cdot [1 - f_{ck}/250]$$

$F_{rd,c0} =$	4561.9 kN
---------------	-----------

RESISTENCIA SIN ARMADURA DE PUNZONAMIENTO

$$F_{rd} = [0,18 \cdot [k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3}]]/\gamma_c + 0,1 \cdot \sigma'_{cd}] \cdot u_1 \cdot d_1$$
$$F_{rd} > [0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} + 0,1 \cdot \sigma'_{cd}] \cdot u_1 \cdot d_1 = 1249 \text{ kN}$$

$k_1 =$	1.61	$k_2 =$	1.61
$\sigma'_{cd} =$	0.0 kN/m²		

$F_{rd} =$	1976.5 kN	NO NECESITA ARMADURA
------------	-----------	----------------------

CAPACIDAD MÁXIMA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE ARMADURA DE PUNZONAMIENTO

$$k_{m\acute{a}x} = 1.50$$

$$F_{rd,m\acute{a}x} = k_{m\acute{a}x} \cdot F_{rd,c}$$

$F_{rd,m\acute{a}x} =$	2964.8 kN
------------------------	-----------

DIMENSIONADO DE LA ARMADURA

$$F_{rd} = 0,75 \cdot F_{rd} + 1,5 \cdot A_s \cdot f_{ywd,ef} \cdot \sin \alpha \cdot d_2$$
$$\alpha = 90^\circ$$

$A_s =$	0.00 cm²	$A_{s,\alpha,x} =$	0.00 cm²
$f_{ywd,ef} =$	385 N/mm²	$A_{s,\alpha,y} =$	0.00 cm²

COMPROBACIÓN DE LA ZONA EXTERIOR AL PERÍMETRO CRÍTICO

$$F_{rd,ef} = [0,18 \cdot [k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3}]]/\gamma_c + 0,1 \cdot \sigma'_{cd}] \cdot u_{n,ef} \cdot d_1$$

$F_{rd,ef} =$	3198.8 kN
---------------	-----------

PROLONGACIÓN DE LA ARMADURA DE PUNZONAMIENTO

$$F_{rd,ef} = [0,18 \cdot [k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3}]]/\gamma_c + 0,1 \cdot \sigma'_{cd}] \cdot u_{n,ef,+} \cdot d_1$$

$\Delta d =$	0.0 cm	$u_{n,ef,+} =$	1421.9 cm
$f =$	0.90	$F_{sd,ef} =$	1080.0 kN

$F_{rd,ef} =$	3198.8 kN
---------------	-----------

DIMENSIONADO ARMADURA FUERA DEL PERÍMETRO CRÍTICO

$$F_{rd} = 0,75 \cdot F_{rd,ef} + 1,5 \cdot A_s \cdot f_{y\alpha,d} \cdot \sin \alpha \cdot d_2$$

$A_s =$	0.00 cm²	$A_{s,\alpha,x} =$	0.00 cm²
		$A_{s,\alpha,y} =$	0.00 cm²



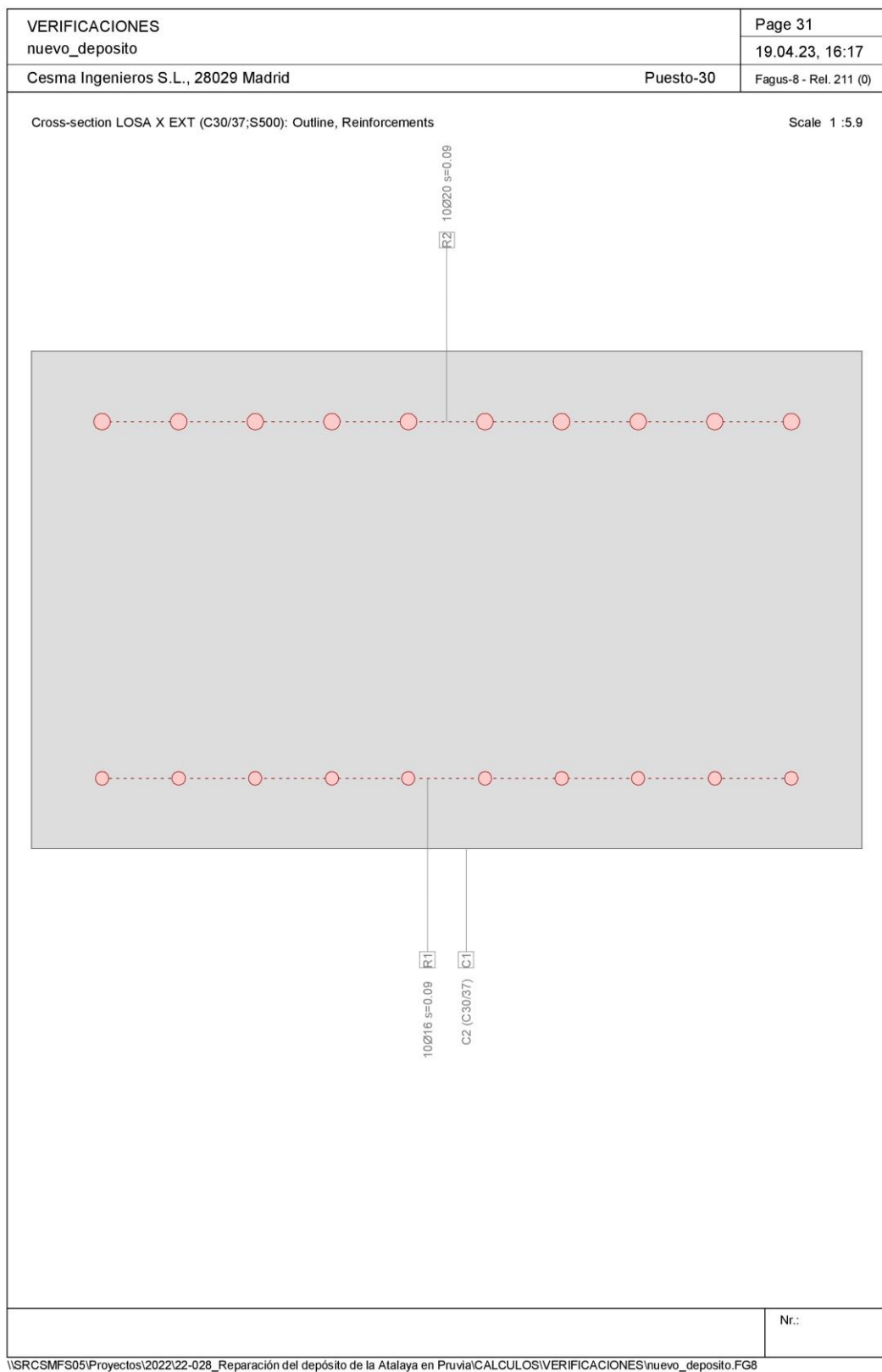
4.6.5 Verificación en E.L.S. de fisuración

4.6.5.1 Armadura en dirección X (lado de 36.70 m)

Se consideran las siguientes secciones:

- LOSA X EXT:
 - Ø20/0.10 en cara superior
 - Ø16/0.10 en cara inferior
- LOSA X GEN:
 - Ø16/0.10 en cara superior
 - Ø16/0.10 en cara inferior
- LOSA X CENT:
 - Ø16/0.10 en cara superior
 - Ø25/0.10 en cara inferior

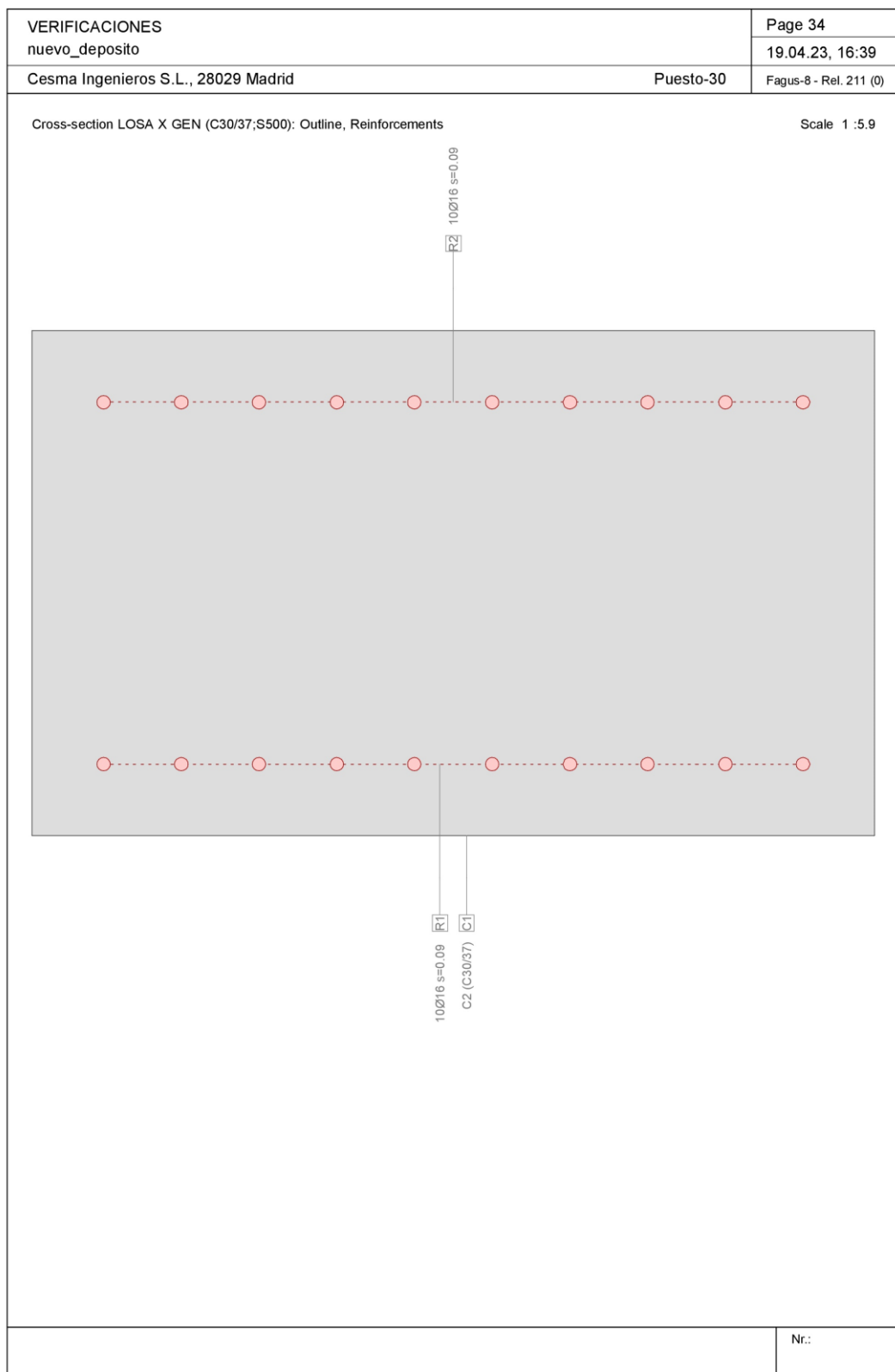
En las siguientes hojas se incluyen las comprobaciones a fisuración:





VERIFICACIONES										Page 33	
nuevo_deposito										19.04.23, 16:18	
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30 Fagus-8 - Rel. 211 (0)	
Stress analysis Cross section (Girder): LOSA X EXT											
Action forces											
No.	AP	P	Bending and axial force			Shear forces and torsion			Remarks		
			N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]			
1	!SLS		100.0	-310.0	0						
2	!SLS		100.0	120.0	0						
Analysis parameters "ISLS" Standard: Eurocode EN											
ID	Diagram σ - ϵ		Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters	
	c	s	ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	ϵ_{ud} [‰]	σ_s [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	θ [-]	ϕ [-]
!SLS	1/0	1				200.	1.	1.	1.	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression ϕ : Creep coefficient											
Tensions on z-axis (2 Analysis)											
Name	Class	Y _q [m]	Z _q [m]	σ_d max [N/mm ²]	σ_d min [N/mm ²]	$\Delta\sigma_d$ [N/mm ²]					
C1	C30/37	0.50	0.60	0.	-4.8	4.8					
C1	C30/37	0.50	0	0.	-10.3	10.3					
R2	S500	0.50	0.52	224.9	0.3	224.6					
R1	S500	0.50	0.09	150.3	-15.2	165.5					
Crack verification											
Text	Value		Text	Value							
Basic principles	EN 1992-1-1 7.3										
Cross section											
h	0.6 m		Compression zone (uncracked)	0.27 m							
d	0.51 m		h-d	0.09 m							
Cover c	0.08 m		$h_{c,eff}$	0.11 m							
$A_{c,eff}$ Tension surface	108333 mm ²		= Min[2.5 (h-d); (h-x)/3; h/2]								
Concrete			Additional parameters								
E _c	33 kN/mm ²		Duration of load k_t	0.4							
α_e (E _s /E _c)	6.061		Bond properties k_l	0.8							
Creep coefficient ϕ	0.		Distribution of strain k_2	0.5							
f _{ctm}	2.9 N/mm ²		k_3	3.4							
f _{ct,eff}	2.9 N/mm ²		k_4	0.425							
Reinforcement			Results								
E _s	200 kN/mm ²		Moment	120. kNm							
A _s (in tension surface)	2011 mm ²		Stress in reinforcement σ_s	150.2 N/mm ²							
Diameter ϕ_{eq}	16 mm		$v_{sm}-v_{cm}$ (7.9)	0.451 o/o							
ρ_{eff}	1.856 o/o		Crack spacing $s_{r,max}$ (7.11)	0.41 m							
			Crack width w_k (7.8)	0.18 mm							
										Nr.:	

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8

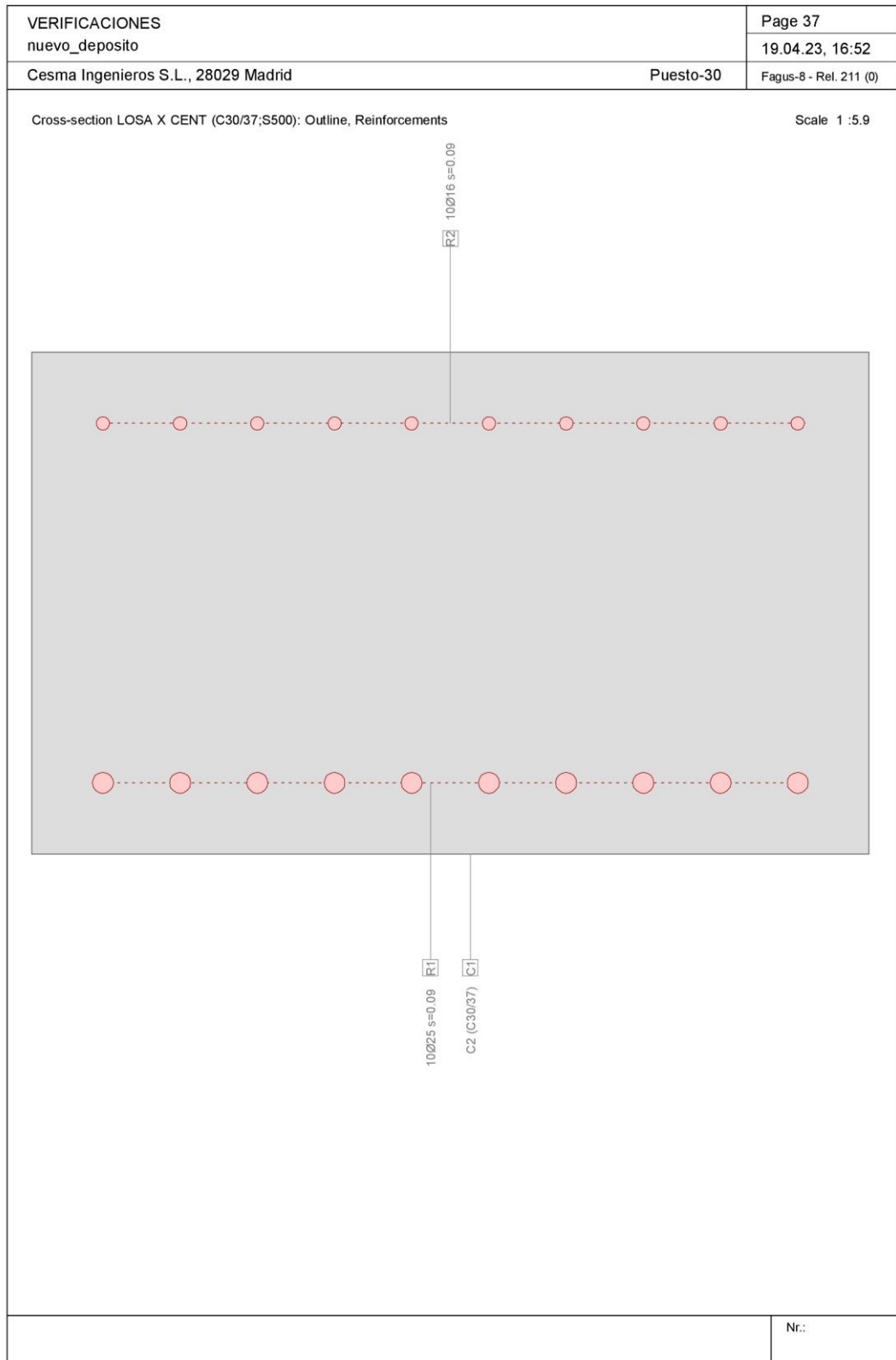


\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES										Page 36	
nuevo_deposito										19.04.23, 16:40	
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30 Fagus-8 - Rel. 211 (0)	
Stress analysis Cross section (Girder): LOSA X GEN											
Action forces											
No.	AP	P	Bending and axial force			Shear forces and torsion			Remarks		
			N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]			
1	!SLS		112.0	-230.0	0						
2	!SLS		112.0	90.0	0						
Analysis parameters "ISLS" Standard: Eurocode EN											
ID	Diagram σ - ϵ		Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters	
	c	s	ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	ϵ_{ud} [‰]	σ_s [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	θ [-]	ϕ [-]
!SLS	1/0	1				200.	1.	1.	1.	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression ϕ : Creep coefficient											
Tensions on z-axis (2 Analysis)											
Name	Class	y_q [m]	z_q [m]	σ_d max [N/mm ²]	σ_d min [N/mm ²]	$\Delta\sigma_d$ [N/mm ²]					
C1	C30/37	0.50	0.60	0.	-3.6	3.6					
C1	C30/37	0.50	0	0.	-9.3	9.3					
R2	S500	0.50	0.52	267.2	2.1	265.					
R1	S500	0.50	0.09	122.5	-3.1	125.6					
Crack verification											
Text	Value		Text	Value							
Basic principles	EN 1992-1-1 7.3										
Cross section											
h	0.6 m		Compression zone (uncracked)	0.26 m							
d	0.51 m		h-d	0.09 m							
Cover c	0.08 m		$h_{c,eff}$	0.11 m							
$A_{c,eff}$ Tension surface	112444 mm ²		= Min[2.5 (h-d); (h-x)/3; h/2]								
Concrete			Additional parameters								
E_c	33 kN/mm ²		Duration of load k_t	0.4							
α_e (E_s/E_c)	6.061		Bond properties k_1	0.8							
Creep coefficient ϕ	0.		Distribution of strain k_2	0.5							
f_{ctm}	2.9 N/mm ²		k_3	3.4							
$f_{ct,eff}$	2.9 N/mm ²		k_4	0.425							
Reinforcement			Results								
E_s	200 kN/mm ²		Moment	90. kNm							
A_s (in tension surface)	2011 mm ²		Stress in reinforcement σ_s	122.4 N/mm ²							
Diameter ϕ_{eq}	16 mm		$v_{sm}-v_{cm}$ (7.9)	0.367 o/o							
ρ_{eff}	1.788 o/o		Crack spacing $s_{r,max}$ (7.11)	0.41 m							
			Crack width w_k (7.8)	0.15 mm							
										Nr.:	

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES										Page 39	
nuevo_deposito										19.04.23, 16:52	
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30 Fagus-8 - Rel. 211 (0)	
Stress analysis Cross section (Girder): LOSA X CENT											
Action forces											
No.	AP	P	Bending and axial force			Shear forces and torsion			Remarks		
			N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]			
1	!SLS		110.0	-75.0	0						
2	!SLS		100.0	320.0	0						
Analysis parameters "ISLS" Standard: Eurocode EN											
ID	Diagram σ - ϵ		Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters	
	c	s	ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	ϵ_{ud} [‰]	σ_s [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	θ [-]	ϕ [-]
!SLS	1/0	1				200.	1.	1.	1.	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression ϕ : Creep coefficient											
Tensions on z-axis (2 Analysis)											
Name	Class	y_q [m]	z_q [m]	σ_d max [N/mm ²]	σ_d min [N/mm ²]	$\Delta\sigma_d$ [N/mm ²]					
C1	C30/37	0.50	0.60	0.	-8.9	8.9					
C1	C30/37	0.50	0	0.	-3.	3.					
R2	S500	0.50	0.52	106.2	-20.2	126.4					
R1	S500	0.50	0.09	150.4	2.2	148.2					
Crack verification											
Text	Value		Text	Value							
Basic principles	EN 1992-1-1 7.3										
Cross section											
h	0.6 m		Compression zone (uncracked)	0.29 m							
d	0.52 m		h-d	0.09 m							
Cover c	0.07 m		$h_{c,eff}$	0.1 m							
$A_{c,eff}$ Tension surface	103125 mm ²		$= \text{Min}[2.5 (h-d); (h-x)/3; h/2]$								
Concrete			Additional parameters								
E_c	33 kN/mm ²		Duration of load k_t	0.4							
$\alpha_e (E_s/E_c)$	6.061		Bond properties k_l	0.8							
Creep coefficient ϕ	0.		Distribution of strain k_2	0.5							
f_{ctm}	2.9 N/mm ²		k_3	3.4							
$f_{ct,eff}$	2.9 N/mm ²		k_4	0.425							
Reinforcement			Results								
E_s	200 kN/mm ²		Moment	320. kNm							
A_s (in tension surface)	4909 mm ²		Stress in reinforcement σ_s	150.4 N/mm ²							
Diameter ϕ_{eq}	25 mm		$v_{sm}-v_{cm}$ (7.9)	0.595 o/o							
ρ_{eff}	4.76 o/o		Crack spacing $s_{r,max}$ (7.11)	0.34 m							
			Crack width w_k (7.8)	0.2 mm							
										Nr.:	

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8

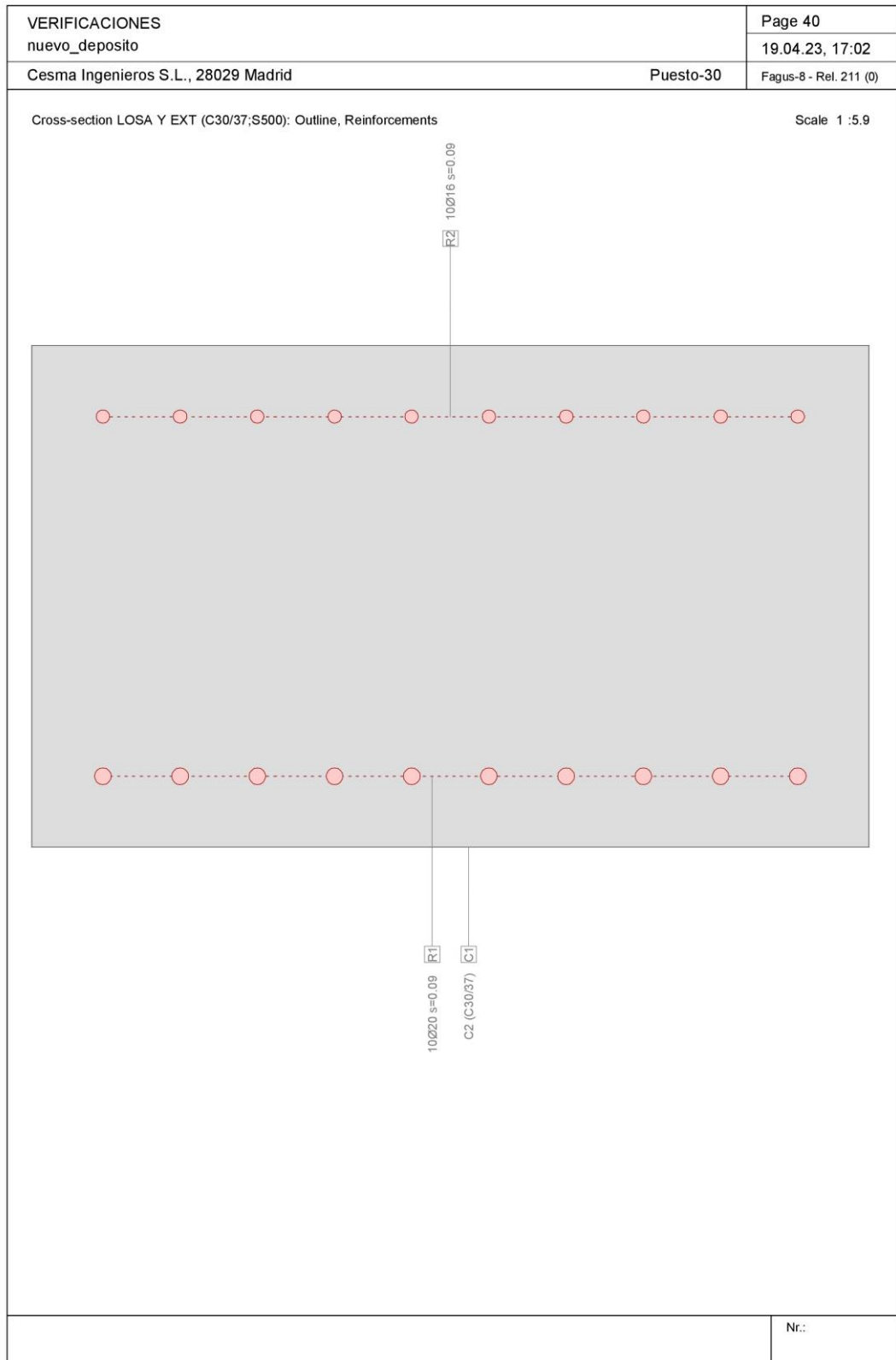


4.6.5.2 Armadura en dirección Y (lado de 42.60 m)

Se consideran las siguientes secciones:

- LOSA Y EXT:
 - Ø16/0.10 en cara superior
 - Ø20/0.10 en cara inferior
- LOSA Y GEN:
 - Ø16/0.10 en cara superior
 - Ø16/0.10 en cara inferior

En las siguientes hojas se incluyen las comprobaciones a fisuración:

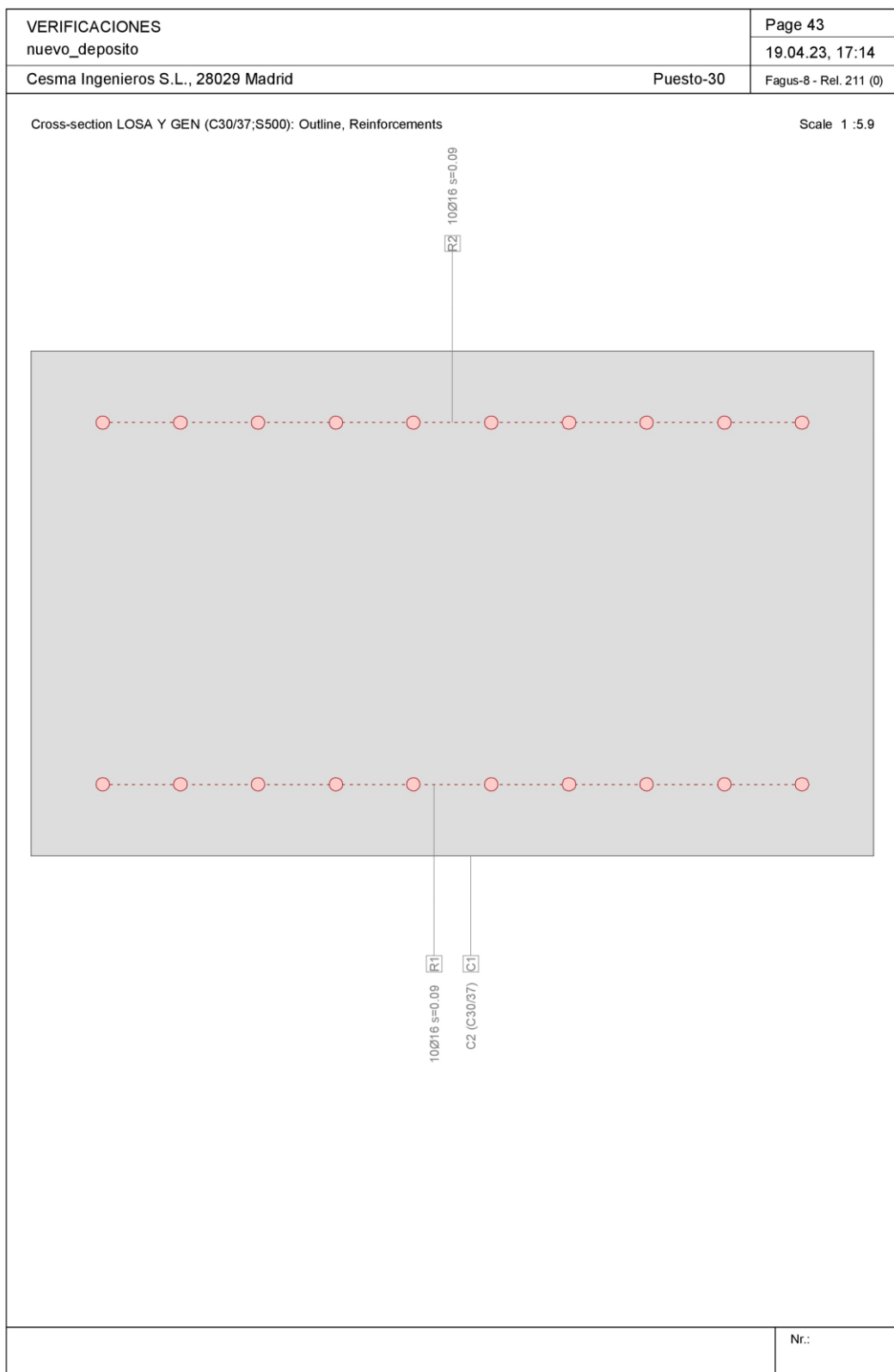


\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES										Page 42	
nuevo_deposito										19.04.23, 17:03	
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30 Fagus-8 - Rel. 211 (0)	
Stress analysis Cross section (Girder): LOSA Y EXT											
Action forces											
No.	AP	P	Bending and axial force			Shear forces and torsion			Remarks		
			N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]			
1	!SLS		75.0	-115.0	0						
2	!SLS		75.0	162.0	0						
Analysis parameters "ISLS" Standard: Eurocode EN											
ID	Diagram σ - ϵ		Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters	
	c	s	ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	ϵ_{ud} [‰]	σ_s [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	θ [-]	ϕ [-]
!SLS	1/0	1				200.	1.	1.	1.	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression ϕ : Creep coefficient											
Tensions on z-axis (2 Analysis)											
Name	Class	Y _q [m]	Z _q [m]	σ_d max [N/mm ²]	σ_d min [N/mm ²]	$\Delta\sigma_d$ [N/mm ²]					
C1	C30/37	0.50	0.60	0.	-5.4	5.4					
C1	C30/37	0.50	0	0.	-4.6	4.6					
R2	S500	0.50	0.52	138.6	-7.2	145.8					
R1	S500	0.50	0.09	121.3	-0.6	121.9					
Crack verification											
Text	Value		Text	Value							
Basic principles	EN 1992-1-1 7.3										
Cross section											
h	0.6 m		Compression zone (uncracked)	0.29 m							
d	0.52 m		h-d	0.08 m							
Cover c	0.07 m		h _{c,eff}	0.1 m							
A _{c,eff} Tension surface	104630 mm ²		= Min[2.5 (h-d); (h-x)/3; h/2]								
Concrete			Additional parameters								
E _c	33 kN/mm ²		Duration of load k _t	0.4							
α_e (E _s /E _c)	6.061		Bond properties k ₁	0.8							
Creep coefficient ϕ	0.		Distribution of strain k ₂	0.5							
f _{ctm}	2.9 N/mm ²		k ₃	3.4							
f _{ct,eff}	2.9 N/mm ²		k ₄	0.425							
Reinforcement			Results								
E _s	200 kN/mm ²		Moment	162. kNm							
A _s (in tension surface)	3142 mm ²		Stress in reinforcement σ_s	121.3 N/mm ²							
Diameter ϕ_{eq}	20 mm		$v_{sm}-v_{cm}$ (7.9)	0.378 o/o							
ρ_{eff}	3.003 o/o		Crack spacing s _{r,max} (7.11)	0.37 m							
			Crack width w _k (7.8)	0.14 mm							
										Nr.:	

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES										Page 42	
nuevo_deposito										19.04.23, 17:03	
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30 Fagus-8 - Rel. 211 (0)	
Stress analysis Cross section (Girder): LOSA Y EXT											
Action forces											
No.	AP	P	Bending and axial force			Shear forces and torsion			Remarks		
			N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]			
1	!SLS		75.0	-115.0	0						
2	!SLS		75.0	162.0	0						
Analysis parameters "ISLS" Standard: Eurocode EN											
ID	Diagram σ - ϵ		Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters	
	c	s	ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	ϵ_{ud} [‰]	σ_s [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	θ [-]	ϕ [-]
!SLS	1/0	1				200.	1.	1.	1.	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression ϕ : Creep coefficient											
Tensions on z-axis (2 Analysis)											
Name	Class	Y _q [m]	Z _q [m]	σ_d max [N/mm ²]	σ_d min [N/mm ²]	$\Delta\sigma_d$ [N/mm ²]					
C1	C30/37	0.50	0.60	0.	-5.4	5.4					
C1	C30/37	0.50	0	0.	-4.6	4.6					
R2	S500	0.50	0.52	138.6	-7.2	145.8					
R1	S500	0.50	0.09	121.3	-0.6	121.9					
Crack verification											
Text	Value		Text	Value							
Basic principles	EN 1992-1-1 7.3										
Cross section											
h	0.6 m		Compression zone (uncracked)	0.29 m							
d	0.52 m		h-d	0.08 m							
Cover c	0.07 m		h _{c,eff}	0.1 m							
A _{c,eff} Tension surface	104630 mm ²		= Min[2.5 (h-d); (h-x)/3; h/2]								
Concrete			Additional parameters								
E _c	33 kN/mm ²		Duration of load k _t	0.4							
α_e (E _s /E _c)	6.061		Bond properties k ₁	0.8							
Creep coefficient ϕ	0.		Distribution of strain k ₂	0.5							
f _{ctm}	2.9 N/mm ²		k ₃	3.4							
f _{ct,eff}	2.9 N/mm ²		k ₄	0.425							
Reinforcement			Results								
E _s	200 kN/mm ²		Moment	162. kNm							
A _s (in tension surface)	3142 mm ²		Stress in reinforcement σ_s	121.3 N/mm ²							
Diameter ϕ_{eq}	20 mm		$v_{sm}-v_{cm}$ (7.9)	0.378 o/o							
ρ_{eff}	3.003 o/o		Crack spacing s _{r,max} (7.11)	0.37 m							
			Crack width w _k (7.8)	0.14 mm							
										Nr.:	

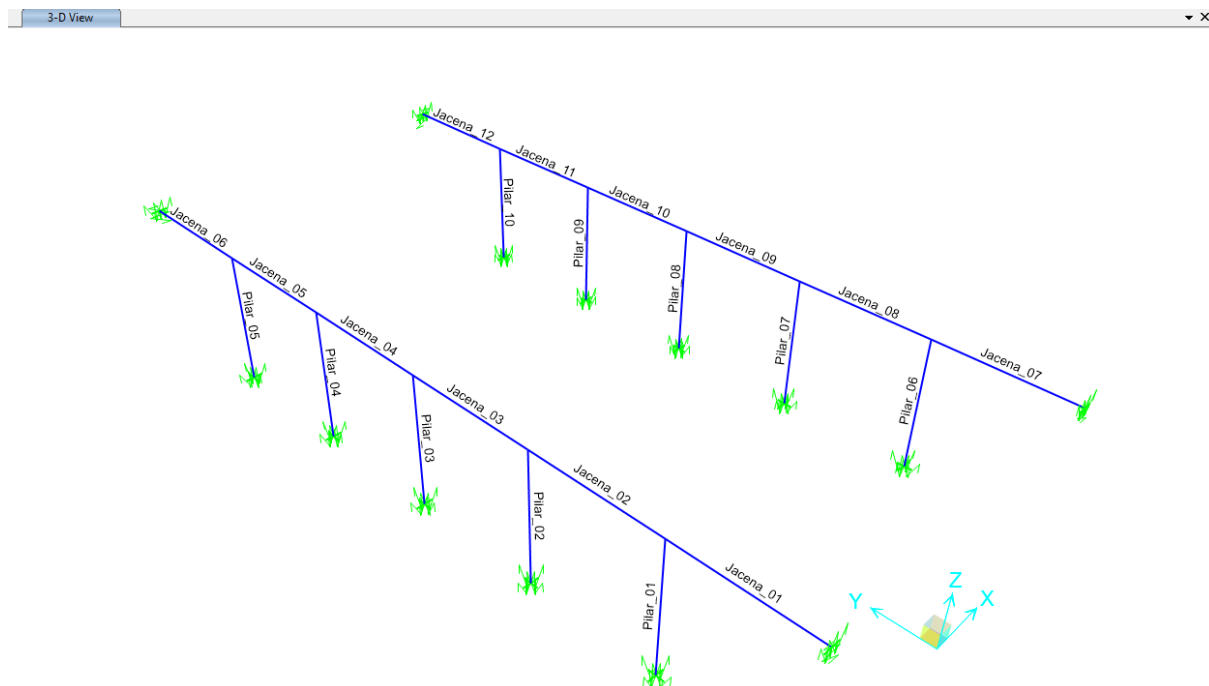
\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



4.7 PILARES

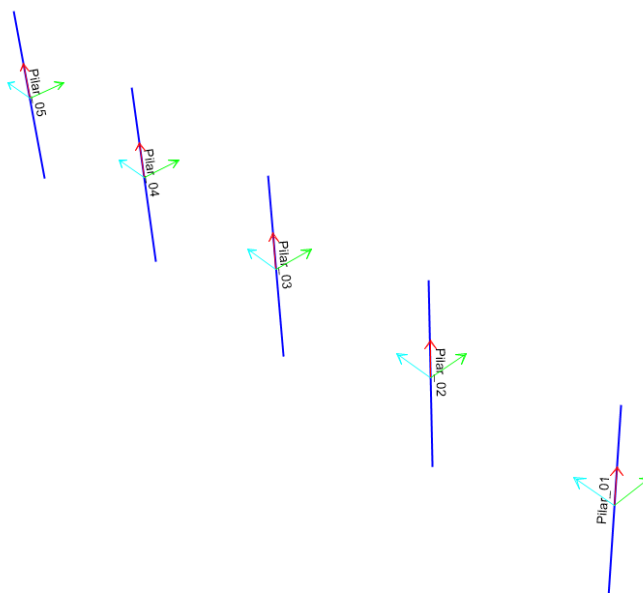
4.7.1 Resultados del análisis

En la siguiente figura se muestran las etiquetas de los pilares incluidos en el análisis:





3-D View



4.7.1.1 Esfuerzos internos en E.L.U.



Diagrama Axiles

Axial Force Diagram (ENV_ELU - Max/Min)

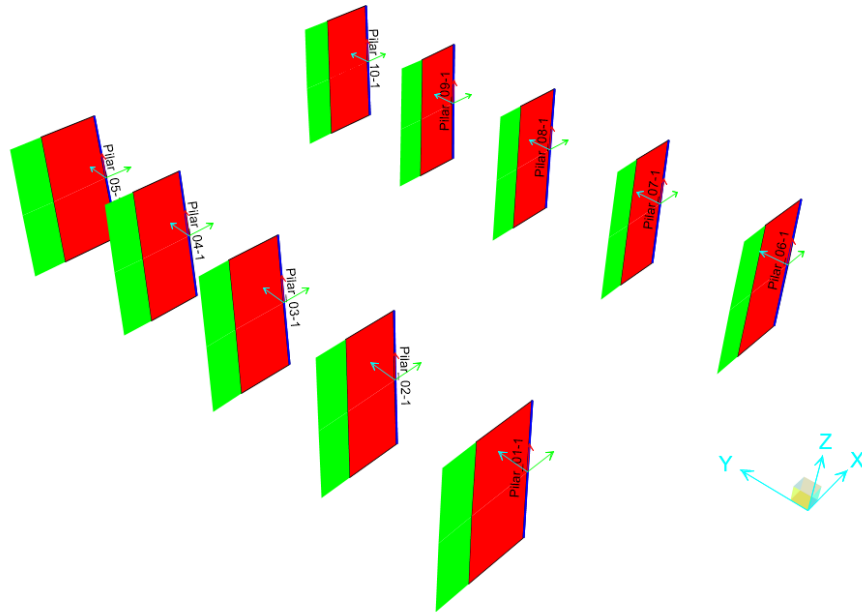




Diagrama Cortante

Shear Force 3-3 Diagram (ENV_ELU - Max/Min)

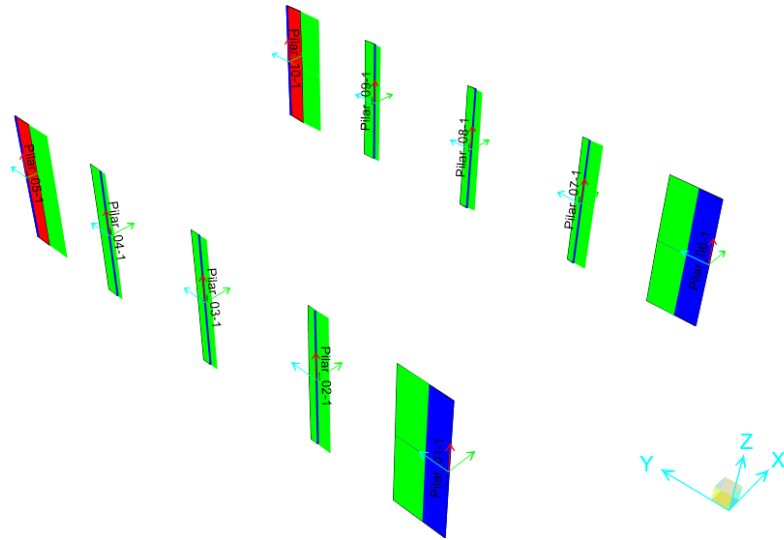




Diagrama flectores

Moment 2-2 Diagram (ENV_ELU - Max/Min)

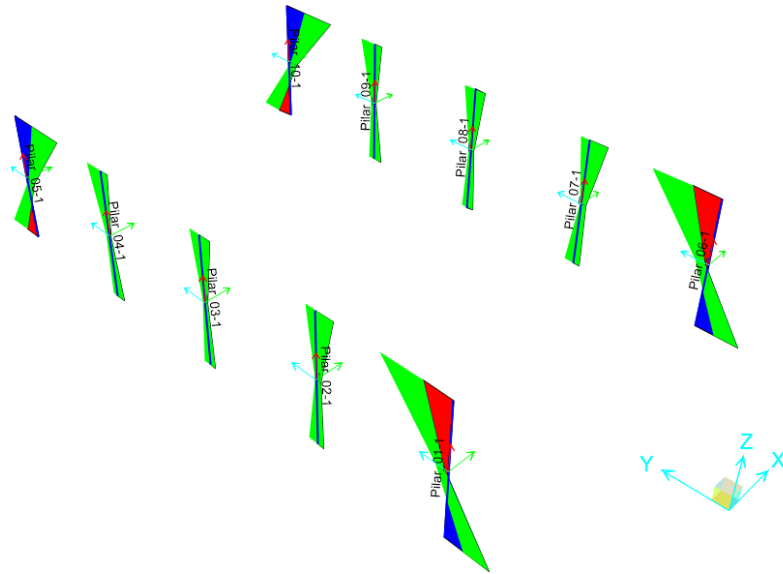


TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Pilar_01	0	ENV_ELU	Max	-767	0	27	1	75	3
Pilar_01	3.6	ENV_ELU	Max	-744	0	27	1	-6	1
Pilar_01	7.2	ENV_ELU	Max	-722	0	27	1	-48	2
Pilar_01	0	ENV_ELU	Min	-1187	-1	12	-4	32	-5
Pilar_01	3.6	ENV_ELU	Min	-1157	-1	12	-4	-22	-2
Pilar_01	7.2	ENV_ELU	Min	-1127	-1	12	-4	-118	0
Pilar_02	0	ENV_ELU	Max	-658	0	4	0	11	0
Pilar_02	3.6	ENV_ELU	Max	-635	0	4	0	8	0
Pilar_02	7.2	ENV_ELU	Max	-613	0	4	0	34	0
Pilar_02	0	ENV_ELU	Min	-1037	0	-7	-1	-18	-2
Pilar_02	3.6	ENV_ELU	Min	-1007	0	-7	-1	-3	-1
Pilar_02	7.2	ENV_ELU	Min	-976	0	-7	-1	-17	-1
Pilar_03	0	ENV_ELU	Max	-679	0	5	0	12	0
Pilar_03	3.6	ENV_ELU	Max	-657	0	5	0	6	0
Pilar_03	7.2	ENV_ELU	Max	-634	0	5	0	22	0
Pilar_03	0	ENV_ELU	Min	-1066	0	-5	0	-13	-1
Pilar_03	3.6	ENV_ELU	Min	-1035	0	-5	0	-6	-1
Pilar_03	7.2	ENV_ELU	Min	-1005	0	-5	0	-22	-1
Pilar_04	0	ENV_ELU	Max	-658	0	7	1	18	0
Pilar_04	3.6	ENV_ELU	Max	-635	0	7	1	3	0
Pilar_04	7.2	ENV_ELU	Max	-613	0	7	1	17	0

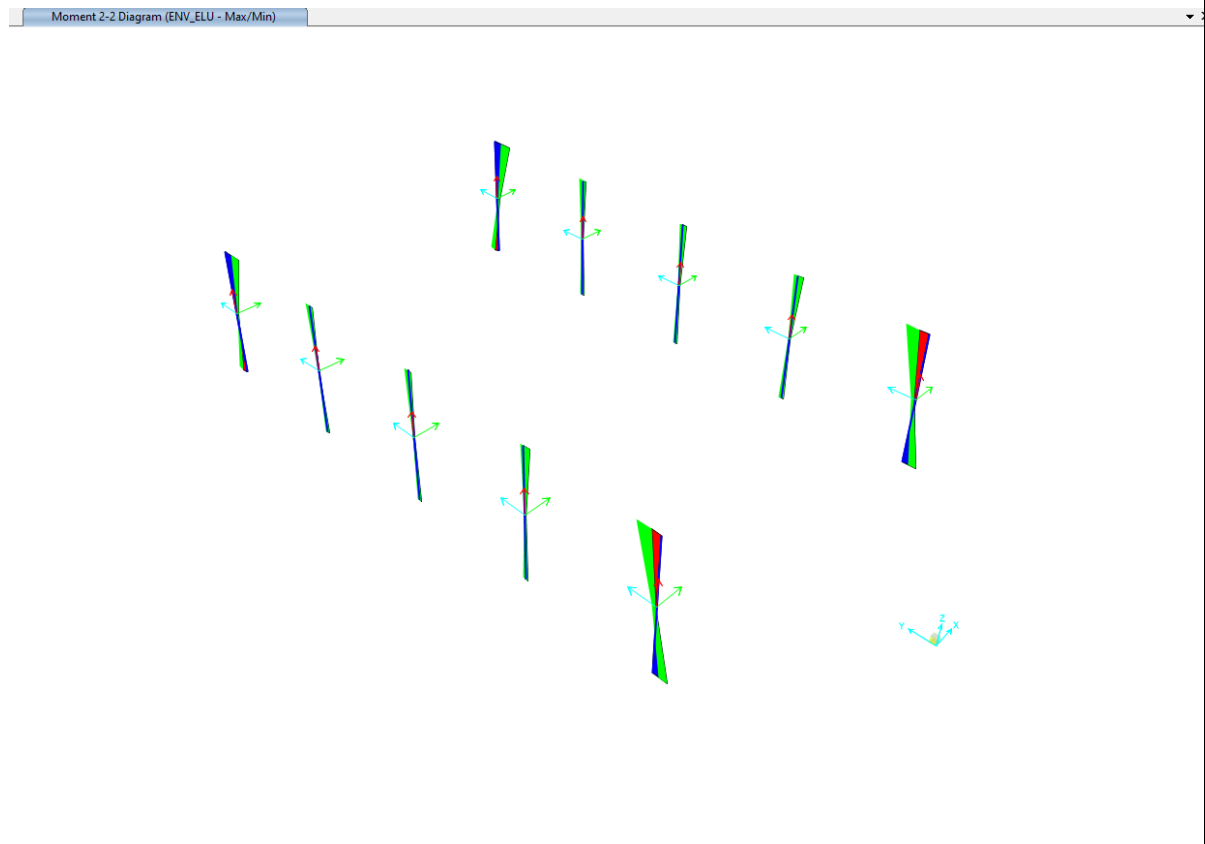


TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Pilar_04	0	ENV_ELU	Min	-1037	0	-4	0	-11	-2
Pilar_04	3.6	ENV_ELU	Min	-1007	0	-4	0	-8	-1
Pilar_04	7.2	ENV_ELU	Min	-976	0	-4	0	-34	-1
Pilar_05	0	ENV_ELU	Max	-767	0	-12	4	-32	3
Pilar_05	3.6	ENV_ELU	Max	-744	0	-12	4	22	1
Pilar_05	7.2	ENV_ELU	Max	-722	0	-12	4	118	2
Pilar_05	0	ENV_ELU	Min	-1187	-1	-27	-1	-75	-5
Pilar_05	3.6	ENV_ELU	Min	-1157	-1	-27	-1	6	-2
Pilar_05	7.2	ENV_ELU	Min	-1127	-1	-27	-1	48	0
Pilar_06	0	ENV_ELU	Max	-767	1	27	4	74	5
Pilar_06	3.6	ENV_ELU	Max	-744	1	27	4	-6	2
Pilar_06	7.2	ENV_ELU	Max	-722	1	27	4	-48	0
Pilar_06	0	ENV_ELU	Min	-1187	0	12	-1	32	-3
Pilar_06	3.6	ENV_ELU	Min	-1157	0	12	-1	-22	-1
Pilar_06	7.2	ENV_ELU	Min	-1127	0	12	-1	-118	-2
Pilar_07	0	ENV_ELU	Max	-658	0	4	1	11	2
Pilar_07	3.6	ENV_ELU	Max	-635	0	4	1	8	1
Pilar_07	7.2	ENV_ELU	Max	-613	0	4	1	34	1
Pilar_07	0	ENV_ELU	Min	-1037	0	-7	0	-18	0
Pilar_07	3.6	ENV_ELU	Min	-1007	0	-7	0	-3	0
Pilar_07	7.2	ENV_ELU	Min	-976	0	-7	0	-17	0
Pilar_08	0	ENV_ELU	Max	-679	0	5	0	13	1
Pilar_08	3.6	ENV_ELU	Max	-657	0	5	0	6	1
Pilar_08	7.2	ENV_ELU	Max	-634	0	5	0	22	1
Pilar_08	0	ENV_ELU	Min	-1066	0	-5	0	-13	0
Pilar_08	3.6	ENV_ELU	Min	-1035	0	-5	0	-6	0
Pilar_08	7.2	ENV_ELU	Min	-1005	0	-5	0	-22	0
Pilar_09	0	ENV_ELU	Max	-658	0	7	0	18	2
Pilar_09	3.6	ENV_ELU	Max	-635	0	7	0	3	1
Pilar_09	7.2	ENV_ELU	Max	-613	0	7	0	17	1
Pilar_09	0	ENV_ELU	Min	-1037	0	-4	-1	-11	0
Pilar_09	3.6	ENV_ELU	Min	-1007	0	-4	-1	-8	0
Pilar_09	7.2	ENV_ELU	Min	-976	0	-4	-1	-34	0
Pilar_10	0	ENV_ELU	Max	-767	1	-12	1	-32	5
Pilar_10	3.6	ENV_ELU	Max	-744	1	-12	1	22	2
Pilar_10	7.2	ENV_ELU	Max	-722	1	-12	1	118	0
Pilar_10	0	ENV_ELU	Min	-1187	0	-27	-4	-74	-3
Pilar_10	3.6	ENV_ELU	Min	-1157	0	-27	-4	6	-1
Pilar_10	7.2	ENV_ELU	Min	-1127	0	-27	-4	48	-2

4.7.1.2 Esfuerzos internos en E.L.S.

Diagrama flectores



A continuación, se incluye una tabla con los esfuerzos internos en E.L.S. para cada una de las combinaciones:

TABLE: Element Forces - Frames								
Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Pilar_01	0	ELS_quasi_01	-772	0	16	-1	45	-1
Pilar_01	3.6	ELS_quasi_01	-750	0	16	-1	-11	0
Pilar_01	7.2	ELS_quasi_01	-727	0	16	-1	-67	0
Pilar_01	0	ELS_quasi_02	-772	0	16	-1	45	-1
Pilar_01	3.6	ELS_quasi_02	-750	0	16	-1	-11	0
Pilar_01	7.2	ELS_quasi_02	-727	0	16	-1	-67	0
Pilar_01	0	ELS_quasi_03	-774	0	16	-2	45	-1
Pilar_01	3.6	ELS_quasi_03	-752	0	16	-2	-12	0
Pilar_01	7.2	ELS_quasi_03	-729	0	16	-2	-69	1
Pilar_01	0	ELS_quasi_04	-774	0	16	-2	45	-1
Pilar_01	3.6	ELS_quasi_04	-751	0	16	-2	-12	0
Pilar_01	7.2	ELS_quasi_04	-729	0	16	-2	-69	1
Pilar_01	0	ELS_quasi_05	-772	-1	14	-3	37	-3
Pilar_01	3.6	ELS_quasi_05	-750	-1	14	-3	-12	-1
Pilar_01	7.2	ELS_quasi_05	-727	-1	14	-3	-62	1
Pilar_01	0	ELS_quasi_06	-772	-1	14	-3	37	-3
Pilar_01	3.6	ELS_quasi_06	-749	-1	14	-3	-12	-1
Pilar_01	7.2	ELS_quasi_06	-727	-1	14	-3	-61	1
Pilar_01	0	ELS_quasi_07	-774	0	18	0	53	1
Pilar_01	3.6	ELS_quasi_07	-752	0	18	0	-11	1



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Pilar_01	7.2	ELS_quasi_07	-729	0	18	0	-75	0
Pilar_01	0	ELS_quasi_08	-774	0	18	0	53	1
Pilar_01	3.6	ELS_quasi_08	-752	0	18	0	-11	1
Pilar_01	7.2	ELS_quasi_08	-729	0	18	0	-74	0
Pilar_02	0	ELS_quasi_01	-670	0	-1	0	-3	0
Pilar_02	3.6	ELS_quasi_01	-647	0	-1	0	2	0
Pilar_02	7.2	ELS_quasi_01	-625	0	-1	0	7	0
Pilar_02	0	ELS_quasi_02	-670	0	-1	0	-3	0
Pilar_02	3.6	ELS_quasi_02	-647	0	-1	0	2	0
Pilar_02	7.2	ELS_quasi_02	-625	0	-1	0	7	0
Pilar_02	0	ELS_quasi_03	-668	0	-1	-1	-2	-1
Pilar_02	3.6	ELS_quasi_03	-646	0	-1	-1	2	-1
Pilar_02	7.2	ELS_quasi_03	-623	0	-1	-1	7	0
Pilar_02	0	ELS_quasi_04	-668	0	-1	-1	-2	-1
Pilar_02	3.6	ELS_quasi_04	-646	0	-1	-1	2	-1
Pilar_02	7.2	ELS_quasi_04	-623	0	-1	-1	7	0
Pilar_02	0	ELS_quasi_05	-669	0	-1	-1	-2	-1
Pilar_02	3.6	ELS_quasi_05	-646	0	-1	-1	2	-1
Pilar_02	7.2	ELS_quasi_05	-624	0	-1	-1	6	-1
Pilar_02	0	ELS_quasi_06	-669	0	-1	-1	-2	-1
Pilar_02	3.6	ELS_quasi_06	-646	0	-1	-1	2	-1
Pilar_02	7.2	ELS_quasi_06	-624	0	-1	-1	6	-1
Pilar_02	0	ELS_quasi_07	-669	0	-1	0	-3	0
Pilar_02	3.6	ELS_quasi_07	-647	0	-1	0	2	0
Pilar_02	7.2	ELS_quasi_07	-624	0	-1	0	7	0
Pilar_02	0	ELS_quasi_08	-669	0	-1	0	-3	0
Pilar_02	3.6	ELS_quasi_08	-647	0	-1	0	2	0
Pilar_02	7.2	ELS_quasi_08	-624	0	-1	0	7	0
Pilar_03	0	ELS_quasi_01	-690	0	0	0	0	0
Pilar_03	3.6	ELS_quasi_01	-667	0	0	0	0	0
Pilar_03	7.2	ELS_quasi_01	-645	0	0	0	0	0
Pilar_03	0	ELS_quasi_02	-689	0	0	0	0	0
Pilar_03	3.6	ELS_quasi_02	-667	0	0	0	0	0
Pilar_03	7.2	ELS_quasi_02	-644	0	0	0	0	0
Pilar_03	0	ELS_quasi_03	-691	0	0	0	0	-1
Pilar_03	3.6	ELS_quasi_03	-668	0	0	0	0	-1
Pilar_03	7.2	ELS_quasi_03	-646	0	0	0	0	-1
Pilar_03	0	ELS_quasi_04	-691	0	0	0	0	-1
Pilar_03	3.6	ELS_quasi_04	-668	0	0	0	0	-1
Pilar_03	7.2	ELS_quasi_04	-646	0	0	0	0	-1
Pilar_03	0	ELS_quasi_05	-691	0	0	0	0	0
Pilar_03	3.6	ELS_quasi_05	-668	0	0	0	0	-1
Pilar_03	7.2	ELS_quasi_05	-646	0	0	0	0	-1
Pilar_03	0	ELS_quasi_06	-691	0	0	0	0	0
Pilar_03	3.6	ELS_quasi_06	-668	0	0	0	0	-1
Pilar_03	7.2	ELS_quasi_06	-646	0	0	0	0	-1
Pilar_03	0	ELS_quasi_07	-689	0	0	0	0	0
Pilar_03	3.6	ELS_quasi_07	-667	0	0	0	0	0
Pilar_03	7.2	ELS_quasi_07	-644	0	0	0	0	0
Pilar_03	0	ELS_quasi_08	-689	0	0	0	0	0
Pilar_03	3.6	ELS_quasi_08	-667	0	0	0	0	0
Pilar_03	7.2	ELS_quasi_08	-644	0	0	0	0	0
Pilar_04	0	ELS_quasi_01	-670	0	1	0	3	0
Pilar_04	3.6	ELS_quasi_01	-647	0	1	0	-2	0
Pilar_04	7.2	ELS_quasi_01	-625	0	1	0	-7	0



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Pilar_04	0	ELS_quasi_02	-670	0	1	0	3	0
Pilar_04	3.6	ELS_quasi_02	-647	0	1	0	-2	0
Pilar_04	7.2	ELS_quasi_02	-625	0	1	0	-7	0
Pilar_04	0	ELS_quasi_03	-668	0	1	1	2	-1
Pilar_04	3.6	ELS_quasi_03	-646	0	1	1	-2	-1
Pilar_04	7.2	ELS_quasi_03	-623	0	1	1	-7	0
Pilar_04	0	ELS_quasi_04	-668	0	1	1	2	-1
Pilar_04	3.6	ELS_quasi_04	-646	0	1	1	-2	-1
Pilar_04	7.2	ELS_quasi_04	-623	0	1	1	-7	0
Pilar_04	0	ELS_quasi_05	-669	0	1	1	2	-1
Pilar_04	3.6	ELS_quasi_05	-646	0	1	1	-2	-1
Pilar_04	7.2	ELS_quasi_05	-624	0	1	1	-6	-1
Pilar_04	0	ELS_quasi_06	-669	0	1	1	2	-1
Pilar_04	3.6	ELS_quasi_06	-646	0	1	1	-2	-1
Pilar_04	7.2	ELS_quasi_06	-624	0	1	1	-6	-1
Pilar_04	0	ELS_quasi_07	-669	0	1	0	3	0
Pilar_04	3.6	ELS_quasi_07	-647	0	1	0	-2	0
Pilar_04	7.2	ELS_quasi_07	-624	0	1	0	-7	0
Pilar_04	0	ELS_quasi_08	-669	0	1	0	3	0
Pilar_04	3.6	ELS_quasi_08	-647	0	1	0	-2	0
Pilar_04	7.2	ELS_quasi_08	-624	0	1	0	-7	0
Pilar_05	0	ELS_quasi_01	-772	0	-16	1	-45	-1
Pilar_05	3.6	ELS_quasi_01	-750	0	-16	1	11	0
Pilar_05	7.2	ELS_quasi_01	-727	0	-16	1	67	0
Pilar_05	0	ELS_quasi_02	-772	0	-16	1	-45	-1
Pilar_05	3.6	ELS_quasi_02	-750	0	-16	1	11	0
Pilar_05	7.2	ELS_quasi_02	-727	0	-16	1	67	0
Pilar_05	0	ELS_quasi_03	-774	0	-16	2	-45	-1
Pilar_05	3.6	ELS_quasi_03	-752	0	-16	2	12	0
Pilar_05	7.2	ELS_quasi_03	-729	0	-16	2	69	1
Pilar_05	0	ELS_quasi_04	-774	0	-16	2	-45	-1
Pilar_05	3.6	ELS_quasi_04	-751	0	-16	2	12	0
Pilar_05	7.2	ELS_quasi_04	-729	0	-16	2	69	1
Pilar_05	0	ELS_quasi_05	-772	-1	-14	3	-37	-3
Pilar_05	3.6	ELS_quasi_05	-750	-1	-14	3	12	-1
Pilar_05	7.2	ELS_quasi_05	-727	-1	-14	3	62	1
Pilar_05	0	ELS_quasi_06	-772	-1	-14	3	-37	-3
Pilar_05	3.6	ELS_quasi_06	-749	-1	-14	3	12	-1
Pilar_05	7.2	ELS_quasi_06	-727	-1	-14	3	61	1
Pilar_05	0	ELS_quasi_07	-774	0	-18	0	-53	1
Pilar_05	3.6	ELS_quasi_07	-752	0	-18	0	11	1
Pilar_05	7.2	ELS_quasi_07	-729	0	-18	0	75	0
Pilar_05	0	ELS_quasi_08	-774	0	-18	0	-53	1
Pilar_05	3.6	ELS_quasi_08	-752	0	-18	0	11	1
Pilar_05	7.2	ELS_quasi_08	-729	0	-18	0	74	0
Pilar_06	0	ELS_quasi_01	-772	0	16	1	45	1
Pilar_06	3.6	ELS_quasi_01	-750	0	16	1	-11	0
Pilar_06	7.2	ELS_quasi_01	-727	0	16	1	-67	0
Pilar_06	0	ELS_quasi_02	-772	0	16	1	45	1
Pilar_06	3.6	ELS_quasi_02	-749	0	16	1	-11	0
Pilar_06	7.2	ELS_quasi_02	-727	0	16	1	-67	0
Pilar_06	0	ELS_quasi_03	-774	0	16	2	45	1
Pilar_06	3.6	ELS_quasi_03	-751	0	16	2	-12	0
Pilar_06	7.2	ELS_quasi_03	-729	0	16	2	-69	-1
Pilar_06	0	ELS_quasi_04	-774	0	16	2	44	1



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Pilar_06	3.6	ELS_quasi_04	-751	0	16	2	-12	0
Pilar_06	7.2	ELS_quasi_04	-729	0	16	2	-69	-1
Pilar_06	0	ELS_quasi_05	-774	0	18	0	53	-1
Pilar_06	3.6	ELS_quasi_05	-752	0	18	0	-11	-1
Pilar_06	7.2	ELS_quasi_05	-729	0	18	0	-75	0
Pilar_06	0	ELS_quasi_06	-774	0	18	0	53	-1
Pilar_06	3.6	ELS_quasi_06	-752	0	18	0	-11	-1
Pilar_06	7.2	ELS_quasi_06	-729	0	18	0	-74	0
Pilar_06	0	ELS_quasi_07	-772	1	14	3	37	3
Pilar_06	3.6	ELS_quasi_07	-749	1	14	3	-12	1
Pilar_06	7.2	ELS_quasi_07	-727	1	14	3	-62	-1
Pilar_06	0	ELS_quasi_08	-772	1	14	3	37	3
Pilar_06	3.6	ELS_quasi_08	-749	1	14	3	-12	1
Pilar_06	7.2	ELS_quasi_08	-727	1	14	3	-61	-1
Pilar_07	0	ELS_quasi_01	-670	0	-1	0	-3	0
Pilar_07	3.6	ELS_quasi_01	-647	0	-1	0	2	0
Pilar_07	7.2	ELS_quasi_01	-625	0	-1	0	7	0
Pilar_07	0	ELS_quasi_02	-670	0	-1	0	-3	0
Pilar_07	3.6	ELS_quasi_02	-647	0	-1	0	2	0
Pilar_07	7.2	ELS_quasi_02	-625	0	-1	0	7	0
Pilar_07	0	ELS_quasi_03	-668	0	-1	1	-2	1
Pilar_07	3.6	ELS_quasi_03	-646	0	-1	1	2	1
Pilar_07	7.2	ELS_quasi_03	-623	0	-1	1	7	0
Pilar_07	0	ELS_quasi_04	-668	0	-1	1	-2	1
Pilar_07	3.6	ELS_quasi_04	-646	0	-1	1	2	1
Pilar_07	7.2	ELS_quasi_04	-623	0	-1	1	7	0
Pilar_07	0	ELS_quasi_05	-669	0	-1	0	-3	0
Pilar_07	3.6	ELS_quasi_05	-647	0	-1	0	2	0
Pilar_07	7.2	ELS_quasi_05	-624	0	-1	0	7	0
Pilar_07	0	ELS_quasi_06	-670	0	-1	0	-3	0
Pilar_07	3.6	ELS_quasi_06	-647	0	-1	0	2	0
Pilar_07	7.2	ELS_quasi_06	-625	0	-1	0	7	0
Pilar_07	0	ELS_quasi_07	-669	0	-1	1	-2	1
Pilar_07	3.6	ELS_quasi_07	-646	0	-1	1	2	1
Pilar_07	7.2	ELS_quasi_07	-624	0	-1	1	6	1
Pilar_07	0	ELS_quasi_08	-669	0	-1	1	-2	1
Pilar_07	3.6	ELS_quasi_08	-646	0	-1	1	2	1
Pilar_07	7.2	ELS_quasi_08	-624	0	-1	1	6	1
Pilar_08	0	ELS_quasi_01	-689	0	0	0	0	0
Pilar_08	3.6	ELS_quasi_01	-667	0	0	0	0	0
Pilar_08	7.2	ELS_quasi_01	-645	0	0	0	0	0
Pilar_08	0	ELS_quasi_02	-689	0	0	0	0	0
Pilar_08	3.6	ELS_quasi_02	-667	0	0	0	0	0
Pilar_08	7.2	ELS_quasi_02	-644	0	0	0	0	0
Pilar_08	0	ELS_quasi_03	-691	0	0	0	0	1
Pilar_08	3.6	ELS_quasi_03	-668	0	0	0	0	1
Pilar_08	7.2	ELS_quasi_03	-646	0	0	0	0	1
Pilar_08	0	ELS_quasi_04	-691	0	0	0	0	1
Pilar_08	3.6	ELS_quasi_04	-668	0	0	0	0	1
Pilar_08	7.2	ELS_quasi_04	-646	0	0	0	0	1
Pilar_08	0	ELS_quasi_05	-689	0	0	0	0	0
Pilar_08	3.6	ELS_quasi_05	-667	0	0	0	0	0
Pilar_08	7.2	ELS_quasi_05	-644	0	0	0	0	0
Pilar_08	0	ELS_quasi_06	-689	0	0	0	0	0
Pilar_08	3.6	ELS_quasi_06	-667	0	0	0	0	0



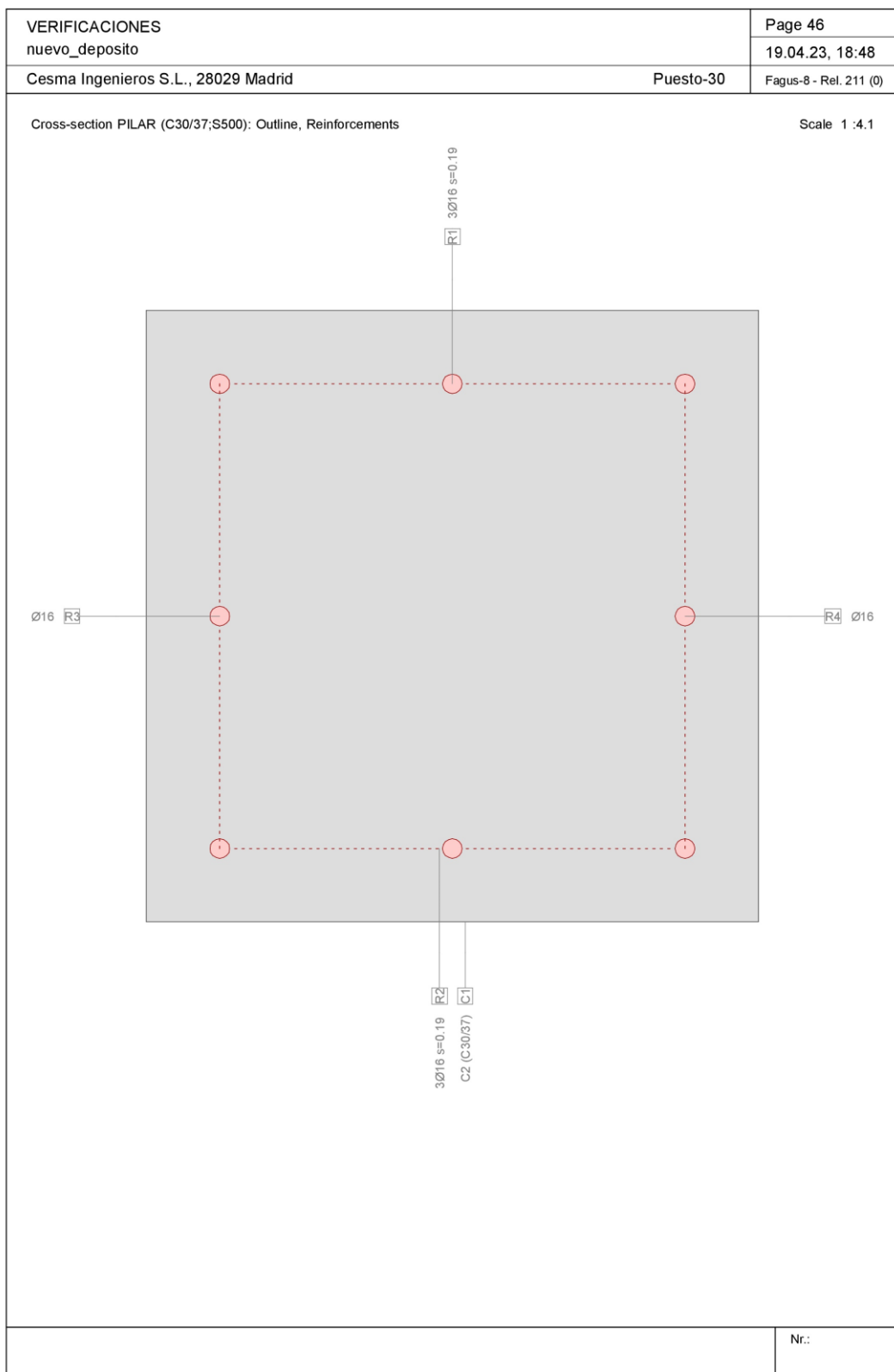
TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Pilar_08	7.2	ELS_quasi_06	-644	0	0	0	0	0
Pilar_08	0	ELS_quasi_07	-691	0	0	0	0	0
Pilar_08	3.6	ELS_quasi_07	-668	0	0	0	0	1
Pilar_08	7.2	ELS_quasi_07	-646	0	0	0	0	1
Pilar_08	0	ELS_quasi_08	-691	0	0	0	0	0
Pilar_08	3.6	ELS_quasi_08	-668	0	0	0	0	1
Pilar_08	7.2	ELS_quasi_08	-646	0	0	0	0	1
Pilar_09	0	ELS_quasi_01	-670	0	1	0	3	0
Pilar_09	3.6	ELS_quasi_01	-647	0	1	0	-2	0
Pilar_09	7.2	ELS_quasi_01	-625	0	1	0	-7	0
Pilar_09	0	ELS_quasi_02	-670	0	1	0	3	0
Pilar_09	3.6	ELS_quasi_02	-647	0	1	0	-2	0
Pilar_09	7.2	ELS_quasi_02	-625	0	1	0	-7	0
Pilar_09	0	ELS_quasi_03	-668	0	1	-1	2	1
Pilar_09	3.6	ELS_quasi_03	-646	0	1	-1	-2	1
Pilar_09	7.2	ELS_quasi_03	-623	0	1	-1	-7	0
Pilar_09	0	ELS_quasi_04	-668	0	1	-1	2	1
Pilar_09	3.6	ELS_quasi_04	-646	0	1	-1	-2	1
Pilar_09	7.2	ELS_quasi_04	-623	0	1	-1	-7	0
Pilar_09	0	ELS_quasi_05	-669	0	1	0	3	0
Pilar_09	3.6	ELS_quasi_05	-647	0	1	0	-2	0
Pilar_09	7.2	ELS_quasi_05	-624	0	1	0	-7	0
Pilar_09	0	ELS_quasi_06	-670	0	1	0	3	0
Pilar_09	3.6	ELS_quasi_06	-647	0	1	0	-2	0
Pilar_09	7.2	ELS_quasi_06	-625	0	1	0	-7	0
Pilar_09	0	ELS_quasi_07	-669	0	1	-1	2	1
Pilar_09	3.6	ELS_quasi_07	-646	0	1	-1	-2	1
Pilar_09	7.2	ELS_quasi_07	-624	0	1	-1	-6	1
Pilar_09	0	ELS_quasi_08	-669	0	1	-1	2	1
Pilar_09	3.6	ELS_quasi_08	-646	0	1	-1	-2	1
Pilar_09	7.2	ELS_quasi_08	-624	0	1	-1	-6	1
Pilar_10	0	ELS_quasi_01	-772	0	-16	-1	-45	1
Pilar_10	3.6	ELS_quasi_01	-750	0	-16	-1	11	0
Pilar_10	7.2	ELS_quasi_01	-727	0	-16	-1	67	0
Pilar_10	0	ELS_quasi_02	-772	0	-16	-1	-45	1
Pilar_10	3.6	ELS_quasi_02	-749	0	-16	-1	11	0
Pilar_10	7.2	ELS_quasi_02	-727	0	-16	-1	67	0
Pilar_10	0	ELS_quasi_03	-774	0	-16	-2	-45	1
Pilar_10	3.6	ELS_quasi_03	-751	0	-16	-2	12	0
Pilar_10	7.2	ELS_quasi_03	-729	0	-16	-2	69	-1
Pilar_10	0	ELS_quasi_04	-774	0	-16	-2	-44	1
Pilar_10	3.6	ELS_quasi_04	-751	0	-16	-2	12	0
Pilar_10	7.2	ELS_quasi_04	-729	0	-16	-2	69	-1
Pilar_10	0	ELS_quasi_05	-774	0	-18	0	-53	-1
Pilar_10	3.6	ELS_quasi_05	-752	0	-18	0	11	-1
Pilar_10	7.2	ELS_quasi_05	-729	0	-18	0	75	0
Pilar_10	0	ELS_quasi_06	-774	0	-18	0	-53	-1
Pilar_10	3.6	ELS_quasi_06	-752	0	-18	0	11	-1
Pilar_10	7.2	ELS_quasi_06	-729	0	-18	0	74	0
Pilar_10	0	ELS_quasi_07	-772	1	-14	-3	-37	3
Pilar_10	3.6	ELS_quasi_07	-749	1	-14	-3	12	1
Pilar_10	7.2	ELS_quasi_07	-727	1	-14	-3	62	-1
Pilar_10	0	ELS_quasi_08	-772	1	-14	-3	-37	3
Pilar_10	3.6	ELS_quasi_08	-749	1	-14	-3	12	1
Pilar_10	7.2	ELS_quasi_08	-727	1	-14	-3	61	-1



4.7.2 Verificación en E.L.U. de rotura a flexión compuesta

En las siguientes hojas se incluye la comprobación de los pilares a flexión compuesta:



\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES											Page 47			
nuevo_deposito											19.04.23, 18:49			
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid											Puesto-30		Fagus-8 - Rel. 211 (0)	
Ultimate strength analysis Cross section (Girder): PILAR														
Action forces / Efficiency: eff(M,N)=0.4 OK														
No.	AP	P	Bending and axial force				eff(M,N) [-]	Shear forces and torsion			eff(V,T) [-]	Complete CS eff(M,N,V,T) [-]		
			N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	V _y [kN]		V _z [kN]	T [kNm]					
1	!ULS		-1200.0	-75.0	0	0.33								
2	!ULS		-600.0	35.0	0	0.16								
3	!ULS		-1130.0	-120.0	0	0.40								
4	!ULS		-720.0	120.0	0	0.35								
Analysis parameters "ULS" Standard: Eurocode EN														
ID	Diagram σ-ε			Strain Limits			σ _s [N/mm²]	Partial safety factor			Various parameters			
	c	s		ε _{c2} [‰]	ε _{cu3} [‰]	ε _{ud} [‰]		α _{cc} [-]	γ _c [-]	γ _s [-]	θ [-]	φ [-]		
!ULS	2/0	1		-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15		45.	0.	
θ : Inclination of diagonal in compression φ : Creep coefficient														
Extreme stresses and strain (Results of run No 4)														
Name		Class		y _q [m]	z _q [m]		ε [‰]	σ _d [N/mm²]		γ [-]				
C1		C30/37		0.5	0.5		-3.5	-17.		1.76				
C1		C30/37		0.	0.		2.5	0.		1.76				
R1		S500		0.06	0.44		-2.8	-434.8		1.15				
R2		S500		0.06	0.06		1.8	355.9		1.15				
											Nr.:			

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



4.7.3 Verificación en E.L.U. de rotura a cortante

En la siguiente hoja se incluye la verificación a cortante:



PROYECTO	NUEVO DEPÓSITO ATALAYA	
SECCIÓN	PILAR	

DIMENSIONADO A CORTANTE (EC-2)

DATOS DE LA SECCIÓN

h =	50.0 cm	Sección rectangular	
b =	50.0 cm		
r _{mecánico} =	6.0 cm		
A _{s,t} =	6 cm ²	A _{s,c} =	6 cm ²
f _{y,acero} =	500 N/mm ²	f _{ct,m hormigón} =	2.90 N/mm ²
f _{ck,hormigón} =	30 N/mm ²	f _{cd,hormigón} =	20 N/mm ²
γ _{hormigón} =	1.50	f _{ct,d,0.05 hormigón} =	1.35 N/mm ²
γ _{acero} =	1.15		
d =	44.0 cm	α =	90 °
z =	39.6 cm	θ =	45 °
bo =	50.0 cm		

ESFUERZOS DE CÁLCULO

V _{sd} =	90.0 kN	
N _d =	0.0 kN	Compresión positiva (+)

AGOTAMIENTO POR COMPRESIÓN OBLICUA DEL ALMA

V _{rd,max} = α x v x f _{cd} x bo x z x (cotg θ + cotg α) / (1 + cotg θ ²)	v = 0.6
α = 1.00	σ' _{cd} = 0 kN/m ²
V _{rd,c} = 1188.0 kN	Área bruta

RESISTENCIA A CORTANTE DEL HORMIGÓN

Sección fisurada	
V _{rd,c} = (I x bo / S) x [(f _{ct,d}) ² + α x σ' _{cd} x f _{ct,d}] ^{1/2}	(1)
V _{rd,c} = (0.18 x k x (100 x ρ x f _{ck}) ^{1/3} + 0.15 x σ' _{cd}) x bo x d	(2)
A _c = 2500 cm ²	I = 520833 cm ⁴
k = 1.67	S = 15625 cm ³
ρ = 0.0024	
cotg(θ _e) = 1.000	cotg(θ) = 1.000
β = 1.000	
V _{rd,c} = 91.4 kN	NO NECESITA ARMADURA A CORTANTE

DIMENSIONAMIENTO DE LA ARMADURA

V _{sd} < V _{rd,s}	V _{rd,s} = z x sen(α) (cotg(α) + cotg(θ)) A _{s,α} x f _{y,α,d}
V _{rd,s} > 0.0 kN	
f _{y,α} = 400 N/mm ²	
A _{s,90} > 0.0 cm ² /m	A _{s,α,min} = 4.8 cm ² /m

FUERZA DE TRACCIÓN ADICIONAL EN ARMADURA LONGITUDINAL

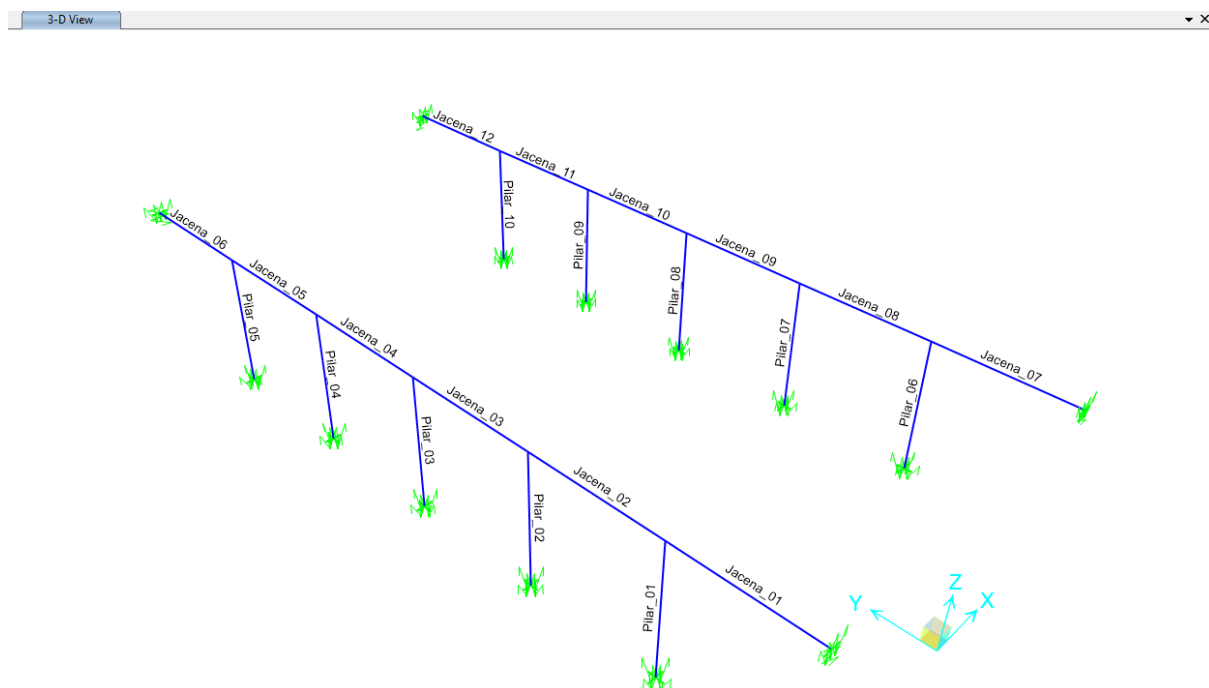
ΔF _{td} = 45 kN	ΔA _{s,long} = 1.0 cm ²
--------------------------	--

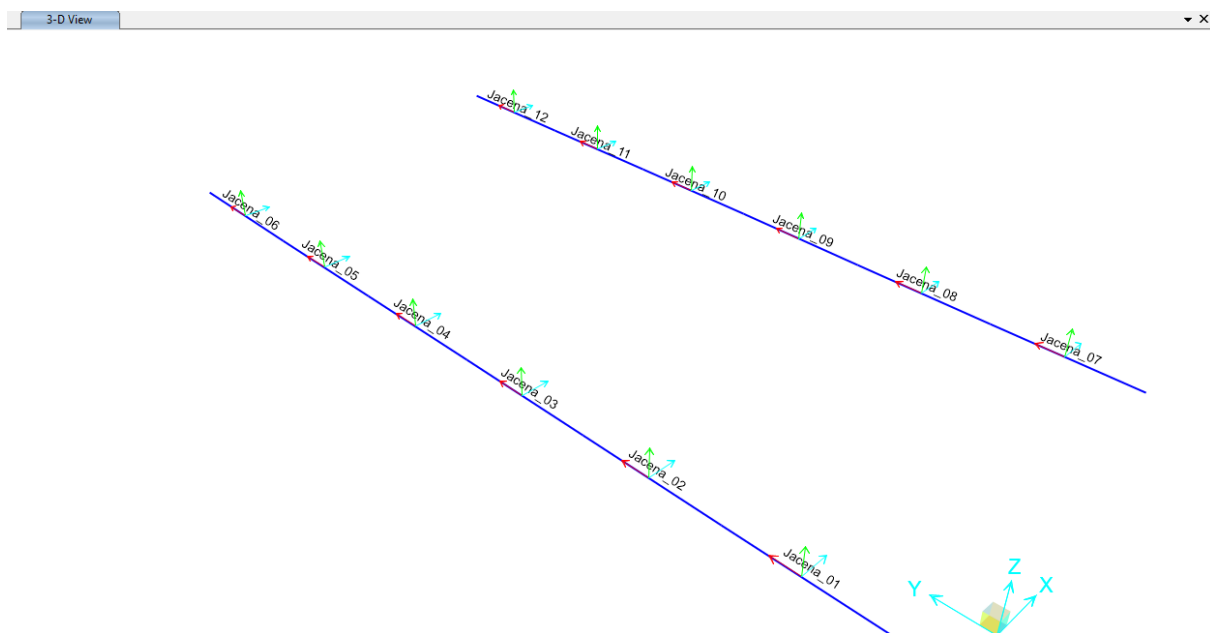


4.8 VIGAS

4.8.1 Resultados del análisis

En la siguiente figura se muestran las etiquetas de las vigas incluidas en el análisis:





4.8.1.1 Esfuerzos internos en E.L.U.



Diagrama Cortante

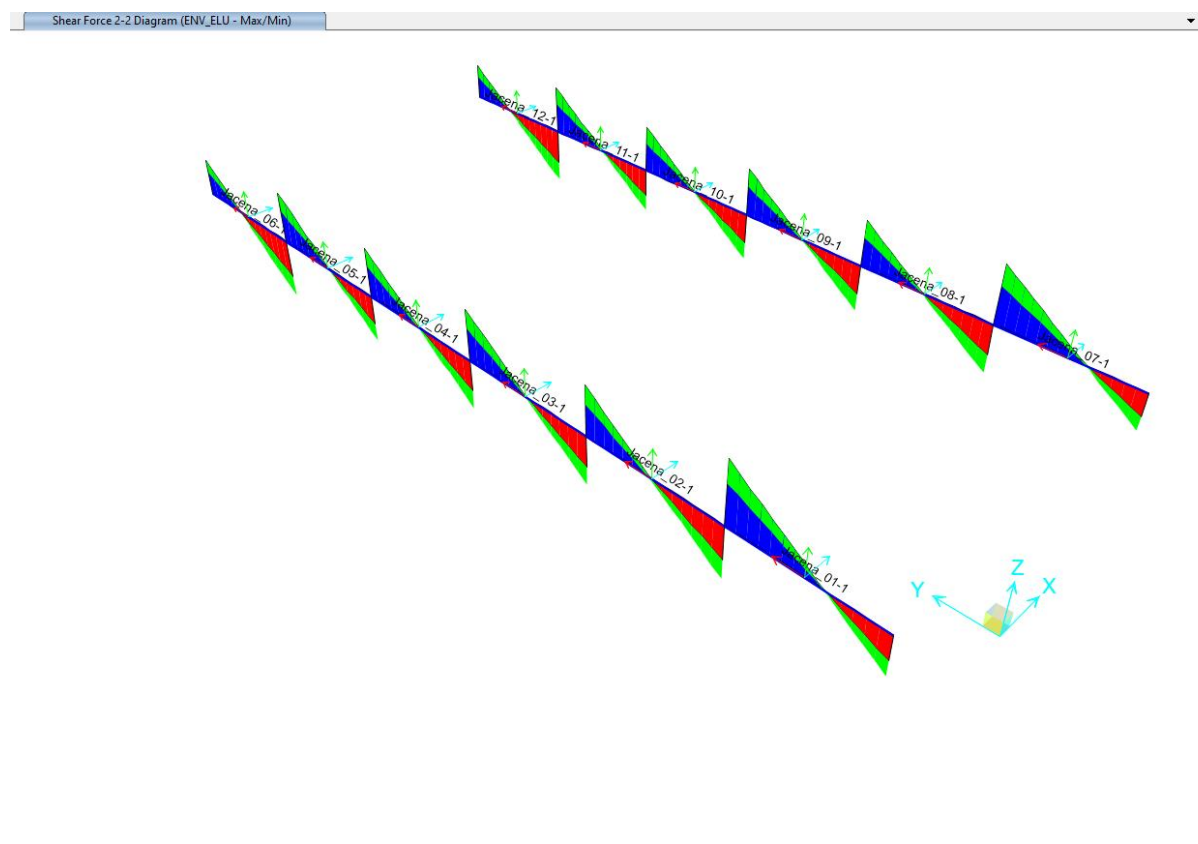




Diagrama flectores

Moment 3-3 Diagram (ENV_ELU - Max/Min)

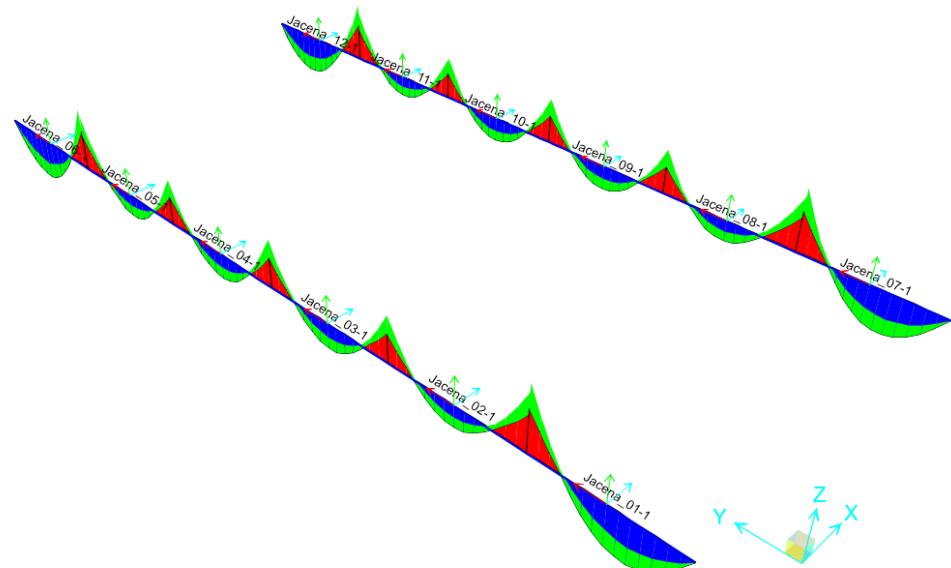


TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_01	0	ENV_ELU	Max	0	-243	1	0	0	0
Jacena_01	0.5	ENV_ELU	Max	0	-197	1	0	0	175
Jacena_01	1	ENV_ELU	Max	0	-151	1	0	0	314
Jacena_01	1.5	ENV_ELU	Max	0	-106	1	0	0	419
Jacena_01	2	ENV_ELU	Max	0	-60	1	0	1	488
Jacena_01	2.5	ENV_ELU	Max	0	-14	1	0	1	522
Jacena_01	3	ENV_ELU	Max	0	42	1	0	1	520
Jacena_01	3.5	ENV_ELU	Max	0	112	1	0	1	484
Jacena_01	3.5	ENV_ELU	Max	0	115	1	0	1	484
Jacena_01	4	ENV_ELU	Max	0	185	1	0	1	411
Jacena_01	4.5	ENV_ELU	Max	0	256	1	0	1	303
Jacena_01	5	ENV_ELU	Max	0	326	1	0	1	159
Jacena_01	5.5	ENV_ELU	Max	0	397	1	0	2	-9
Jacena_01	6	ENV_ELU	Max	0	467	1	0	2	-161
Jacena_01	6.5	ENV_ELU	Max	0	537	1	0	2	-323
Jacena_01	7	ENV_ELU	Max	0	608	1	0	2	-508
Jacena_01	0	ENV_ELU	Min	0	-385	0	0	0	0
Jacena_01	0.5	ENV_ELU	Min	0	-314	0	0	0	110
Jacena_01	1	ENV_ELU	Min	0	-244	0	0	-1	197
Jacena_01	1.5	ENV_ELU	Min	0	-173	0	0	-1	261
Jacena_01	2	ENV_ELU	Min	0	-103	0	0	-2	303
Jacena_01	2.5	ENV_ELU	Min	0	-33	0	0	-2	321
Jacena_01	3	ENV_ELU	Min	0	27	0	0	-3	317



TABLE: Element Forces - Frames									
Frame	Station	OutputCase	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_01	3.5	ENV_ELU	Min	0	73	0	0	-3	290
Jacena_01	3.5	ENV_ELU	Min	0	73	0	0	-3	290
Jacena_01	4	ENV_ELU	Min	0	118	0	0	-4	240
Jacena_01	4.5	ENV_ELU	Min	0	164	0	0	-4	167
Jacena_01	5	ENV_ELU	Min	0	210	0	0	-5	71
Jacena_01	5.5	ENV_ELU	Min	0	256	0	0	-5	-58
Jacena_01	6	ENV_ELU	Min	0	301	0	0	-6	-258
Jacena_01	6.5	ENV_ELU	Min	0	347	0	0	-6	-509
Jacena_01	7	ENV_ELU	Min	0	393	0	0	-7	-795
Jacena_02	0	ENV_ELU	Max	27	-328	0	2	1	-441
Jacena_02	0.5	ENV_ELU	Max	27	-283	0	2	1	-288
Jacena_02	1	ENV_ELU	Max	27	-237	0	2	1	-157
Jacena_02	1.5	ENV_ELU	Max	27	-191	0	2	1	-34
Jacena_02	2	ENV_ELU	Max	27	-146	0	2	1	79
Jacena_02	2.5	ENV_ELU	Max	27	-100	0	2	1	177
Jacena_02	3	ENV_ELU	Max	27	-54	0	2	1	240
Jacena_02	3.5	ENV_ELU	Max	27	-8	0	2	1	267
Jacena_02	3.5	ENV_ELU	Max	27	-7	0	2	1	267
Jacena_02	4	ENV_ELU	Max	27	59	0	2	1	258
Jacena_02	4.5	ENV_ELU	Max	27	129	0	2	1	214
Jacena_02	5	ENV_ELU	Max	27	199	0	2	1	135
Jacena_02	5.5	ENV_ELU	Max	27	270	0	2	1	21
Jacena_02	6	ENV_ELU	Max	27	340	0	2	0	-88
Jacena_02	6.5	ENV_ELU	Max	27	410	0	2	0	-204
Jacena_02	7	ENV_ELU	Max	27	481	0	2	0	-342
Jacena_02	0	ENV_ELU	Min	12	-519	0	0	-3	-700
Jacena_02	0.5	ENV_ELU	Min	12	-449	0	0	-3	-458
Jacena_02	1	ENV_ELU	Min	12	-378	0	0	-3	-252
Jacena_02	1.5	ENV_ELU	Min	12	-308	0	0	-3	-97
Jacena_02	2	ENV_ELU	Min	12	-238	0	0	-3	11
Jacena_02	2.5	ENV_ELU	Min	12	-167	0	0	-3	76
Jacena_02	3	ENV_ELU	Min	12	-97	0	0	-3	117
Jacena_02	3.5	ENV_ELU	Min	12	-27	0	0	-3	137
Jacena_02	3.5	ENV_ELU	Min	12	-25	0	0	-3	137
Jacena_02	4	ENV_ELU	Min	12	25	0	0	-3	133
Jacena_02	4.5	ENV_ELU	Min	12	71	0	0	-3	106
Jacena_02	5	ENV_ELU	Min	12	117	0	0	-3	56
Jacena_02	5.5	ENV_ELU	Min	12	163	0	0	-3	-18
Jacena_02	6	ENV_ELU	Min	12	208	0	0	-3	-154
Jacena_02	6.5	ENV_ELU	Min	12	254	0	0	-3	-341
Jacena_02	7	ENV_ELU	Min	12	300	0	0	-3	-564
Jacena_03	0	ENV_ELU	Max	25	-312	0	1	0	-351
Jacena_03	0.5	ENV_ELU	Max	25	-267	0	1	0	-206
Jacena_03	1	ENV_ELU	Max	25	-221	0	1	0	-84
Jacena_03	1.5	ENV_ELU	Max	25	-175	0	1	0	35
Jacena_03	2	ENV_ELU	Max	25	-130	0	1	0	157
Jacena_03	2.5	ENV_ELU	Max	25	-84	0	1	0	244
Jacena_03	3	ENV_ELU	Max	25	-38	0	1	0	296
Jacena_03	3.5	ENV_ELU	Max	25	9	0	1	0	313
Jacena_03	3.5	ENV_ELU	Max	25	10	0	1	0	313
Jacena_03	4	ENV_ELU	Max	25	80	0	1	0	293
Jacena_03	4.5	ENV_ELU	Max	25	151	0	1	0	238
Jacena_03	5	ENV_ELU	Max	25	221	0	1	0	148
Jacena_03	5.5	ENV_ELU	Max	25	291	0	1	0	23
Jacena_03	6	ENV_ELU	Max	25	362	0	1	0	-96



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_03	6.5	ENV_ELU	Max	25	432	0	1	0	-221
Jacena_03	7	ENV_ELU	Max	25	503	0	1	0	-368
Jacena_03	0	ENV_ELU	Min	10	-496	0	0	-2	-572
Jacena_03	0.5	ENV_ELU	Min	10	-426	0	0	-2	-342
Jacena_03	1	ENV_ELU	Min	10	-355	0	0	-2	-147
Jacena_03	1.5	ENV_ELU	Min	10	-285	0	0	-2	-7
Jacena_03	2	ENV_ELU	Min	10	-215	0	0	-2	72
Jacena_03	2.5	ENV_ELU	Min	10	-144	0	0	-2	128
Jacena_03	3	ENV_ELU	Min	10	-74	0	0	-2	161
Jacena_03	3.5	ENV_ELU	Min	10	-4	0	0	-1	171
Jacena_03	3.5	ENV_ELU	Min	10	-3	0	0	-1	171
Jacena_03	4	ENV_ELU	Min	10	43	0	0	-1	159
Jacena_03	4.5	ENV_ELU	Min	10	89	0	0	-1	123
Jacena_03	5	ENV_ELU	Min	10	134	0	0	-1	64
Jacena_03	5.5	ENV_ELU	Min	10	180	0	0	-1	-17
Jacena_03	6	ENV_ELU	Min	10	226	0	0	-1	-163
Jacena_03	6.5	ENV_ELU	Min	10	271	0	0	-1	-361
Jacena_03	7	ENV_ELU	Min	10	317	0	0	-1	-595
Jacena_04	0	ENV_ELU	Max	25	-317	0	0	0	-368
Jacena_04	0.5	ENV_ELU	Max	25	-271	0	0	0	-221
Jacena_04	1	ENV_ELU	Max	25	-226	0	0	0	-96
Jacena_04	1.5	ENV_ELU	Max	25	-180	0	0	0	23
Jacena_04	2	ENV_ELU	Max	25	-134	0	0	0	148
Jacena_04	2.5	ENV_ELU	Max	25	-89	0	0	0	238
Jacena_04	3	ENV_ELU	Max	25	-43	0	0	0	293
Jacena_04	3.5	ENV_ELU	Max	25	3	0	0	0	313
Jacena_04	3.5	ENV_ELU	Max	25	4	0	0	0	313
Jacena_04	4	ENV_ELU	Max	25	74	0	0	0	296
Jacena_04	4.5	ENV_ELU	Max	25	144	0	0	0	244
Jacena_04	5	ENV_ELU	Max	25	215	0	0	0	157
Jacena_04	5.5	ENV_ELU	Max	25	285	0	0	0	35
Jacena_04	6	ENV_ELU	Max	25	355	0	0	0	-84
Jacena_04	6.5	ENV_ELU	Max	25	426	0	0	0	-206
Jacena_04	7	ENV_ELU	Max	25	496	0	0	0	-351
Jacena_04	0	ENV_ELU	Min	10	-503	0	-1	-1	-595
Jacena_04	0.5	ENV_ELU	Min	10	-432	0	-1	-1	-361
Jacena_04	1	ENV_ELU	Min	10	-362	0	-1	-1	-163
Jacena_04	1.5	ENV_ELU	Min	10	-291	0	-1	-1	-17
Jacena_04	2	ENV_ELU	Min	10	-221	0	-1	-1	64
Jacena_04	2.5	ENV_ELU	Min	10	-151	0	-1	-1	123
Jacena_04	3	ENV_ELU	Min	10	-80	0	-1	-1	159
Jacena_04	3.5	ENV_ELU	Min	10	-10	0	-1	-1	171
Jacena_04	3.5	ENV_ELU	Min	10	-9	0	-1	-1	171
Jacena_04	4	ENV_ELU	Min	10	38	0	-1	-2	161
Jacena_04	4.5	ENV_ELU	Min	10	84	0	-1	-2	128
Jacena_04	5	ENV_ELU	Min	10	130	0	-1	-2	72
Jacena_04	5.5	ENV_ELU	Min	10	175	0	-1	-2	-7
Jacena_04	6	ENV_ELU	Min	10	221	0	-1	-2	-147
Jacena_04	6.5	ENV_ELU	Min	10	267	0	-1	-2	-342
Jacena_04	7	ENV_ELU	Min	10	312	0	-1	-2	-572
Jacena_05	0	ENV_ELU	Max	27	-300	0	0	0	-342
Jacena_05	0.5	ENV_ELU	Max	27	-254	0	0	0	-204
Jacena_05	1	ENV_ELU	Max	27	-208	0	0	1	-88
Jacena_05	1.5	ENV_ELU	Max	27	-163	0	0	1	21
Jacena_05	2	ENV_ELU	Max	27	-117	0	0	1	135



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_05	2.5	ENV_ELU	Max	27	-71	0	0	1	214
Jacena_05	3	ENV_ELU	Max	27	-25	0	0	1	258
Jacena_05	3.5	ENV_ELU	Max	27	25	0	0	1	267
Jacena_05	3.5	ENV_ELU	Max	27	27	0	0	1	267
Jacena_05	4	ENV_ELU	Max	27	97	0	0	1	239
Jacena_05	4.5	ENV_ELU	Max	27	167	0	0	1	177
Jacena_05	5	ENV_ELU	Max	27	238	0	0	1	79
Jacena_05	5.5	ENV_ELU	Max	27	308	0	0	1	-34
Jacena_05	6	ENV_ELU	Max	27	378	0	0	1	-157
Jacena_05	6.5	ENV_ELU	Max	27	449	0	0	1	-288
Jacena_05	7	ENV_ELU	Max	27	519	0	0	1	-441
Jacena_05	0	ENV_ELU	Min	12	-481	0	-2	-3	-564
Jacena_05	0.5	ENV_ELU	Min	12	-410	0	-2	-3	-341
Jacena_05	1	ENV_ELU	Min	12	-340	0	-2	-3	-154
Jacena_05	1.5	ENV_ELU	Min	12	-270	0	-2	-3	-18
Jacena_05	2	ENV_ELU	Min	12	-199	0	-2	-3	56
Jacena_05	2.5	ENV_ELU	Min	12	-129	0	-2	-3	106
Jacena_05	3	ENV_ELU	Min	12	-58	0	-2	-3	133
Jacena_05	3.5	ENV_ELU	Min	12	7	0	-2	-3	136
Jacena_05	3.5	ENV_ELU	Min	12	8	0	-2	-3	136
Jacena_05	4	ENV_ELU	Min	12	54	0	-2	-3	117
Jacena_05	4.5	ENV_ELU	Min	12	100	0	-2	-3	76
Jacena_05	5	ENV_ELU	Min	12	146	0	-2	-3	11
Jacena_05	5.5	ENV_ELU	Min	12	191	0	-2	-3	-97
Jacena_05	6	ENV_ELU	Min	12	237	0	-2	-3	-252
Jacena_05	6.5	ENV_ELU	Min	12	283	0	-2	-3	-458
Jacena_05	7	ENV_ELU	Min	12	329	0	-2	-3	-700
Jacena_06	0	ENV_ELU	Max	0	-393	0	0	2	-509
Jacena_06	0.5	ENV_ELU	Max	0	-347	0	0	2	-324
Jacena_06	1	ENV_ELU	Max	0	-301	0	0	2	-162
Jacena_06	1.5	ENV_ELU	Max	0	-256	0	0	2	-9
Jacena_06	2	ENV_ELU	Max	0	-210	0	0	1	159
Jacena_06	2.5	ENV_ELU	Max	0	-164	0	0	1	303
Jacena_06	3	ENV_ELU	Max	0	-118	0	0	1	411
Jacena_06	3.5	ENV_ELU	Max	0	-73	0	0	1	484
Jacena_06	3.5	ENV_ELU	Max	0	-73	0	0	1	484
Jacena_06	4	ENV_ELU	Max	0	-27	0	0	1	520
Jacena_06	4.5	ENV_ELU	Max	0	33	0	0	1	522
Jacena_06	5	ENV_ELU	Max	0	103	0	0	1	488
Jacena_06	5.5	ENV_ELU	Max	0	173	0	0	0	418
Jacena_06	6	ENV_ELU	Max	0	244	0	0	0	314
Jacena_06	6.5	ENV_ELU	Max	0	314	0	0	0	175
Jacena_06	7	ENV_ELU	Max	0	385	0	0	0	0
Jacena_06	0	ENV_ELU	Min	0	-608	-1	0	-7	-796
Jacena_06	0.5	ENV_ELU	Min	0	-537	-1	0	-6	-510
Jacena_06	1	ENV_ELU	Min	0	-467	-1	0	-6	-258
Jacena_06	1.5	ENV_ELU	Min	0	-397	-1	0	-5	-58
Jacena_06	2	ENV_ELU	Min	0	-326	-1	0	-5	71
Jacena_06	2.5	ENV_ELU	Min	0	-256	-1	0	-4	167
Jacena_06	3	ENV_ELU	Min	0	-186	-1	0	-4	239
Jacena_06	3.5	ENV_ELU	Min	0	-115	-1	0	-3	290
Jacena_06	3.5	ENV_ELU	Min	0	-112	-1	0	-3	290
Jacena_06	4	ENV_ELU	Min	0	-42	-1	0	-3	317
Jacena_06	4.5	ENV_ELU	Min	0	14	-1	0	-2	321
Jacena_06	5	ENV_ELU	Min	0	60	-1	0	-2	303



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_06	5.5	ENV_ELU	Min	0	106	-1	0	-1	261
Jacena_06	6	ENV_ELU	Min	0	151	-1	0	-1	197
Jacena_06	6.5	ENV_ELU	Min	0	197	-1	0	0	110
Jacena_06	7	ENV_ELU	Min	0	243	-1	0	0	0
Jacena_07	0	ENV_ELU	Max	0	-243	0	0	0	0
Jacena_07	0.5	ENV_ELU	Max	0	-197	0	0	0	175
Jacena_07	1	ENV_ELU	Max	0	-151	0	0	1	314
Jacena_07	1.5	ENV_ELU	Max	0	-106	0	0	1	419
Jacena_07	2	ENV_ELU	Max	0	-60	0	0	2	488
Jacena_07	2.5	ENV_ELU	Max	0	-14	0	0	2	522
Jacena_07	3	ENV_ELU	Max	0	42	0	0	3	521
Jacena_07	3.5	ENV_ELU	Max	0	112	0	0	3	484
Jacena_07	3.5	ENV_ELU	Max	0	115	0	0	3	484
Jacena_07	4	ENV_ELU	Max	0	185	0	0	4	411
Jacena_07	4.5	ENV_ELU	Max	0	256	0	0	4	303
Jacena_07	5	ENV_ELU	Max	0	326	0	0	5	160
Jacena_07	5.5	ENV_ELU	Max	0	397	0	0	5	-9
Jacena_07	6	ENV_ELU	Max	0	467	0	0	6	-161
Jacena_07	6.5	ENV_ELU	Max	0	537	0	0	6	-323
Jacena_07	7	ENV_ELU	Max	0	608	0	0	7	-508
Jacena_07	0	ENV_ELU	Min	0	-385	-1	0	0	0
Jacena_07	0.5	ENV_ELU	Min	0	-314	-1	0	0	110
Jacena_07	1	ENV_ELU	Min	0	-244	-1	0	0	197
Jacena_07	1.5	ENV_ELU	Min	0	-174	-1	0	0	261
Jacena_07	2	ENV_ELU	Min	0	-103	-1	0	-1	303
Jacena_07	2.5	ENV_ELU	Min	0	-33	-1	0	-1	321
Jacena_07	3	ENV_ELU	Min	0	27	-1	0	-1	317
Jacena_07	3.5	ENV_ELU	Min	0	73	-1	0	-1	290
Jacena_07	3.5	ENV_ELU	Min	0	73	-1	0	-1	290
Jacena_07	4	ENV_ELU	Min	0	118	-1	0	-1	240
Jacena_07	4.5	ENV_ELU	Min	0	164	-1	0	-1	167
Jacena_07	5	ENV_ELU	Min	0	210	-1	0	-1	71
Jacena_07	5.5	ENV_ELU	Min	0	255	-1	0	-1	-58
Jacena_07	6	ENV_ELU	Min	0	301	-1	0	-2	-258
Jacena_07	6.5	ENV_ELU	Min	0	347	-1	0	-2	-509
Jacena_07	7	ENV_ELU	Min	0	393	-1	0	-2	-795
Jacena_08	0	ENV_ELU	Max	27	-328	0	0	3	-440
Jacena_08	0.5	ENV_ELU	Max	27	-283	0	0	3	-288
Jacena_08	1	ENV_ELU	Max	27	-237	0	0	3	-157
Jacena_08	1.5	ENV_ELU	Max	27	-191	0	0	3	-34
Jacena_08	2	ENV_ELU	Max	27	-145	0	0	3	79
Jacena_08	2.5	ENV_ELU	Max	27	-100	0	0	3	177
Jacena_08	3	ENV_ELU	Max	27	-54	0	0	3	240
Jacena_08	3.5	ENV_ELU	Max	27	-8	0	0	3	267
Jacena_08	3.5	ENV_ELU	Max	27	-7	0	0	3	267
Jacena_08	4	ENV_ELU	Max	27	59	0	0	3	258
Jacena_08	4.5	ENV_ELU	Max	27	129	0	0	3	214
Jacena_08	5	ENV_ELU	Max	27	199	0	0	3	134
Jacena_08	5.5	ENV_ELU	Max	27	270	0	0	3	21
Jacena_08	6	ENV_ELU	Max	27	340	0	0	3	-88
Jacena_08	6.5	ENV_ELU	Max	27	410	0	0	3	-204
Jacena_08	7	ENV_ELU	Max	27	481	0	0	3	-343
Jacena_08	0	ENV_ELU	Min	12	-519	0	-2	-1	-700
Jacena_08	0.5	ENV_ELU	Min	12	-449	0	-2	-1	-458
Jacena_08	1	ENV_ELU	Min	12	-378	0	-2	-1	-252

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_08	1.5	ENV_ELU	Min	12	-308	0	-2	-1	-97
Jacena_08	2	ENV_ELU	Min	12	-238	0	-2	-1	11
Jacena_08	2.5	ENV_ELU	Min	12	-167	0	-2	-1	76
Jacena_08	3	ENV_ELU	Min	12	-97	0	-2	-1	118
Jacena_08	3.5	ENV_ELU	Min	12	-27	0	-2	-1	137
Jacena_08	3.5	ENV_ELU	Min	12	-25	0	-2	-1	137
Jacena_08	4	ENV_ELU	Min	12	26	0	-2	-1	133
Jacena_08	4.5	ENV_ELU	Min	12	71	0	-2	-1	106
Jacena_08	5	ENV_ELU	Min	12	117	0	-2	-1	56
Jacena_08	5.5	ENV_ELU	Min	12	163	0	-2	-1	-18
Jacena_08	6	ENV_ELU	Min	12	209	0	-2	0	-154
Jacena_08	6.5	ENV_ELU	Min	12	254	0	-2	0	-342
Jacena_08	7	ENV_ELU	Min	12	300	0	-2	0	-564
Jacena_09	0	ENV_ELU	Max	24	-312	0	0	2	-351
Jacena_09	0.5	ENV_ELU	Max	24	-267	0	0	2	-207
Jacena_09	1	ENV_ELU	Max	24	-221	0	0	2	-85
Jacena_09	1.5	ENV_ELU	Max	24	-175	0	0	2	35
Jacena_09	2	ENV_ELU	Max	24	-130	0	0	2	157
Jacena_09	2.5	ENV_ELU	Max	24	-84	0	0	2	244
Jacena_09	3	ENV_ELU	Max	24	-38	0	0	2	296
Jacena_09	3.5	ENV_ELU	Max	24	8	0	0	1	313
Jacena_09	3.5	ENV_ELU	Max	24	10	0	0	1	313
Jacena_09	4	ENV_ELU	Max	24	80	0	0	1	293
Jacena_09	4.5	ENV_ELU	Max	24	151	0	0	1	238
Jacena_09	5	ENV_ELU	Max	24	221	0	0	1	148
Jacena_09	5.5	ENV_ELU	Max	24	291	0	0	1	23
Jacena_09	6	ENV_ELU	Max	24	362	0	0	1	-96
Jacena_09	6.5	ENV_ELU	Max	24	432	0	0	1	-221
Jacena_09	7	ENV_ELU	Max	24	502	0	0	1	-368
Jacena_09	0	ENV_ELU	Min	11	-496	0	-1	0	-572
Jacena_09	0.5	ENV_ELU	Min	11	-426	0	-1	0	-342
Jacena_09	1	ENV_ELU	Min	11	-355	0	-1	0	-147
Jacena_09	1.5	ENV_ELU	Min	11	-285	0	-1	0	-7
Jacena_09	2	ENV_ELU	Min	11	-215	0	-1	0	72
Jacena_09	2.5	ENV_ELU	Min	11	-144	0	-1	0	128
Jacena_09	3	ENV_ELU	Min	11	-74	0	-1	0	161
Jacena_09	3.5	ENV_ELU	Min	11	-4	0	-1	0	171
Jacena_09	3.5	ENV_ELU	Min	11	-3	0	-1	0	171
Jacena_09	4	ENV_ELU	Min	11	43	0	-1	0	159
Jacena_09	4.5	ENV_ELU	Min	11	89	0	-1	0	123
Jacena_09	5	ENV_ELU	Min	11	134	0	-1	0	64
Jacena_09	5.5	ENV_ELU	Min	11	180	0	-1	0	-17
Jacena_09	6	ENV_ELU	Min	11	226	0	-1	0	-163
Jacena_09	6.5	ENV_ELU	Min	11	271	0	-1	0	-361
Jacena_09	7	ENV_ELU	Min	11	317	0	-1	0	-595
Jacena_10	0	ENV_ELU	Max	24	-317	0	1	1	-368
Jacena_10	0.5	ENV_ELU	Max	24	-271	0	1	1	-221
Jacena_10	1	ENV_ELU	Max	24	-226	0	1	1	-96
Jacena_10	1.5	ENV_ELU	Max	24	-180	0	1	1	23
Jacena_10	2	ENV_ELU	Max	24	-134	0	1	1	148
Jacena_10	2.5	ENV_ELU	Max	24	-89	0	1	1	238
Jacena_10	3	ENV_ELU	Max	24	-43	0	1	1	293
Jacena_10	3.5	ENV_ELU	Max	24	3	0	1	2	313
Jacena_10	3.5	ENV_ELU	Max	24	4	0	1	2	313
Jacena_10	4	ENV_ELU	Max	24	74	0	1	2	296



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_10	4.5	ENV_ELU	Max	24	144	0	1	2	244
Jacena_10	5	ENV_ELU	Max	24	215	0	1	2	157
Jacena_10	5.5	ENV_ELU	Max	24	285	0	1	2	35
Jacena_10	6	ENV_ELU	Max	24	355	0	1	2	-85
Jacena_10	6.5	ENV_ELU	Max	24	426	0	1	2	-207
Jacena_10	7	ENV_ELU	Max	24	496	0	1	2	-351
Jacena_10	0	ENV_ELU	Min	11	-502	0	0	0	-595
Jacena_10	0.5	ENV_ELU	Min	11	-432	0	0	0	-361
Jacena_10	1	ENV_ELU	Min	11	-362	0	0	0	-163
Jacena_10	1.5	ENV_ELU	Min	11	-291	0	0	0	-17
Jacena_10	2	ENV_ELU	Min	11	-221	0	0	0	64
Jacena_10	2.5	ENV_ELU	Min	11	-151	0	0	0	123
Jacena_10	3	ENV_ELU	Min	11	-80	0	0	0	159
Jacena_10	3.5	ENV_ELU	Min	11	-10	0	0	0	171
Jacena_10	3.5	ENV_ELU	Min	11	-8	0	0	0	171
Jacena_10	4	ENV_ELU	Min	11	38	0	0	0	161
Jacena_10	4.5	ENV_ELU	Min	11	84	0	0	0	128
Jacena_10	5	ENV_ELU	Min	11	130	0	0	0	72
Jacena_10	5.5	ENV_ELU	Min	11	175	0	0	0	-7
Jacena_10	6	ENV_ELU	Min	11	221	0	0	0	-147
Jacena_10	6.5	ENV_ELU	Min	11	267	0	0	0	-342
Jacena_10	7	ENV_ELU	Min	11	312	0	0	0	-572
Jacena_11	0	ENV_ELU	Max	27	-300	0	2	3	-343
Jacena_11	0.5	ENV_ELU	Max	27	-254	0	2	3	-204
Jacena_11	1	ENV_ELU	Max	27	-209	0	2	3	-88
Jacena_11	1.5	ENV_ELU	Max	27	-163	0	2	3	21
Jacena_11	2	ENV_ELU	Max	27	-117	0	2	3	134
Jacena_11	2.5	ENV_ELU	Max	27	-71	0	2	3	214
Jacena_11	3	ENV_ELU	Max	27	-26	0	2	3	258
Jacena_11	3.5	ENV_ELU	Max	27	25	0	2	3	267
Jacena_11	3.5	ENV_ELU	Max	27	27	0	2	3	267
Jacena_11	4	ENV_ELU	Max	27	97	0	2	3	240
Jacena_11	4.5	ENV_ELU	Max	27	167	0	2	3	177
Jacena_11	5	ENV_ELU	Max	27	238	0	2	3	79
Jacena_11	5.5	ENV_ELU	Max	27	308	0	2	3	-34
Jacena_11	6	ENV_ELU	Max	27	378	0	2	3	-157
Jacena_11	6.5	ENV_ELU	Max	27	449	0	2	3	-288
Jacena_11	7	ENV_ELU	Max	27	519	0	2	3	-441
Jacena_11	0	ENV_ELU	Min	12	-481	0	0	0	-564
Jacena_11	0.5	ENV_ELU	Min	12	-410	0	0	0	-341
Jacena_11	1	ENV_ELU	Min	12	-340	0	0	0	-154
Jacena_11	1.5	ENV_ELU	Min	12	-270	0	0	-1	-18
Jacena_11	2	ENV_ELU	Min	12	-199	0	0	-1	56
Jacena_11	2.5	ENV_ELU	Min	12	-129	0	0	-1	106
Jacena_11	3	ENV_ELU	Min	12	-59	0	0	-1	133
Jacena_11	3.5	ENV_ELU	Min	12	7	0	0	-1	137
Jacena_11	3.5	ENV_ELU	Min	12	8	0	0	-1	137
Jacena_11	4	ENV_ELU	Min	12	54	0	0	-1	118
Jacena_11	4.5	ENV_ELU	Min	12	100	0	0	-1	76
Jacena_11	5	ENV_ELU	Min	12	146	0	0	-1	11
Jacena_11	5.5	ENV_ELU	Min	12	191	0	0	-1	-97
Jacena_11	6	ENV_ELU	Min	12	237	0	0	-1	-252
Jacena_11	6.5	ENV_ELU	Min	12	283	0	0	-1	-458
Jacena_11	7	ENV_ELU	Min	12	328	0	0	-1	-700
Jacena_12	0	ENV_ELU	Max	0	-393	1	0	7	-508



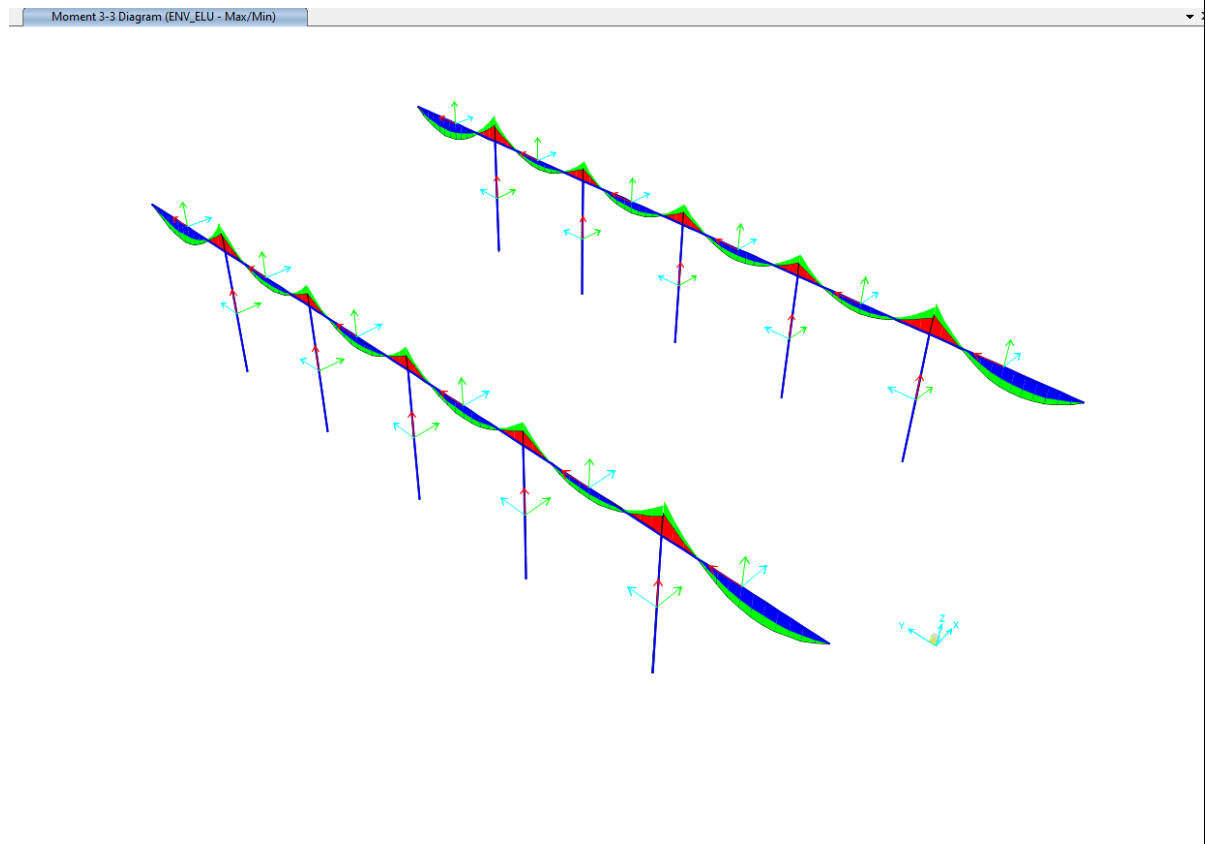
TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_12	0.5	ENV_ELU	Max	0	-347	1	0	6	-323
Jacena_12	1	ENV_ELU	Max	0	-301	1	0	6	-161
Jacena_12	1.5	ENV_ELU	Max	0	-255	1	0	5	-9
Jacena_12	2	ENV_ELU	Max	0	-210	1	0	5	159
Jacena_12	2.5	ENV_ELU	Max	0	-164	1	0	4	303
Jacena_12	3	ENV_ELU	Max	0	-118	1	0	4	411
Jacena_12	3.5	ENV_ELU	Max	0	-73	1	0	3	484
Jacena_12	3.5	ENV_ELU	Max	0	-73	1	0	3	484
Jacena_12	4	ENV_ELU	Max	0	-27	1	0	3	521
Jacena_12	4.5	ENV_ELU	Max	0	33	1	0	2	522
Jacena_12	5	ENV_ELU	Max	0	103	1	0	2	488
Jacena_12	5.5	ENV_ELU	Max	0	174	1	0	1	419
Jacena_12	6	ENV_ELU	Max	0	244	1	0	1	314
Jacena_12	6.5	ENV_ELU	Max	0	314	1	0	0	175
Jacena_12	7	ENV_ELU	Max	0	385	1	0	0	0
Jacena_12	0	ENV_ELU	Min	0	-608	0	0	-2	-795
Jacena_12	0.5	ENV_ELU	Min	0	-537	0	0	-2	-509
Jacena_12	1	ENV_ELU	Min	0	-467	0	0	-2	-258
Jacena_12	1.5	ENV_ELU	Min	0	-397	0	0	-1	-58
Jacena_12	2	ENV_ELU	Min	0	-326	0	0	-1	71
Jacena_12	2.5	ENV_ELU	Min	0	-256	0	0	-1	167
Jacena_12	3	ENV_ELU	Min	0	-185	0	0	-1	240
Jacena_12	3.5	ENV_ELU	Min	0	-115	0	0	-1	290
Jacena_12	3.5	ENV_ELU	Min	0	-112	0	0	-1	290
Jacena_12	4	ENV_ELU	Min	0	-42	0	0	-1	317
Jacena_12	4.5	ENV_ELU	Min	0	14	0	0	-1	321
Jacena_12	5	ENV_ELU	Min	0	60	0	0	-1	303
Jacena_12	5.5	ENV_ELU	Min	0	106	0	0	0	261
Jacena_12	6	ENV_ELU	Min	0	151	0	0	0	197
Jacena_12	6.5	ENV_ELU	Min	0	197	0	0	0	110
Jacena_12	7	ENV_ELU	Min	0	243	0	0	0	0

4.8.1.2 Esfuerzos internos en E.L.S.



Diagrama flectores



A continuación, se incluye una tabla con los esfuerzos internos en E.L.S. para cada una de las combinaciones:

TABLE: Element Forces - Frames								
Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_01	0	ELS_quasi_01	0	-246	0	0	0	0
Jacena_01	0.5	ELS_quasi_01	0	-201	0	0	0	112
Jacena_01	1	ELS_quasi_01	0	-155	0	0	0	201
Jacena_01	1.5	ELS_quasi_01	0	-109	0	0	0	267
Jacena_01	2	ELS_quasi_01	0	-63	0	0	0	310
Jacena_01	2.5	ELS_quasi_01	0	-18	0	0	0	330
Jacena_01	3	ELS_quasi_01	0	28	0	0	0	327
Jacena_01	3.5	ELS_quasi_01	0	74	0	0	-1	302
Jacena_01	3.5	ELS_quasi_01	0	74	0	0	-1	302
Jacena_01	4	ELS_quasi_01	0	120	0	0	-1	254
Jacena_01	4.5	ELS_quasi_01	0	165	0	0	-1	182
Jacena_01	5	ELS_quasi_01	0	211	0	0	-1	88
Jacena_01	5.5	ELS_quasi_01	0	257	0	0	-1	-29
Jacena_01	6	ELS_quasi_01	0	302	0	0	-1	-168
Jacena_01	6.5	ELS_quasi_01	0	348	0	0	-1	-331
Jacena_01	7	ELS_quasi_01	0	394	0	0	-1	-516
Jacena_01	0	ELS_quasi_02	0	-246	0	0	0	0
Jacena_01	0.5	ELS_quasi_02	0	-201	0	0	0	112
Jacena_01	1	ELS_quasi_02	0	-155	0	0	0	201
Jacena_01	1.5	ELS_quasi_02	0	-109	0	0	0	267



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_01	2	ELS_quasi_02	0	-63	0	0	0	310
Jacena_01	2.5	ELS_quasi_02	0	-18	0	0	0	330
Jacena_01	3	ELS_quasi_02	0	28	0	0	0	328
Jacena_01	3.5	ELS_quasi_02	0	74	0	0	-1	302
Jacena_01	3.5	ELS_quasi_02	0	74	0	0	-1	302
Jacena_01	4	ELS_quasi_02	0	119	0	0	-1	254
Jacena_01	4.5	ELS_quasi_02	0	165	0	0	-1	183
Jacena_01	5	ELS_quasi_02	0	211	0	0	-1	89
Jacena_01	5.5	ELS_quasi_02	0	257	0	0	-1	-28
Jacena_01	6	ELS_quasi_02	0	302	0	0	-1	-168
Jacena_01	6.5	ELS_quasi_02	0	348	0	0	-1	-330
Jacena_01	7	ELS_quasi_02	0	394	0	0	-1	-516
Jacena_01	0	ELS_quasi_03	0	-245	0	0	0	0
Jacena_01	0.5	ELS_quasi_03	0	-200	0	0	0	111
Jacena_01	1	ELS_quasi_03	0	-154	0	0	0	200
Jacena_01	1.5	ELS_quasi_03	0	-108	0	0	-1	265
Jacena_01	2	ELS_quasi_03	0	-62	0	0	-1	308
Jacena_01	2.5	ELS_quasi_03	0	-17	0	0	-1	328
Jacena_01	3	ELS_quasi_03	0	29	0	0	-1	325
Jacena_01	3.5	ELS_quasi_03	0	75	0	0	-1	299
Jacena_01	3.5	ELS_quasi_03	0	75	0	0	-1	299
Jacena_01	4	ELS_quasi_03	0	120	0	0	-1	250
Jacena_01	4.5	ELS_quasi_03	0	166	0	0	-2	178
Jacena_01	5	ELS_quasi_03	0	212	0	0	-2	84
Jacena_01	5.5	ELS_quasi_03	0	258	0	0	-2	-34
Jacena_01	6	ELS_quasi_03	0	303	0	0	-2	-174
Jacena_01	6.5	ELS_quasi_03	0	349	0	0	-2	-337
Jacena_01	7	ELS_quasi_03	0	395	0	0	-3	-523
Jacena_01	0	ELS_quasi_04	0	-245	0	0	0	0
Jacena_01	0.5	ELS_quasi_04	0	-200	0	0	0	111
Jacena_01	1	ELS_quasi_04	0	-154	0	0	0	200
Jacena_01	1.5	ELS_quasi_04	0	-108	0	0	-1	265
Jacena_01	2	ELS_quasi_04	0	-63	0	0	-1	308
Jacena_01	2.5	ELS_quasi_04	0	-17	0	0	-1	328
Jacena_01	3	ELS_quasi_04	0	29	0	0	-1	325
Jacena_01	3.5	ELS_quasi_04	0	75	0	0	-1	299
Jacena_01	3.5	ELS_quasi_04	0	75	0	0	-1	299
Jacena_01	4	ELS_quasi_04	0	120	0	0	-1	250
Jacena_01	4.5	ELS_quasi_04	0	166	0	0	-2	179
Jacena_01	5	ELS_quasi_04	0	212	0	0	-2	84
Jacena_01	5.5	ELS_quasi_04	0	258	0	0	-2	-33
Jacena_01	6	ELS_quasi_04	0	303	0	0	-2	-173
Jacena_01	6.5	ELS_quasi_04	0	349	0	0	-2	-336
Jacena_01	7	ELS_quasi_04	0	395	0	0	-3	-522
Jacena_01	0	ELS_quasi_05	0	-247	1	0	0	0
Jacena_01	0.5	ELS_quasi_05	0	-201	1	0	0	112
Jacena_01	1	ELS_quasi_05	0	-156	1	0	-1	201
Jacena_01	1.5	ELS_quasi_05	0	-110	1	0	-1	268
Jacena_01	2	ELS_quasi_05	0	-64	1	0	-1	311
Jacena_01	2.5	ELS_quasi_05	0	-18	1	0	-2	332
Jacena_01	3	ELS_quasi_05	0	27	1	0	-2	329
Jacena_01	3.5	ELS_quasi_05	0	73	1	0	-2	304
Jacena_01	3.5	ELS_quasi_05	0	73	1	0	-2	304
Jacena_01	4	ELS_quasi_05	0	119	1	0	-3	256
Jacena_01	4.5	ELS_quasi_05	0	165	1	0	-3	185



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_01	5	ELS_quasi_05	0	210	1	0	-3	92
Jacena_01	5.5	ELS_quasi_05	0	256	1	0	-4	-25
Jacena_01	6	ELS_quasi_05	0	302	1	0	-4	-164
Jacena_01	6.5	ELS_quasi_05	0	347	1	0	-4	-327
Jacena_01	7	ELS_quasi_05	0	393	1	0	-5	-512
Jacena_01	0	ELS_quasi_06	0	-247	1	0	0	0
Jacena_01	0.5	ELS_quasi_06	0	-201	1	0	0	112
Jacena_01	1	ELS_quasi_06	0	-156	1	0	-1	201
Jacena_01	1.5	ELS_quasi_06	0	-110	1	0	-1	268
Jacena_01	2	ELS_quasi_06	0	-64	1	0	-1	311
Jacena_01	2.5	ELS_quasi_06	0	-18	1	0	-2	332
Jacena_01	3	ELS_quasi_06	0	27	1	0	-2	330
Jacena_01	3.5	ELS_quasi_06	0	73	1	0	-2	305
Jacena_01	3.5	ELS_quasi_06	0	73	1	0	-2	305
Jacena_01	4	ELS_quasi_06	0	119	1	0	-3	257
Jacena_01	4.5	ELS_quasi_06	0	164	1	0	-3	186
Jacena_01	5	ELS_quasi_06	0	210	1	0	-3	92
Jacena_01	5.5	ELS_quasi_06	0	256	1	0	-4	-24
Jacena_01	6	ELS_quasi_06	0	302	1	0	-4	-164
Jacena_01	6.5	ELS_quasi_06	0	347	1	0	-4	-326
Jacena_01	7	ELS_quasi_06	0	393	1	0	-5	-511
Jacena_01	0	ELS_quasi_07	0	-245	0	0	0	0
Jacena_01	0.5	ELS_quasi_07	0	-199	0	0	0	111
Jacena_01	1	ELS_quasi_07	0	-153	0	0	0	199
Jacena_01	1.5	ELS_quasi_07	0	-108	0	0	0	264
Jacena_01	2	ELS_quasi_07	0	-62	0	0	0	307
Jacena_01	2.5	ELS_quasi_07	0	-16	0	0	0	326
Jacena_01	3	ELS_quasi_07	0	30	0	0	0	323
Jacena_01	3.5	ELS_quasi_07	0	75	0	0	0	296
Jacena_01	3.5	ELS_quasi_07	0	75	0	0	0	296
Jacena_01	4	ELS_quasi_07	0	121	0	0	0	247
Jacena_01	4.5	ELS_quasi_07	0	167	0	0	1	175
Jacena_01	5	ELS_quasi_07	0	213	0	0	1	80
Jacena_01	5.5	ELS_quasi_07	0	258	0	0	1	-37
Jacena_01	6	ELS_quasi_07	0	304	0	0	1	-178
Jacena_01	6.5	ELS_quasi_07	0	350	0	0	1	-341
Jacena_01	7	ELS_quasi_07	0	395	0	0	1	-527
Jacena_01	0	ELS_quasi_08	0	-245	0	0	0	0
Jacena_01	0.5	ELS_quasi_08	0	-199	0	0	0	111
Jacena_01	1	ELS_quasi_08	0	-153	0	0	0	199
Jacena_01	1.5	ELS_quasi_08	0	-108	0	0	0	264
Jacena_01	2	ELS_quasi_08	0	-62	0	0	0	307
Jacena_01	2.5	ELS_quasi_08	0	-16	0	0	0	326
Jacena_01	3	ELS_quasi_08	0	30	0	0	0	323
Jacena_01	3.5	ELS_quasi_08	0	75	0	0	0	297
Jacena_01	3.5	ELS_quasi_08	0	75	0	0	0	297
Jacena_01	4	ELS_quasi_08	0	121	0	0	0	248
Jacena_01	4.5	ELS_quasi_08	0	167	0	0	1	176
Jacena_01	5	ELS_quasi_08	0	212	0	0	1	81
Jacena_01	5.5	ELS_quasi_08	0	258	0	0	1	-37
Jacena_01	6	ELS_quasi_08	0	304	0	0	1	-177
Jacena_01	6.5	ELS_quasi_08	0	350	0	0	1	-341
Jacena_01	7	ELS_quasi_08	0	395	0	0	1	-527
Jacena_02	0	ELS_quasi_01	16	-333	0	0	0	-449
Jacena_02	0.5	ELS_quasi_01	16	-288	0	0	0	-294



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_02	1	ELS_quasi_01	16	-242	0	0	0	-162
Jacena_02	1.5	ELS_quasi_01	16	-196	0	0	0	-52
Jacena_02	2	ELS_quasi_01	16	-150	0	0	0	35
Jacena_02	2.5	ELS_quasi_01	16	-105	0	0	0	98
Jacena_02	3	ELS_quasi_01	16	-59	0	0	0	139
Jacena_02	3.5	ELS_quasi_01	16	-13	0	0	0	157
Jacena_02	3.5	ELS_quasi_01	16	-13	0	0	0	157
Jacena_02	4	ELS_quasi_01	16	32	0	0	-1	153
Jacena_02	4.5	ELS_quasi_01	16	78	0	0	-1	125
Jacena_02	5	ELS_quasi_01	16	124	0	0	-1	75
Jacena_02	5.5	ELS_quasi_01	16	170	0	0	-1	1
Jacena_02	6	ELS_quasi_01	16	215	0	0	-1	-95
Jacena_02	6.5	ELS_quasi_01	16	261	0	0	-1	-214
Jacena_02	7	ELS_quasi_01	16	307	0	0	-1	-356
Jacena_02	0	ELS_quasi_02	16	-333	0	0	0	-449
Jacena_02	0.5	ELS_quasi_02	16	-288	0	0	0	-294
Jacena_02	1	ELS_quasi_02	16	-242	0	0	0	-161
Jacena_02	1.5	ELS_quasi_02	16	-196	0	0	0	-52
Jacena_02	2	ELS_quasi_02	16	-150	0	0	0	35
Jacena_02	2.5	ELS_quasi_02	16	-105	0	0	0	99
Jacena_02	3	ELS_quasi_02	16	-59	0	0	0	140
Jacena_02	3.5	ELS_quasi_02	16	-13	0	0	0	158
Jacena_02	3.5	ELS_quasi_02	16	-13	0	0	0	158
Jacena_02	4	ELS_quasi_02	16	33	0	0	0	153
Jacena_02	4.5	ELS_quasi_02	16	78	0	0	0	125
Jacena_02	5	ELS_quasi_02	16	124	0	0	0	75
Jacena_02	5.5	ELS_quasi_02	16	170	0	0	0	1
Jacena_02	6	ELS_quasi_02	16	215	0	0	-1	-95
Jacena_02	6.5	ELS_quasi_02	16	261	0	0	-1	-214
Jacena_02	7	ELS_quasi_02	16	307	0	0	-1	-356
Jacena_02	0	ELS_quasi_03	16	-334	0	1	-1	-454
Jacena_02	0.5	ELS_quasi_03	16	-289	0	1	-1	-298
Jacena_02	1	ELS_quasi_03	16	-243	0	1	-1	-165
Jacena_02	1.5	ELS_quasi_03	16	-197	0	1	-1	-55
Jacena_02	2	ELS_quasi_03	16	-151	0	1	-1	32
Jacena_02	2.5	ELS_quasi_03	16	-106	0	1	-1	96
Jacena_02	3	ELS_quasi_03	16	-60	0	1	-1	138
Jacena_02	3.5	ELS_quasi_03	16	-14	0	1	-1	156
Jacena_02	3.5	ELS_quasi_03	16	-14	0	1	-1	156
Jacena_02	4	ELS_quasi_03	16	32	0	1	-1	152
Jacena_02	4.5	ELS_quasi_03	16	77	0	1	-1	125
Jacena_02	5	ELS_quasi_03	16	123	0	1	-1	75
Jacena_02	5.5	ELS_quasi_03	16	169	0	1	-1	2
Jacena_02	6	ELS_quasi_03	16	214	0	1	-1	-94
Jacena_02	6.5	ELS_quasi_03	16	260	0	1	-1	-213
Jacena_02	7	ELS_quasi_03	16	306	0	1	-1	-354
Jacena_02	0	ELS_quasi_04	16	-334	0	1	-1	-453
Jacena_02	0.5	ELS_quasi_04	16	-289	0	1	-1	-298
Jacena_02	1	ELS_quasi_04	16	-243	0	1	-1	-165
Jacena_02	1.5	ELS_quasi_04	16	-197	0	1	-1	-55
Jacena_02	2	ELS_quasi_04	16	-151	0	1	-1	32
Jacena_02	2.5	ELS_quasi_04	16	-106	0	1	-1	96
Jacena_02	3	ELS_quasi_04	16	-60	0	1	-1	138
Jacena_02	3.5	ELS_quasi_04	16	-14	0	1	-1	156
Jacena_02	3.5	ELS_quasi_04	16	-14	0	1	-1	156



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_02	4	ELS_quasi_04	16	32	0	1	-1	152
Jacena_02	4.5	ELS_quasi_04	16	77	0	1	-1	125
Jacena_02	5	ELS_quasi_04	16	123	0	1	-1	75
Jacena_02	5.5	ELS_quasi_04	16	169	0	1	-1	2
Jacena_02	6	ELS_quasi_04	16	214	0	1	-1	-94
Jacena_02	6.5	ELS_quasi_04	16	260	0	1	-1	-213
Jacena_02	7	ELS_quasi_04	16	306	0	1	-1	-354
Jacena_02	0	ELS_quasi_05	14	-334	0	1	-2	-450
Jacena_02	0.5	ELS_quasi_05	14	-288	0	1	-2	-294
Jacena_02	1	ELS_quasi_05	14	-242	0	1	-2	-162
Jacena_02	1.5	ELS_quasi_05	14	-197	0	1	-2	-52
Jacena_02	2	ELS_quasi_05	14	-151	0	1	-2	35
Jacena_02	2.5	ELS_quasi_05	14	-105	0	1	-2	99
Jacena_02	3	ELS_quasi_05	14	-59	0	1	-2	140
Jacena_02	3.5	ELS_quasi_05	14	-14	0	1	-2	158
Jacena_02	3.5	ELS_quasi_05	14	-14	0	1	-2	158
Jacena_02	4	ELS_quasi_05	14	32	0	1	-2	154
Jacena_02	4.5	ELS_quasi_05	14	78	0	1	-2	126
Jacena_02	5	ELS_quasi_05	14	123	0	1	-2	76
Jacena_02	5.5	ELS_quasi_05	14	169	0	1	-2	3
Jacena_02	6	ELS_quasi_05	14	215	0	1	-2	-93
Jacena_02	6.5	ELS_quasi_05	14	261	0	1	-2	-212
Jacena_02	7	ELS_quasi_05	14	306	0	1	-2	-354
Jacena_02	0	ELS_quasi_06	14	-334	0	1	-2	-450
Jacena_02	0.5	ELS_quasi_06	14	-288	0	1	-2	-294
Jacena_02	1	ELS_quasi_06	14	-242	0	1	-2	-162
Jacena_02	1.5	ELS_quasi_06	14	-197	0	1	-2	-52
Jacena_02	2	ELS_quasi_06	14	-151	0	1	-2	35
Jacena_02	2.5	ELS_quasi_06	14	-105	0	1	-2	99
Jacena_02	3	ELS_quasi_06	14	-59	0	1	-2	140
Jacena_02	3.5	ELS_quasi_06	14	-14	0	1	-2	158
Jacena_02	3.5	ELS_quasi_06	14	-14	0	1	-2	158
Jacena_02	4	ELS_quasi_06	14	32	0	1	-2	154
Jacena_02	4.5	ELS_quasi_06	14	78	0	1	-2	126
Jacena_02	5	ELS_quasi_06	14	123	0	1	-2	76
Jacena_02	5.5	ELS_quasi_06	14	169	0	1	-2	3
Jacena_02	6	ELS_quasi_06	14	215	0	1	-2	-93
Jacena_02	6.5	ELS_quasi_06	14	261	0	1	-2	-212
Jacena_02	7	ELS_quasi_06	14	306	0	1	-2	-354
Jacena_02	0	ELS_quasi_07	18	-334	0	0	1	-453
Jacena_02	0.5	ELS_quasi_07	18	-288	0	0	1	-297
Jacena_02	1	ELS_quasi_07	18	-242	0	0	1	-165
Jacena_02	1.5	ELS_quasi_07	18	-197	0	0	1	-55
Jacena_02	2	ELS_quasi_07	18	-151	0	0	0	32
Jacena_02	2.5	ELS_quasi_07	18	-105	0	0	0	96
Jacena_02	3	ELS_quasi_07	18	-59	0	0	0	137
Jacena_02	3.5	ELS_quasi_07	18	-14	0	0	0	155
Jacena_02	3.5	ELS_quasi_07	18	-14	0	0	0	155
Jacena_02	4	ELS_quasi_07	18	32	0	0	0	151
Jacena_02	4.5	ELS_quasi_07	18	78	0	0	0	123
Jacena_02	5	ELS_quasi_07	18	123	0	0	0	73
Jacena_02	5.5	ELS_quasi_07	18	169	0	0	0	0
Jacena_02	6	ELS_quasi_07	18	215	0	0	0	-96
Jacena_02	6.5	ELS_quasi_07	18	261	0	0	0	-215
Jacena_02	7	ELS_quasi_07	18	306	0	0	0	-357



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_02	0	ELS_quasi_08	18	-334	0	0	1	-453
Jacena_02	0.5	ELS_quasi_08	18	-288	0	0	1	-297
Jacena_02	1	ELS_quasi_08	18	-242	0	0	1	-165
Jacena_02	1.5	ELS_quasi_08	18	-197	0	0	1	-55
Jacena_02	2	ELS_quasi_08	18	-151	0	0	1	32
Jacena_02	2.5	ELS_quasi_08	18	-105	0	0	0	96
Jacena_02	3	ELS_quasi_08	18	-59	0	0	0	137
Jacena_02	3.5	ELS_quasi_08	18	-14	0	0	0	156
Jacena_02	3.5	ELS_quasi_08	18	-14	0	0	0	156
Jacena_02	4	ELS_quasi_08	18	32	0	0	0	151
Jacena_02	4.5	ELS_quasi_08	18	78	0	0	0	124
Jacena_02	5	ELS_quasi_08	18	123	0	0	0	73
Jacena_02	5.5	ELS_quasi_08	18	169	0	0	0	0
Jacena_02	6	ELS_quasi_08	18	215	0	0	0	-96
Jacena_02	6.5	ELS_quasi_08	18	261	0	0	0	-215
Jacena_02	7	ELS_quasi_08	18	306	0	0	0	-357
Jacena_03	0	ELS_quasi_01	14	-318	0	0	0	-363
Jacena_03	0.5	ELS_quasi_01	14	-272	0	0	0	-215
Jacena_03	1	ELS_quasi_01	14	-226	0	0	0	-91
Jacena_03	1.5	ELS_quasi_01	14	-181	0	0	0	11
Jacena_03	2	ELS_quasi_01	14	-135	0	0	0	90
Jacena_03	2.5	ELS_quasi_01	14	-89	0	0	0	146
Jacena_03	3	ELS_quasi_01	14	-44	0	0	0	179
Jacena_03	3.5	ELS_quasi_01	14	2	0	0	0	190
Jacena_03	3.5	ELS_quasi_01	14	2	0	0	0	190
Jacena_03	4	ELS_quasi_01	14	48	0	0	0	177
Jacena_03	4.5	ELS_quasi_01	14	94	0	0	0	142
Jacena_03	5	ELS_quasi_01	14	139	0	0	0	83
Jacena_03	5.5	ELS_quasi_01	14	185	0	0	0	2
Jacena_03	6	ELS_quasi_01	14	231	0	0	0	-102
Jacena_03	6.5	ELS_quasi_01	14	277	0	0	0	-228
Jacena_03	7	ELS_quasi_01	14	322	0	0	0	-378
Jacena_03	0	ELS_quasi_02	14	-318	0	0	0	-363
Jacena_03	0.5	ELS_quasi_02	14	-272	0	0	0	-215
Jacena_03	1	ELS_quasi_02	14	-226	0	0	0	-91
Jacena_03	1.5	ELS_quasi_02	14	-181	0	0	0	11
Jacena_03	2	ELS_quasi_02	14	-135	0	0	0	90
Jacena_03	2.5	ELS_quasi_02	14	-89	0	0	0	146
Jacena_03	3	ELS_quasi_02	14	-44	0	0	0	179
Jacena_03	3.5	ELS_quasi_02	14	2	0	0	0	190
Jacena_03	3.5	ELS_quasi_02	14	2	0	0	0	190
Jacena_03	4	ELS_quasi_02	14	48	0	0	0	177
Jacena_03	4.5	ELS_quasi_02	14	94	0	0	0	142
Jacena_03	5	ELS_quasi_02	14	139	0	0	0	83
Jacena_03	5.5	ELS_quasi_02	14	185	0	0	0	2
Jacena_03	6	ELS_quasi_02	14	231	0	0	0	-102
Jacena_03	6.5	ELS_quasi_02	14	277	0	0	0	-228
Jacena_03	7	ELS_quasi_02	14	322	0	0	0	-378
Jacena_03	0	ELS_quasi_03	15	-317	0	0	-1	-361
Jacena_03	0.5	ELS_quasi_03	15	-272	0	0	-1	-213
Jacena_03	1	ELS_quasi_03	15	-226	0	0	-1	-89
Jacena_03	1.5	ELS_quasi_03	15	-180	0	0	-1	12
Jacena_03	2	ELS_quasi_03	15	-134	0	0	-1	91
Jacena_03	2.5	ELS_quasi_03	15	-89	0	0	-1	147
Jacena_03	3	ELS_quasi_03	15	-43	0	0	-1	180



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_03	3.5	ELS_quasi_03	15	3	0	0	-1	190
Jacena_03	3.5	ELS_quasi_03	15	3	0	0	-1	190
Jacena_03	4	ELS_quasi_03	15	48	0	0	-1	177
Jacena_03	4.5	ELS_quasi_03	15	94	0	0	-1	142
Jacena_03	5	ELS_quasi_03	15	140	0	0	-1	83
Jacena_03	5.5	ELS_quasi_03	15	186	0	0	-1	2
Jacena_03	6	ELS_quasi_03	15	231	0	0	-1	-103
Jacena_03	6.5	ELS_quasi_03	15	277	0	0	-1	-230
Jacena_03	7	ELS_quasi_03	15	323	0	0	-1	-380
Jacena_03	0	ELS_quasi_04	15	-317	0	0	-1	-361
Jacena_03	0.5	ELS_quasi_04	15	-272	0	0	-1	-214
Jacena_03	1	ELS_quasi_04	15	-226	0	0	-1	-89
Jacena_03	1.5	ELS_quasi_04	15	-180	0	0	-1	12
Jacena_03	2	ELS_quasi_04	15	-134	0	0	-1	91
Jacena_03	2.5	ELS_quasi_04	15	-89	0	0	-1	147
Jacena_03	3	ELS_quasi_04	15	-43	0	0	-1	180
Jacena_03	3.5	ELS_quasi_04	15	3	0	0	-1	190
Jacena_03	3.5	ELS_quasi_04	15	3	0	0	-1	190
Jacena_03	4	ELS_quasi_04	15	48	0	0	-1	177
Jacena_03	4.5	ELS_quasi_04	15	94	0	0	-1	142
Jacena_03	5	ELS_quasi_04	15	140	0	0	-1	83
Jacena_03	5.5	ELS_quasi_04	15	186	0	0	-1	2
Jacena_03	6	ELS_quasi_04	15	231	0	0	-1	-103
Jacena_03	6.5	ELS_quasi_04	15	277	0	0	-1	-230
Jacena_03	7	ELS_quasi_04	15	323	0	0	-1	-380
Jacena_03	0	ELS_quasi_05	13	-317	0	0	-1	-360
Jacena_03	0.5	ELS_quasi_05	13	-271	0	0	-1	-213
Jacena_03	1	ELS_quasi_05	13	-226	0	0	-1	-89
Jacena_03	1.5	ELS_quasi_05	13	-180	0	0	-1	13
Jacena_03	2	ELS_quasi_05	13	-134	0	0	-1	91
Jacena_03	2.5	ELS_quasi_05	13	-89	0	0	-1	147
Jacena_03	3	ELS_quasi_05	13	-43	0	0	-1	180
Jacena_03	3.5	ELS_quasi_05	13	3	0	0	-1	190
Jacena_03	3.5	ELS_quasi_05	13	3	0	0	-1	190
Jacena_03	4	ELS_quasi_05	13	49	0	0	-1	177
Jacena_03	4.5	ELS_quasi_05	13	94	0	0	-1	141
Jacena_03	5	ELS_quasi_05	13	140	0	0	-1	83
Jacena_03	5.5	ELS_quasi_05	13	186	0	0	-1	1
Jacena_03	6	ELS_quasi_05	13	232	0	0	-1	-103
Jacena_03	6.5	ELS_quasi_05	13	277	0	0	-1	-230
Jacena_03	7	ELS_quasi_05	13	323	0	0	-1	-380
Jacena_03	0	ELS_quasi_06	13	-317	0	0	-1	-360
Jacena_03	0.5	ELS_quasi_06	13	-272	0	0	-1	-213
Jacena_03	1	ELS_quasi_06	13	-226	0	0	-1	-89
Jacena_03	1.5	ELS_quasi_06	13	-180	0	0	-1	13
Jacena_03	2	ELS_quasi_06	13	-134	0	0	-1	91
Jacena_03	2.5	ELS_quasi_06	13	-89	0	0	-1	147
Jacena_03	3	ELS_quasi_06	13	-43	0	0	-1	180
Jacena_03	3.5	ELS_quasi_06	13	3	0	0	-1	190
Jacena_03	3.5	ELS_quasi_06	13	3	0	0	-1	190
Jacena_03	4	ELS_quasi_06	13	49	0	0	-1	177
Jacena_03	4.5	ELS_quasi_06	13	94	0	0	-1	141
Jacena_03	5	ELS_quasi_06	13	140	0	0	-1	83
Jacena_03	5.5	ELS_quasi_06	13	186	0	0	-1	1
Jacena_03	6	ELS_quasi_06	13	231	0	0	-1	-103



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_03	6.5	ELS_quasi_06	13	277	0	0	-1	-230
Jacena_03	7	ELS_quasi_06	13	323	0	0	-1	-380
Jacena_03	0	ELS_quasi_07	16	-318	0	0	0	-363
Jacena_03	0.5	ELS_quasi_07	16	-272	0	0	0	-216
Jacena_03	1	ELS_quasi_07	16	-227	0	0	0	-91
Jacena_03	1.5	ELS_quasi_07	16	-181	0	0	0	11
Jacena_03	2	ELS_quasi_07	16	-135	0	0	0	90
Jacena_03	2.5	ELS_quasi_07	16	-89	0	0	0	146
Jacena_03	3	ELS_quasi_07	16	-44	0	0	0	179
Jacena_03	3.5	ELS_quasi_07	16	2	0	0	0	190
Jacena_03	3.5	ELS_quasi_07	16	2	0	0	0	190
Jacena_03	4	ELS_quasi_07	16	48	0	0	0	177
Jacena_03	4.5	ELS_quasi_07	16	93	0	0	0	142
Jacena_03	5	ELS_quasi_07	16	139	0	0	0	84
Jacena_03	5.5	ELS_quasi_07	16	185	0	0	0	3
Jacena_03	6	ELS_quasi_07	16	231	0	0	0	-101
Jacena_03	6.5	ELS_quasi_07	16	276	0	0	0	-228
Jacena_03	7	ELS_quasi_07	16	322	0	0	0	-378
Jacena_03	0	ELS_quasi_08	16	-318	0	0	0	-363
Jacena_03	0.5	ELS_quasi_08	16	-272	0	0	0	-216
Jacena_03	1	ELS_quasi_08	16	-227	0	0	0	-91
Jacena_03	1.5	ELS_quasi_08	16	-181	0	0	0	11
Jacena_03	2	ELS_quasi_08	16	-135	0	0	0	90
Jacena_03	2.5	ELS_quasi_08	16	-89	0	0	0	146
Jacena_03	3	ELS_quasi_08	16	-44	0	0	0	179
Jacena_03	3.5	ELS_quasi_08	16	2	0	0	0	190
Jacena_03	3.5	ELS_quasi_08	16	2	0	0	0	190
Jacena_03	4	ELS_quasi_08	16	48	0	0	0	177
Jacena_03	4.5	ELS_quasi_08	16	93	0	0	0	142
Jacena_03	5	ELS_quasi_08	16	139	0	0	0	84
Jacena_03	5.5	ELS_quasi_08	16	185	0	0	0	3
Jacena_03	6	ELS_quasi_08	16	231	0	0	0	-101
Jacena_03	6.5	ELS_quasi_08	16	276	0	0	0	-228
Jacena_03	7	ELS_quasi_08	16	322	0	0	0	-378
Jacena_04	0	ELS_quasi_01	14	-322	0	0	0	-378
Jacena_04	0.5	ELS_quasi_01	14	-277	0	0	0	-228
Jacena_04	1	ELS_quasi_01	14	-231	0	0	0	-102
Jacena_04	1.5	ELS_quasi_01	14	-185	0	0	0	2
Jacena_04	2	ELS_quasi_01	14	-139	0	0	0	83
Jacena_04	2.5	ELS_quasi_01	14	-94	0	0	0	142
Jacena_04	3	ELS_quasi_01	14	-48	0	0	0	177
Jacena_04	3.5	ELS_quasi_01	14	-2	0	0	0	190
Jacena_04	3.5	ELS_quasi_01	14	-2	0	0	0	190
Jacena_04	4	ELS_quasi_01	14	44	0	0	0	179
Jacena_04	4.5	ELS_quasi_01	14	89	0	0	0	146
Jacena_04	5	ELS_quasi_01	14	135	0	0	0	90
Jacena_04	5.5	ELS_quasi_01	14	181	0	0	0	11
Jacena_04	6	ELS_quasi_01	14	226	0	0	0	-91
Jacena_04	6.5	ELS_quasi_01	14	272	0	0	0	-215
Jacena_04	7	ELS_quasi_01	14	318	0	0	0	-363
Jacena_04	0	ELS_quasi_02	14	-322	0	0	0	-378
Jacena_04	0.5	ELS_quasi_02	14	-277	0	0	0	-228
Jacena_04	1	ELS_quasi_02	14	-231	0	0	0	-102
Jacena_04	1.5	ELS_quasi_02	14	-185	0	0	0	2
Jacena_04	2	ELS_quasi_02	14	-139	0	0	0	83



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_04	2.5	ELS_quasi_02	14	-94	0	0	0	142
Jacena_04	3	ELS_quasi_02	14	-48	0	0	0	177
Jacena_04	3.5	ELS_quasi_02	14	-2	0	0	0	190
Jacena_04	3.5	ELS_quasi_02	14	-2	0	0	0	190
Jacena_04	4	ELS_quasi_02	14	44	0	0	0	179
Jacena_04	4.5	ELS_quasi_02	14	89	0	0	0	146
Jacena_04	5	ELS_quasi_02	14	135	0	0	0	90
Jacena_04	5.5	ELS_quasi_02	14	181	0	0	0	11
Jacena_04	6	ELS_quasi_02	14	226	0	0	0	-91
Jacena_04	6.5	ELS_quasi_02	14	272	0	0	0	-215
Jacena_04	7	ELS_quasi_02	14	318	0	0	0	-363
Jacena_04	0	ELS_quasi_03	15	-323	0	0	-1	-380
Jacena_04	0.5	ELS_quasi_03	15	-277	0	0	-1	-230
Jacena_04	1	ELS_quasi_03	15	-231	0	0	-1	-103
Jacena_04	1.5	ELS_quasi_03	15	-186	0	0	-1	2
Jacena_04	2	ELS_quasi_03	15	-140	0	0	-1	83
Jacena_04	2.5	ELS_quasi_03	15	-94	0	0	-1	142
Jacena_04	3	ELS_quasi_03	15	-48	0	0	-1	177
Jacena_04	3.5	ELS_quasi_03	15	-3	0	0	-1	190
Jacena_04	3.5	ELS_quasi_03	15	-3	0	0	-1	190
Jacena_04	4	ELS_quasi_03	15	43	0	0	-1	180
Jacena_04	4.5	ELS_quasi_03	15	89	0	0	-1	147
Jacena_04	5	ELS_quasi_03	15	134	0	0	-1	91
Jacena_04	5.5	ELS_quasi_03	15	180	0	0	-1	12
Jacena_04	6	ELS_quasi_03	15	226	0	0	-1	-89
Jacena_04	6.5	ELS_quasi_03	15	272	0	0	-1	-213
Jacena_04	7	ELS_quasi_03	15	317	0	0	-1	-361
Jacena_04	0	ELS_quasi_04	15	-323	0	0	-1	-380
Jacena_04	0.5	ELS_quasi_04	15	-277	0	0	-1	-230
Jacena_04	1	ELS_quasi_04	15	-231	0	0	-1	-103
Jacena_04	1.5	ELS_quasi_04	15	-186	0	0	-1	2
Jacena_04	2	ELS_quasi_04	15	-140	0	0	-1	83
Jacena_04	2.5	ELS_quasi_04	15	-94	0	0	-1	142
Jacena_04	3	ELS_quasi_04	15	-48	0	0	-1	177
Jacena_04	3.5	ELS_quasi_04	15	-3	0	0	-1	190
Jacena_04	3.5	ELS_quasi_04	15	-3	0	0	-1	190
Jacena_04	4	ELS_quasi_04	15	43	0	0	-1	180
Jacena_04	4.5	ELS_quasi_04	15	89	0	0	-1	147
Jacena_04	5	ELS_quasi_04	15	134	0	0	-1	91
Jacena_04	5.5	ELS_quasi_04	15	180	0	0	-1	12
Jacena_04	6	ELS_quasi_04	15	226	0	0	-1	-89
Jacena_04	6.5	ELS_quasi_04	15	272	0	0	-1	-214
Jacena_04	7	ELS_quasi_04	15	317	0	0	-1	-361
Jacena_04	0	ELS_quasi_05	13	-323	0	0	-1	-380
Jacena_04	0.5	ELS_quasi_05	13	-277	0	0	-1	-230
Jacena_04	1	ELS_quasi_05	13	-232	0	0	-1	-103
Jacena_04	1.5	ELS_quasi_05	13	-186	0	0	-1	1
Jacena_04	2	ELS_quasi_05	13	-140	0	0	-1	83
Jacena_04	2.5	ELS_quasi_05	13	-94	0	0	-1	141
Jacena_04	3	ELS_quasi_05	13	-49	0	0	-1	177
Jacena_04	3.5	ELS_quasi_05	13	-3	0	0	-1	190
Jacena_04	3.5	ELS_quasi_05	13	-3	0	0	-1	190
Jacena_04	4	ELS_quasi_05	13	43	0	0	-1	180
Jacena_04	4.5	ELS_quasi_05	13	89	0	0	-1	147
Jacena_04	5	ELS_quasi_05	13	134	0	0	-1	91



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_04	5.5	ELS_quasi_05	13	180	0	0	-1	13
Jacena_04	6	ELS_quasi_05	13	226	0	0	-1	-89
Jacena_04	6.5	ELS_quasi_05	13	271	0	0	-1	-213
Jacena_04	7	ELS_quasi_05	13	317	0	0	-1	-360
Jacena_04	0	ELS_quasi_06	13	-323	0	0	-1	-380
Jacena_04	0.5	ELS_quasi_06	13	-277	0	0	-1	-230
Jacena_04	1	ELS_quasi_06	13	-231	0	0	-1	-103
Jacena_04	1.5	ELS_quasi_06	13	-186	0	0	-1	1
Jacena_04	2	ELS_quasi_06	13	-140	0	0	-1	83
Jacena_04	2.5	ELS_quasi_06	13	-94	0	0	-1	141
Jacena_04	3	ELS_quasi_06	13	-49	0	0	-1	177
Jacena_04	3.5	ELS_quasi_06	13	-3	0	0	-1	190
Jacena_04	3.5	ELS_quasi_06	13	-3	0	0	-1	190
Jacena_04	4	ELS_quasi_06	13	43	0	0	-1	180
Jacena_04	4.5	ELS_quasi_06	13	89	0	0	-1	147
Jacena_04	5	ELS_quasi_06	13	134	0	0	-1	91
Jacena_04	5.5	ELS_quasi_06	13	180	0	0	-1	13
Jacena_04	6	ELS_quasi_06	13	226	0	0	-1	-89
Jacena_04	6.5	ELS_quasi_06	13	272	0	0	-1	-213
Jacena_04	7	ELS_quasi_06	13	317	0	0	-1	-360
Jacena_04	0	ELS_quasi_07	16	-322	0	0	0	-378
Jacena_04	0.5	ELS_quasi_07	16	-276	0	0	0	-228
Jacena_04	1	ELS_quasi_07	16	-231	0	0	0	-101
Jacena_04	1.5	ELS_quasi_07	16	-185	0	0	0	3
Jacena_04	2	ELS_quasi_07	16	-139	0	0	0	84
Jacena_04	2.5	ELS_quasi_07	16	-93	0	0	0	142
Jacena_04	3	ELS_quasi_07	16	-48	0	0	0	177
Jacena_04	3.5	ELS_quasi_07	16	-2	0	0	0	190
Jacena_04	3.5	ELS_quasi_07	16	-2	0	0	0	190
Jacena_04	4	ELS_quasi_07	16	44	0	0	0	179
Jacena_04	4.5	ELS_quasi_07	16	89	0	0	0	146
Jacena_04	5	ELS_quasi_07	16	135	0	0	0	90
Jacena_04	5.5	ELS_quasi_07	16	181	0	0	0	11
Jacena_04	6	ELS_quasi_07	16	227	0	0	0	-91
Jacena_04	6.5	ELS_quasi_07	16	272	0	0	0	-216
Jacena_04	7	ELS_quasi_07	16	318	0	0	0	-363
Jacena_04	0	ELS_quasi_08	16	-322	0	0	0	-378
Jacena_04	0.5	ELS_quasi_08	16	-276	0	0	0	-228
Jacena_04	1	ELS_quasi_08	16	-231	0	0	0	-101
Jacena_04	1.5	ELS_quasi_08	16	-185	0	0	0	3
Jacena_04	2	ELS_quasi_08	16	-139	0	0	0	84
Jacena_04	2.5	ELS_quasi_08	16	-93	0	0	0	142
Jacena_04	3	ELS_quasi_08	16	-48	0	0	0	177
Jacena_04	3.5	ELS_quasi_08	16	-2	0	0	0	190
Jacena_04	3.5	ELS_quasi_08	16	-2	0	0	0	190
Jacena_04	4	ELS_quasi_08	16	44	0	0	0	179
Jacena_04	4.5	ELS_quasi_08	16	89	0	0	0	146
Jacena_04	5	ELS_quasi_08	16	135	0	0	0	90
Jacena_04	5.5	ELS_quasi_08	16	181	0	0	0	11
Jacena_04	6	ELS_quasi_08	16	227	0	0	0	-91
Jacena_04	6.5	ELS_quasi_08	16	272	0	0	0	-216
Jacena_04	7	ELS_quasi_08	16	318	0	0	0	-363
Jacena_05	0	ELS_quasi_01	16	-307	0	0	-1	-356
Jacena_05	0.5	ELS_quasi_01	16	-261	0	0	-1	-214
Jacena_05	1	ELS_quasi_01	16	-215	0	0	-1	-95



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_05	1.5	ELS_quasi_01	16	-170	0	0	-1	1
Jacena_05	2	ELS_quasi_01	16	-124	0	0	-1	75
Jacena_05	2.5	ELS_quasi_01	16	-78	0	0	-1	125
Jacena_05	3	ELS_quasi_01	16	-32	0	0	-1	153
Jacena_05	3.5	ELS_quasi_01	16	13	0	0	0	157
Jacena_05	3.5	ELS_quasi_01	16	13	0	0	0	157
Jacena_05	4	ELS_quasi_01	16	59	0	0	0	139
Jacena_05	4.5	ELS_quasi_01	16	105	0	0	0	98
Jacena_05	5	ELS_quasi_01	16	150	0	0	0	35
Jacena_05	5.5	ELS_quasi_01	16	196	0	0	0	-52
Jacena_05	6	ELS_quasi_01	16	242	0	0	0	-162
Jacena_05	6.5	ELS_quasi_01	16	288	0	0	0	-294
Jacena_05	7	ELS_quasi_01	16	333	0	0	0	-449
Jacena_05	0	ELS_quasi_02	16	-307	0	0	-1	-356
Jacena_05	0.5	ELS_quasi_02	16	-261	0	0	-1	-214
Jacena_05	1	ELS_quasi_02	16	-215	0	0	-1	-95
Jacena_05	1.5	ELS_quasi_02	16	-170	0	0	0	1
Jacena_05	2	ELS_quasi_02	16	-124	0	0	0	75
Jacena_05	2.5	ELS_quasi_02	16	-78	0	0	0	125
Jacena_05	3	ELS_quasi_02	16	-33	0	0	0	153
Jacena_05	3.5	ELS_quasi_02	16	13	0	0	0	158
Jacena_05	3.5	ELS_quasi_02	16	13	0	0	0	158
Jacena_05	4	ELS_quasi_02	16	59	0	0	0	140
Jacena_05	4.5	ELS_quasi_02	16	105	0	0	0	99
Jacena_05	5	ELS_quasi_02	16	150	0	0	0	35
Jacena_05	5.5	ELS_quasi_02	16	196	0	0	0	-52
Jacena_05	6	ELS_quasi_02	16	242	0	0	0	-161
Jacena_05	6.5	ELS_quasi_02	16	288	0	0	0	-294
Jacena_05	7	ELS_quasi_02	16	333	0	0	0	-449
Jacena_05	0	ELS_quasi_03	16	-306	0	-1	-1	-354
Jacena_05	0.5	ELS_quasi_03	16	-260	0	-1	-1	-213
Jacena_05	1	ELS_quasi_03	16	-214	0	-1	-1	-94
Jacena_05	1.5	ELS_quasi_03	16	-169	0	-1	-1	2
Jacena_05	2	ELS_quasi_03	16	-123	0	-1	-1	75
Jacena_05	2.5	ELS_quasi_03	16	-77	0	-1	-1	125
Jacena_05	3	ELS_quasi_03	16	-32	0	-1	-1	152
Jacena_05	3.5	ELS_quasi_03	16	14	0	-1	-1	156
Jacena_05	3.5	ELS_quasi_03	16	14	0	-1	-1	156
Jacena_05	4	ELS_quasi_03	16	60	0	-1	-1	138
Jacena_05	4.5	ELS_quasi_03	16	106	0	-1	-1	96
Jacena_05	5	ELS_quasi_03	16	151	0	-1	-1	32
Jacena_05	5.5	ELS_quasi_03	16	197	0	-1	-1	-55
Jacena_05	6	ELS_quasi_03	16	243	0	-1	-1	-165
Jacena_05	6.5	ELS_quasi_03	16	289	0	-1	-1	-298
Jacena_05	7	ELS_quasi_03	16	334	0	-1	-1	-454
Jacena_05	0	ELS_quasi_04	16	-306	0	-1	-1	-354
Jacena_05	0.5	ELS_quasi_04	16	-260	0	-1	-1	-213
Jacena_05	1	ELS_quasi_04	16	-214	0	-1	-1	-94
Jacena_05	1.5	ELS_quasi_04	16	-169	0	-1	-1	2
Jacena_05	2	ELS_quasi_04	16	-123	0	-1	-1	75
Jacena_05	2.5	ELS_quasi_04	16	-77	0	-1	-1	125
Jacena_05	3	ELS_quasi_04	16	-32	0	-1	-1	152
Jacena_05	3.5	ELS_quasi_04	16	14	0	-1	-1	156
Jacena_05	3.5	ELS_quasi_04	16	14	0	-1	-1	156
Jacena_05	4	ELS_quasi_04	16	60	0	-1	-1	138



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_05	4.5	ELS_quasi_04	16	106	0	-1	-1	96
Jacena_05	5	ELS_quasi_04	16	151	0	-1	-1	32
Jacena_05	5.5	ELS_quasi_04	16	197	0	-1	-1	-55
Jacena_05	6	ELS_quasi_04	16	243	0	-1	-1	-165
Jacena_05	6.5	ELS_quasi_04	16	289	0	-1	-1	-298
Jacena_05	7	ELS_quasi_04	16	334	0	-1	-1	-453
Jacena_05	0	ELS_quasi_05	14	-306	0	-1	-2	-354
Jacena_05	0.5	ELS_quasi_05	14	-261	0	-1	-2	-212
Jacena_05	1	ELS_quasi_05	14	-215	0	-1	-2	-93
Jacena_05	1.5	ELS_quasi_05	14	-169	0	-1	-2	3
Jacena_05	2	ELS_quasi_05	14	-123	0	-1	-2	76
Jacena_05	2.5	ELS_quasi_05	14	-78	0	-1	-2	126
Jacena_05	3	ELS_quasi_05	14	-32	0	-1	-2	154
Jacena_05	3.5	ELS_quasi_05	14	14	0	-1	-2	158
Jacena_05	3.5	ELS_quasi_05	14	14	0	-1	-2	158
Jacena_05	4	ELS_quasi_05	14	59	0	-1	-2	140
Jacena_05	4.5	ELS_quasi_05	14	105	0	-1	-2	99
Jacena_05	5	ELS_quasi_05	14	151	0	-1	-2	35
Jacena_05	5.5	ELS_quasi_05	14	197	0	-1	-2	-52
Jacena_05	6	ELS_quasi_05	14	242	0	-1	-2	-162
Jacena_05	6.5	ELS_quasi_05	14	288	0	-1	-2	-294
Jacena_05	7	ELS_quasi_05	14	334	0	-1	-2	-450
Jacena_05	0	ELS_quasi_06	14	-306	0	-1	-2	-354
Jacena_05	0.5	ELS_quasi_06	14	-261	0	-1	-2	-212
Jacena_05	1	ELS_quasi_06	14	-215	0	-1	-2	-93
Jacena_05	1.5	ELS_quasi_06	14	-169	0	-1	-2	3
Jacena_05	2	ELS_quasi_06	14	-123	0	-1	-2	76
Jacena_05	2.5	ELS_quasi_06	14	-78	0	-1	-2	126
Jacena_05	3	ELS_quasi_06	14	-32	0	-1	-2	154
Jacena_05	3.5	ELS_quasi_06	14	14	0	-1	-2	158
Jacena_05	3.5	ELS_quasi_06	14	14	0	-1	-2	158
Jacena_05	4	ELS_quasi_06	14	59	0	-1	-2	140
Jacena_05	4.5	ELS_quasi_06	14	105	0	-1	-2	99
Jacena_05	5	ELS_quasi_06	14	151	0	-1	-2	35
Jacena_05	5.5	ELS_quasi_06	14	197	0	-1	-2	-52
Jacena_05	6	ELS_quasi_06	14	242	0	-1	-2	-162
Jacena_05	6.5	ELS_quasi_06	14	288	0	-1	-2	-294
Jacena_05	7	ELS_quasi_06	14	334	0	-1	-2	-450
Jacena_05	0	ELS_quasi_07	18	-306	0	0	0	-357
Jacena_05	0.5	ELS_quasi_07	18	-261	0	0	0	-215
Jacena_05	1	ELS_quasi_07	18	-215	0	0	0	-96
Jacena_05	1.5	ELS_quasi_07	18	-169	0	0	0	0
Jacena_05	2	ELS_quasi_07	18	-123	0	0	0	73
Jacena_05	2.5	ELS_quasi_07	18	-78	0	0	0	123
Jacena_05	3	ELS_quasi_07	18	-32	0	0	0	151
Jacena_05	3.5	ELS_quasi_07	18	14	0	0	0	155
Jacena_05	3.5	ELS_quasi_07	18	14	0	0	0	155
Jacena_05	4	ELS_quasi_07	18	59	0	0	0	137
Jacena_05	4.5	ELS_quasi_07	18	105	0	0	0	96
Jacena_05	5	ELS_quasi_07	18	151	0	0	0	32
Jacena_05	5.5	ELS_quasi_07	18	197	0	0	1	-55
Jacena_05	6	ELS_quasi_07	18	242	0	0	1	-165
Jacena_05	6.5	ELS_quasi_07	18	288	0	0	1	-297
Jacena_05	7	ELS_quasi_07	18	334	0	0	1	-453
Jacena_05	0	ELS_quasi_08	18	-306	0	0	0	-357



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_05	0.5	ELS_quasi_08	18	-261	0	0	0	-215
Jacena_05	1	ELS_quasi_08	18	-215	0	0	0	-96
Jacena_05	1.5	ELS_quasi_08	18	-169	0	0	0	0
Jacena_05	2	ELS_quasi_08	18	-123	0	0	0	73
Jacena_05	2.5	ELS_quasi_08	18	-78	0	0	0	124
Jacena_05	3	ELS_quasi_08	18	-32	0	0	0	151
Jacena_05	3.5	ELS_quasi_08	18	14	0	0	0	156
Jacena_05	3.5	ELS_quasi_08	18	14	0	0	0	156
Jacena_05	4	ELS_quasi_08	18	59	0	0	0	137
Jacena_05	4.5	ELS_quasi_08	18	105	0	0	0	96
Jacena_05	5	ELS_quasi_08	18	151	0	0	1	32
Jacena_05	5.5	ELS_quasi_08	18	197	0	0	1	-55
Jacena_05	6	ELS_quasi_08	18	242	0	0	1	-165
Jacena_05	6.5	ELS_quasi_08	18	288	0	0	1	-297
Jacena_05	7	ELS_quasi_08	18	334	0	0	1	-453
Jacena_06	0	ELS_quasi_01	0	-394	0	0	-1	-516
Jacena_06	0.5	ELS_quasi_01	0	-348	0	0	-1	-331
Jacena_06	1	ELS_quasi_01	0	-302	0	0	-1	-168
Jacena_06	1.5	ELS_quasi_01	0	-257	0	0	-1	-29
Jacena_06	2	ELS_quasi_01	0	-211	0	0	-1	88
Jacena_06	2.5	ELS_quasi_01	0	-165	0	0	-1	182
Jacena_06	3	ELS_quasi_01	0	-120	0	0	-1	254
Jacena_06	3.5	ELS_quasi_01	0	-74	0	0	-1	302
Jacena_06	3.5	ELS_quasi_01	0	-74	0	0	-1	302
Jacena_06	4	ELS_quasi_01	0	-28	0	0	0	327
Jacena_06	4.5	ELS_quasi_01	0	18	0	0	0	330
Jacena_06	5	ELS_quasi_01	0	63	0	0	0	310
Jacena_06	5.5	ELS_quasi_01	0	109	0	0	0	267
Jacena_06	6	ELS_quasi_01	0	155	0	0	0	201
Jacena_06	6.5	ELS_quasi_01	0	201	0	0	0	112
Jacena_06	7	ELS_quasi_01	0	246	0	0	0	0
Jacena_06	0	ELS_quasi_02	0	-394	0	0	-1	-516
Jacena_06	0.5	ELS_quasi_02	0	-348	0	0	-1	-330
Jacena_06	1	ELS_quasi_02	0	-302	0	0	-1	-168
Jacena_06	1.5	ELS_quasi_02	0	-257	0	0	-1	-28
Jacena_06	2	ELS_quasi_02	0	-211	0	0	-1	89
Jacena_06	2.5	ELS_quasi_02	0	-165	0	0	-1	183
Jacena_06	3	ELS_quasi_02	0	-119	0	0	-1	254
Jacena_06	3.5	ELS_quasi_02	0	-74	0	0	-1	302
Jacena_06	3.5	ELS_quasi_02	0	-74	0	0	-1	302
Jacena_06	4	ELS_quasi_02	0	-28	0	0	0	328
Jacena_06	4.5	ELS_quasi_02	0	18	0	0	0	330
Jacena_06	5	ELS_quasi_02	0	63	0	0	0	310
Jacena_06	5.5	ELS_quasi_02	0	109	0	0	0	267
Jacena_06	6	ELS_quasi_02	0	155	0	0	0	201
Jacena_06	6.5	ELS_quasi_02	0	201	0	0	0	112
Jacena_06	7	ELS_quasi_02	0	246	0	0	0	0
Jacena_06	0	ELS_quasi_03	0	-395	0	0	-3	-523
Jacena_06	0.5	ELS_quasi_03	0	-349	0	0	-2	-337
Jacena_06	1	ELS_quasi_03	0	-303	0	0	-2	-174
Jacena_06	1.5	ELS_quasi_03	0	-258	0	0	-2	-34
Jacena_06	2	ELS_quasi_03	0	-212	0	0	-2	84
Jacena_06	2.5	ELS_quasi_03	0	-166	0	0	-2	178
Jacena_06	3	ELS_quasi_03	0	-120	0	0	-1	250
Jacena_06	3.5	ELS_quasi_03	0	-75	0	0	-1	299



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_06	3.5	ELS_quasi_03	0	-75	0	0	-1	299
Jacena_06	4	ELS_quasi_03	0	-29	0	0	-1	325
Jacena_06	4.5	ELS_quasi_03	0	17	0	0	-1	328
Jacena_06	5	ELS_quasi_03	0	62	0	0	-1	308
Jacena_06	5.5	ELS_quasi_03	0	108	0	0	-1	265
Jacena_06	6	ELS_quasi_03	0	154	0	0	0	200
Jacena_06	6.5	ELS_quasi_03	0	200	0	0	0	111
Jacena_06	7	ELS_quasi_03	0	245	0	0	0	0
Jacena_06	0	ELS_quasi_04	0	-395	0	0	-3	-522
Jacena_06	0.5	ELS_quasi_04	0	-349	0	0	-2	-336
Jacena_06	1	ELS_quasi_04	0	-303	0	0	-2	-173
Jacena_06	1.5	ELS_quasi_04	0	-258	0	0	-2	-33
Jacena_06	2	ELS_quasi_04	0	-212	0	0	-2	84
Jacena_06	2.5	ELS_quasi_04	0	-166	0	0	-2	179
Jacena_06	3	ELS_quasi_04	0	-120	0	0	-1	250
Jacena_06	3.5	ELS_quasi_04	0	-75	0	0	-1	299
Jacena_06	3.5	ELS_quasi_04	0	-75	0	0	-1	299
Jacena_06	4	ELS_quasi_04	0	-29	0	0	-1	325
Jacena_06	4.5	ELS_quasi_04	0	17	0	0	-1	328
Jacena_06	5	ELS_quasi_04	0	63	0	0	-1	308
Jacena_06	5.5	ELS_quasi_04	0	108	0	0	-1	265
Jacena_06	6	ELS_quasi_04	0	154	0	0	0	200
Jacena_06	6.5	ELS_quasi_04	0	200	0	0	0	111
Jacena_06	7	ELS_quasi_04	0	245	0	0	0	0
Jacena_06	0	ELS_quasi_05	0	-393	-1	0	-5	-512
Jacena_06	0.5	ELS_quasi_05	0	-347	-1	0	-4	-327
Jacena_06	1	ELS_quasi_05	0	-302	-1	0	-4	-164
Jacena_06	1.5	ELS_quasi_05	0	-256	-1	0	-4	-25
Jacena_06	2	ELS_quasi_05	0	-210	-1	0	-3	92
Jacena_06	2.5	ELS_quasi_05	0	-165	-1	0	-3	185
Jacena_06	3	ELS_quasi_05	0	-119	-1	0	-3	256
Jacena_06	3.5	ELS_quasi_05	0	-73	-1	0	-2	304
Jacena_06	3.5	ELS_quasi_05	0	-73	-1	0	-2	304
Jacena_06	4	ELS_quasi_05	0	-27	-1	0	-2	329
Jacena_06	4.5	ELS_quasi_05	0	18	-1	0	-2	332
Jacena_06	5	ELS_quasi_05	0	64	-1	0	-1	311
Jacena_06	5.5	ELS_quasi_05	0	110	-1	0	-1	268
Jacena_06	6	ELS_quasi_05	0	156	-1	0	-1	201
Jacena_06	6.5	ELS_quasi_05	0	201	-1	0	0	112
Jacena_06	7	ELS_quasi_05	0	247	-1	0	0	0
Jacena_06	0	ELS_quasi_06	0	-393	-1	0	-5	-511
Jacena_06	0.5	ELS_quasi_06	0	-347	-1	0	-4	-326
Jacena_06	1	ELS_quasi_06	0	-302	-1	0	-4	-164
Jacena_06	1.5	ELS_quasi_06	0	-256	-1	0	-4	-24
Jacena_06	2	ELS_quasi_06	0	-210	-1	0	-3	92
Jacena_06	2.5	ELS_quasi_06	0	-164	-1	0	-3	186
Jacena_06	3	ELS_quasi_06	0	-119	-1	0	-3	257
Jacena_06	3.5	ELS_quasi_06	0	-73	-1	0	-2	305
Jacena_06	3.5	ELS_quasi_06	0	-73	-1	0	-2	305
Jacena_06	4	ELS_quasi_06	0	-27	-1	0	-2	330
Jacena_06	4.5	ELS_quasi_06	0	18	-1	0	-2	332
Jacena_06	5	ELS_quasi_06	0	64	-1	0	-1	311
Jacena_06	5.5	ELS_quasi_06	0	110	-1	0	-1	268
Jacena_06	6	ELS_quasi_06	0	156	-1	0	-1	201
Jacena_06	6.5	ELS_quasi_06	0	201	-1	0	0	112



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_06	7	ELS_quasi_06	0	247	-1	0	0	0
Jacena_06	0	ELS_quasi_07	0	-395	0	0	1	-527
Jacena_06	0.5	ELS_quasi_07	0	-350	0	0	1	-341
Jacena_06	1	ELS_quasi_07	0	-304	0	0	1	-178
Jacena_06	1.5	ELS_quasi_07	0	-258	0	0	1	-37
Jacena_06	2	ELS_quasi_07	0	-213	0	0	1	80
Jacena_06	2.5	ELS_quasi_07	0	-167	0	0	1	175
Jacena_06	3	ELS_quasi_07	0	-121	0	0	0	247
Jacena_06	3.5	ELS_quasi_07	0	-75	0	0	0	296
Jacena_06	3.5	ELS_quasi_07	0	-75	0	0	0	296
Jacena_06	4	ELS_quasi_07	0	-30	0	0	0	323
Jacena_06	4.5	ELS_quasi_07	0	16	0	0	0	326
Jacena_06	5	ELS_quasi_07	0	62	0	0	0	307
Jacena_06	5.5	ELS_quasi_07	0	108	0	0	0	264
Jacena_06	6	ELS_quasi_07	0	153	0	0	0	199
Jacena_06	6.5	ELS_quasi_07	0	199	0	0	0	111
Jacena_06	7	ELS_quasi_07	0	245	0	0	0	0
Jacena_06	0	ELS_quasi_08	0	-395	0	0	1	-527
Jacena_06	0.5	ELS_quasi_08	0	-350	0	0	1	-341
Jacena_06	1	ELS_quasi_08	0	-304	0	0	1	-177
Jacena_06	1.5	ELS_quasi_08	0	-258	0	0	1	-37
Jacena_06	2	ELS_quasi_08	0	-212	0	0	1	81
Jacena_06	2.5	ELS_quasi_08	0	-167	0	0	1	176
Jacena_06	3	ELS_quasi_08	0	-121	0	0	0	248
Jacena_06	3.5	ELS_quasi_08	0	-75	0	0	0	297
Jacena_06	3.5	ELS_quasi_08	0	-75	0	0	0	297
Jacena_06	4	ELS_quasi_08	0	-30	0	0	0	323
Jacena_06	4.5	ELS_quasi_08	0	16	0	0	0	326
Jacena_06	5	ELS_quasi_08	0	62	0	0	0	307
Jacena_06	5.5	ELS_quasi_08	0	108	0	0	0	264
Jacena_06	6	ELS_quasi_08	0	153	0	0	0	199
Jacena_06	6.5	ELS_quasi_08	0	199	0	0	0	111
Jacena_06	7	ELS_quasi_08	0	245	0	0	0	0
Jacena_07	0	ELS_quasi_01	0	-246	0	0	0	0
Jacena_07	0.5	ELS_quasi_01	0	-201	0	0	0	112
Jacena_07	1	ELS_quasi_01	0	-155	0	0	0	201
Jacena_07	1.5	ELS_quasi_01	0	-109	0	0	0	267
Jacena_07	2	ELS_quasi_01	0	-63	0	0	0	310
Jacena_07	2.5	ELS_quasi_01	0	-18	0	0	0	330
Jacena_07	3	ELS_quasi_01	0	28	0	0	0	328
Jacena_07	3.5	ELS_quasi_01	0	74	0	0	1	302
Jacena_07	3.5	ELS_quasi_01	0	74	0	0	1	302
Jacena_07	4	ELS_quasi_01	0	119	0	0	1	254
Jacena_07	4.5	ELS_quasi_01	0	165	0	0	1	183
Jacena_07	5	ELS_quasi_01	0	211	0	0	1	89
Jacena_07	5.5	ELS_quasi_01	0	257	0	0	1	-28
Jacena_07	6	ELS_quasi_01	0	302	0	0	1	-168
Jacena_07	6.5	ELS_quasi_01	0	348	0	0	1	-331
Jacena_07	7	ELS_quasi_01	0	394	0	0	1	-516
Jacena_07	0	ELS_quasi_02	0	-246	0	0	0	0
Jacena_07	0.5	ELS_quasi_02	0	-201	0	0	0	112
Jacena_07	1	ELS_quasi_02	0	-155	0	0	0	201
Jacena_07	1.5	ELS_quasi_02	0	-109	0	0	0	267
Jacena_07	2	ELS_quasi_02	0	-64	0	0	0	310
Jacena_07	2.5	ELS_quasi_02	0	-18	0	0	0	330



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_07	3	ELS_quasi_02	0	28	0	0	0	328
Jacena_07	3.5	ELS_quasi_02	0	74	0	0	1	302
Jacena_07	3.5	ELS_quasi_02	0	74	0	0	1	302
Jacena_07	4	ELS_quasi_02	0	119	0	0	1	254
Jacena_07	4.5	ELS_quasi_02	0	165	0	0	1	183
Jacena_07	5	ELS_quasi_02	0	211	0	0	1	89
Jacena_07	5.5	ELS_quasi_02	0	257	0	0	1	-28
Jacena_07	6	ELS_quasi_02	0	302	0	0	1	-167
Jacena_07	6.5	ELS_quasi_02	0	348	0	0	1	-330
Jacena_07	7	ELS_quasi_02	0	394	0	0	1	-515
Jacena_07	0	ELS_quasi_03	0	-245	0	0	0	0
Jacena_07	0.5	ELS_quasi_03	0	-200	0	0	0	111
Jacena_07	1	ELS_quasi_03	0	-154	0	0	0	200
Jacena_07	1.5	ELS_quasi_03	0	-108	0	0	1	265
Jacena_07	2	ELS_quasi_03	0	-63	0	0	1	308
Jacena_07	2.5	ELS_quasi_03	0	-17	0	0	1	328
Jacena_07	3	ELS_quasi_03	0	29	0	0	1	325
Jacena_07	3.5	ELS_quasi_03	0	75	0	0	1	299
Jacena_07	3.5	ELS_quasi_03	0	75	0	0	1	299
Jacena_07	4	ELS_quasi_03	0	120	0	0	1	250
Jacena_07	4.5	ELS_quasi_03	0	166	0	0	2	179
Jacena_07	5	ELS_quasi_03	0	212	0	0	2	84
Jacena_07	5.5	ELS_quasi_03	0	258	0	0	2	-33
Jacena_07	6	ELS_quasi_03	0	303	0	0	2	-173
Jacena_07	6.5	ELS_quasi_03	0	349	0	0	2	-337
Jacena_07	7	ELS_quasi_03	0	395	0	0	3	-522
Jacena_07	0	ELS_quasi_04	0	-246	0	0	0	0
Jacena_07	0.5	ELS_quasi_04	0	-200	0	0	0	111
Jacena_07	1	ELS_quasi_04	0	-154	0	0	0	200
Jacena_07	1.5	ELS_quasi_04	0	-108	0	0	1	265
Jacena_07	2	ELS_quasi_04	0	-63	0	0	1	308
Jacena_07	2.5	ELS_quasi_04	0	-17	0	0	1	328
Jacena_07	3	ELS_quasi_04	0	29	0	0	1	325
Jacena_07	3.5	ELS_quasi_04	0	75	0	0	1	299
Jacena_07	3.5	ELS_quasi_04	0	75	0	0	1	299
Jacena_07	4	ELS_quasi_04	0	120	0	0	1	251
Jacena_07	4.5	ELS_quasi_04	0	166	0	0	2	179
Jacena_07	5	ELS_quasi_04	0	212	0	0	2	85
Jacena_07	5.5	ELS_quasi_04	0	257	0	0	2	-33
Jacena_07	6	ELS_quasi_04	0	303	0	0	2	-173
Jacena_07	6.5	ELS_quasi_04	0	349	0	0	2	-336
Jacena_07	7	ELS_quasi_04	0	395	0	0	3	-522
Jacena_07	0	ELS_quasi_05	0	-245	0	0	0	0
Jacena_07	0.5	ELS_quasi_05	0	-199	0	0	0	111
Jacena_07	1	ELS_quasi_05	0	-153	0	0	0	199
Jacena_07	1.5	ELS_quasi_05	0	-108	0	0	0	264
Jacena_07	2	ELS_quasi_05	0	-62	0	0	0	307
Jacena_07	2.5	ELS_quasi_05	0	-16	0	0	0	326
Jacena_07	3	ELS_quasi_05	0	30	0	0	0	323
Jacena_07	3.5	ELS_quasi_05	0	75	0	0	0	297
Jacena_07	3.5	ELS_quasi_05	0	75	0	0	0	297
Jacena_07	4	ELS_quasi_05	0	121	0	0	0	248
Jacena_07	4.5	ELS_quasi_05	0	167	0	0	-1	176
Jacena_07	5	ELS_quasi_05	0	212	0	0	-1	81
Jacena_07	5.5	ELS_quasi_05	0	258	0	0	-1	-37



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_07	6	ELS_quasi_05	0	304	0	0	-1	-177
Jacena_07	6.5	ELS_quasi_05	0	350	0	0	-1	-341
Jacena_07	7	ELS_quasi_05	0	395	0	0	-1	-527
Jacena_07	0	ELS_quasi_06	0	-245	0	0	0	0
Jacena_07	0.5	ELS_quasi_06	0	-199	0	0	0	111
Jacena_07	1	ELS_quasi_06	0	-153	0	0	0	199
Jacena_07	1.5	ELS_quasi_06	0	-108	0	0	0	264
Jacena_07	2	ELS_quasi_06	0	-62	0	0	0	307
Jacena_07	2.5	ELS_quasi_06	0	-16	0	0	0	326
Jacena_07	3	ELS_quasi_06	0	29	0	0	0	323
Jacena_07	3.5	ELS_quasi_06	0	75	0	0	0	297
Jacena_07	3.5	ELS_quasi_06	0	75	0	0	0	297
Jacena_07	4	ELS_quasi_06	0	121	0	0	0	248
Jacena_07	4.5	ELS_quasi_06	0	167	0	0	-1	176
Jacena_07	5	ELS_quasi_06	0	212	0	0	-1	81
Jacena_07	5.5	ELS_quasi_06	0	258	0	0	-1	-36
Jacena_07	6	ELS_quasi_06	0	304	0	0	-1	-177
Jacena_07	6.5	ELS_quasi_06	0	350	0	0	-1	-340
Jacena_07	7	ELS_quasi_06	0	395	0	0	-1	-526
Jacena_07	0	ELS_quasi_07	0	-247	-1	0	0	0
Jacena_07	0.5	ELS_quasi_07	0	-201	-1	0	0	112
Jacena_07	1	ELS_quasi_07	0	-156	-1	0	1	201
Jacena_07	1.5	ELS_quasi_07	0	-110	-1	0	1	268
Jacena_07	2	ELS_quasi_07	0	-64	-1	0	1	311
Jacena_07	2.5	ELS_quasi_07	0	-18	-1	0	2	332
Jacena_07	3	ELS_quasi_07	0	27	-1	0	2	330
Jacena_07	3.5	ELS_quasi_07	0	73	-1	0	2	304
Jacena_07	3.5	ELS_quasi_07	0	73	-1	0	2	304
Jacena_07	4	ELS_quasi_07	0	119	-1	0	3	257
Jacena_07	4.5	ELS_quasi_07	0	164	-1	0	3	186
Jacena_07	5	ELS_quasi_07	0	210	-1	0	3	92
Jacena_07	5.5	ELS_quasi_07	0	256	-1	0	4	-24
Jacena_07	6	ELS_quasi_07	0	302	-1	0	4	-164
Jacena_07	6.5	ELS_quasi_07	0	347	-1	0	4	-326
Jacena_07	7	ELS_quasi_07	0	393	-1	0	5	-511
Jacena_07	0	ELS_quasi_08	0	-247	-1	0	0	0
Jacena_07	0.5	ELS_quasi_08	0	-201	-1	0	0	112
Jacena_07	1	ELS_quasi_08	0	-156	-1	0	1	201
Jacena_07	1.5	ELS_quasi_08	0	-110	-1	0	1	268
Jacena_07	2	ELS_quasi_08	0	-64	-1	0	1	311
Jacena_07	2.5	ELS_quasi_08	0	-19	-1	0	2	332
Jacena_07	3	ELS_quasi_08	0	27	-1	0	2	330
Jacena_07	3.5	ELS_quasi_08	0	73	-1	0	2	305
Jacena_07	3.5	ELS_quasi_08	0	73	-1	0	2	305
Jacena_07	4	ELS_quasi_08	0	119	-1	0	3	257
Jacena_07	4.5	ELS_quasi_08	0	164	-1	0	3	186
Jacena_07	5	ELS_quasi_08	0	210	-1	0	3	93
Jacena_07	5.5	ELS_quasi_08	0	256	-1	0	4	-24
Jacena_07	6	ELS_quasi_08	0	302	-1	0	4	-163
Jacena_07	6.5	ELS_quasi_08	0	347	-1	0	4	-326
Jacena_07	7	ELS_quasi_08	0	393	-1	0	5	-511
Jacena_08	0	ELS_quasi_01	16	-333	0	0	0	-449
Jacena_08	0.5	ELS_quasi_01	16	-288	0	0	0	-294
Jacena_08	1	ELS_quasi_01	16	-242	0	0	0	-161
Jacena_08	1.5	ELS_quasi_01	16	-196	0	0	0	-52



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_08	2	ELS_quasi_01	16	-150	0	0	0	35
Jacena_08	2.5	ELS_quasi_01	16	-105	0	0	0	99
Jacena_08	3	ELS_quasi_01	16	-59	0	0	0	139
Jacena_08	3.5	ELS_quasi_01	16	-13	0	0	0	158
Jacena_08	3.5	ELS_quasi_01	16	-13	0	0	0	158
Jacena_08	4	ELS_quasi_01	16	33	0	0	1	153
Jacena_08	4.5	ELS_quasi_01	16	78	0	0	1	125
Jacena_08	5	ELS_quasi_01	16	124	0	0	1	74
Jacena_08	5.5	ELS_quasi_01	16	170	0	0	1	1
Jacena_08	6	ELS_quasi_01	16	215	0	0	1	-95
Jacena_08	6.5	ELS_quasi_01	16	261	0	0	1	-214
Jacena_08	7	ELS_quasi_01	16	307	0	0	1	-356
Jacena_08	0	ELS_quasi_02	16	-333	0	0	0	-449
Jacena_08	0.5	ELS_quasi_02	16	-288	0	0	0	-293
Jacena_08	1	ELS_quasi_02	16	-242	0	0	0	-161
Jacena_08	1.5	ELS_quasi_02	16	-196	0	0	0	-52
Jacena_08	2	ELS_quasi_02	16	-150	0	0	0	35
Jacena_08	2.5	ELS_quasi_02	16	-105	0	0	0	99
Jacena_08	3	ELS_quasi_02	16	-59	0	0	0	140
Jacena_08	3.5	ELS_quasi_02	16	-13	0	0	0	158
Jacena_08	3.5	ELS_quasi_02	16	-13	0	0	0	158
Jacena_08	4	ELS_quasi_02	16	33	0	0	0	153
Jacena_08	4.5	ELS_quasi_02	16	78	0	0	0	125
Jacena_08	5	ELS_quasi_02	16	124	0	0	0	74
Jacena_08	5.5	ELS_quasi_02	16	170	0	0	0	1
Jacena_08	6	ELS_quasi_02	16	215	0	0	1	-95
Jacena_08	6.5	ELS_quasi_02	16	261	0	0	1	-214
Jacena_08	7	ELS_quasi_02	16	307	0	0	1	-356
Jacena_08	0	ELS_quasi_03	16	-334	0	-1	1	-453
Jacena_08	0.5	ELS_quasi_03	16	-289	0	-1	1	-298
Jacena_08	1	ELS_quasi_03	16	-243	0	-1	1	-165
Jacena_08	1.5	ELS_quasi_03	16	-197	0	-1	1	-55
Jacena_08	2	ELS_quasi_03	16	-151	0	-1	1	32
Jacena_08	2.5	ELS_quasi_03	16	-106	0	-1	1	96
Jacena_08	3	ELS_quasi_03	16	-60	0	-1	1	138
Jacena_08	3.5	ELS_quasi_03	16	-14	0	-1	1	156
Jacena_08	3.5	ELS_quasi_03	16	-14	0	-1	1	156
Jacena_08	4	ELS_quasi_03	16	32	0	-1	1	152
Jacena_08	4.5	ELS_quasi_03	16	77	0	-1	1	125
Jacena_08	5	ELS_quasi_03	16	123	0	-1	1	75
Jacena_08	5.5	ELS_quasi_03	16	169	0	-1	1	2
Jacena_08	6	ELS_quasi_03	16	214	0	-1	1	-94
Jacena_08	6.5	ELS_quasi_03	16	260	0	-1	1	-213
Jacena_08	7	ELS_quasi_03	16	306	0	-1	1	-354
Jacena_08	0	ELS_quasi_04	16	-334	0	-1	1	-453
Jacena_08	0.5	ELS_quasi_04	16	-288	0	-1	1	-297
Jacena_08	1	ELS_quasi_04	16	-243	0	-1	1	-165
Jacena_08	1.5	ELS_quasi_04	16	-197	0	-1	1	-55
Jacena_08	2	ELS_quasi_04	16	-151	0	-1	1	32
Jacena_08	2.5	ELS_quasi_04	16	-106	0	-1	1	97
Jacena_08	3	ELS_quasi_04	16	-60	0	-1	1	138
Jacena_08	3.5	ELS_quasi_04	16	-14	0	-1	1	156
Jacena_08	3.5	ELS_quasi_04	16	-14	0	-1	1	156
Jacena_08	4	ELS_quasi_04	16	32	0	-1	1	152
Jacena_08	4.5	ELS_quasi_04	16	77	0	-1	1	125



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_08	5	ELS_quasi_04	16	123	0	-1	1	75
Jacena_08	5.5	ELS_quasi_04	16	169	0	-1	1	2
Jacena_08	6	ELS_quasi_04	16	215	0	-1	1	-94
Jacena_08	6.5	ELS_quasi_04	16	260	0	-1	1	-213
Jacena_08	7	ELS_quasi_04	16	306	0	-1	1	-354
Jacena_08	0	ELS_quasi_05	18	-334	0	0	-1	-453
Jacena_08	0.5	ELS_quasi_05	18	-288	0	0	-1	-297
Jacena_08	1	ELS_quasi_05	18	-242	0	0	-1	-165
Jacena_08	1.5	ELS_quasi_05	18	-197	0	0	-1	-55
Jacena_08	2	ELS_quasi_05	18	-151	0	0	0	32
Jacena_08	2.5	ELS_quasi_05	18	-105	0	0	0	96
Jacena_08	3	ELS_quasi_05	18	-59	0	0	0	137
Jacena_08	3.5	ELS_quasi_05	18	-14	0	0	0	155
Jacena_08	3.5	ELS_quasi_05	18	-14	0	0	0	155
Jacena_08	4	ELS_quasi_05	18	32	0	0	0	151
Jacena_08	4.5	ELS_quasi_05	18	78	0	0	0	123
Jacena_08	5	ELS_quasi_05	18	123	0	0	0	73
Jacena_08	5.5	ELS_quasi_05	18	169	0	0	0	0
Jacena_08	6	ELS_quasi_05	18	215	0	0	0	-96
Jacena_08	6.5	ELS_quasi_05	18	261	0	0	0	-215
Jacena_08	7	ELS_quasi_05	18	306	0	0	0	-357
Jacena_08	0	ELS_quasi_06	18	-334	0	0	-1	-452
Jacena_08	0.5	ELS_quasi_06	18	-288	0	0	-1	-297
Jacena_08	1	ELS_quasi_06	18	-242	0	0	-1	-164
Jacena_08	1.5	ELS_quasi_06	18	-197	0	0	-1	-55
Jacena_08	2	ELS_quasi_06	18	-151	0	0	-1	32
Jacena_08	2.5	ELS_quasi_06	18	-105	0	0	0	96
Jacena_08	3	ELS_quasi_06	18	-59	0	0	0	137
Jacena_08	3.5	ELS_quasi_06	18	-14	0	0	0	156
Jacena_08	3.5	ELS_quasi_06	18	-14	0	0	0	156
Jacena_08	4	ELS_quasi_06	18	32	0	0	0	151
Jacena_08	4.5	ELS_quasi_06	18	78	0	0	0	124
Jacena_08	5	ELS_quasi_06	18	124	0	0	0	73
Jacena_08	5.5	ELS_quasi_06	18	169	0	0	0	0
Jacena_08	6	ELS_quasi_06	18	215	0	0	0	-96
Jacena_08	6.5	ELS_quasi_06	18	261	0	0	0	-215
Jacena_08	7	ELS_quasi_06	18	306	0	0	0	-357
Jacena_08	0	ELS_quasi_07	14	-334	0	-1	2	-450
Jacena_08	0.5	ELS_quasi_07	14	-288	0	-1	2	-294
Jacena_08	1	ELS_quasi_07	14	-242	0	-1	2	-162
Jacena_08	1.5	ELS_quasi_07	14	-197	0	-1	2	-52
Jacena_08	2	ELS_quasi_07	14	-151	0	-1	2	35
Jacena_08	2.5	ELS_quasi_07	14	-105	0	-1	2	99
Jacena_08	3	ELS_quasi_07	14	-59	0	-1	2	140
Jacena_08	3.5	ELS_quasi_07	14	-14	0	-1	2	158
Jacena_08	3.5	ELS_quasi_07	14	-14	0	-1	2	158
Jacena_08	4	ELS_quasi_07	14	32	0	-1	2	154
Jacena_08	4.5	ELS_quasi_07	14	78	0	-1	2	126
Jacena_08	5	ELS_quasi_07	14	123	0	-1	2	76
Jacena_08	5.5	ELS_quasi_07	14	169	0	-1	2	3
Jacena_08	6	ELS_quasi_07	14	215	0	-1	2	-93
Jacena_08	6.5	ELS_quasi_07	14	261	0	-1	2	-212
Jacena_08	7	ELS_quasi_07	14	306	0	-1	2	-354
Jacena_08	0	ELS_quasi_08	14	-334	0	-1	2	-449
Jacena_08	0.5	ELS_quasi_08	14	-288	0	-1	2	-294



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_08	1	ELS_quasi_08	14	-242	0	-1	2	-161
Jacena_08	1.5	ELS_quasi_08	14	-197	0	-1	2	-52
Jacena_08	2	ELS_quasi_08	14	-151	0	-1	2	35
Jacena_08	2.5	ELS_quasi_08	14	-105	0	-1	2	99
Jacena_08	3	ELS_quasi_08	14	-59	0	-1	2	140
Jacena_08	3.5	ELS_quasi_08	14	-14	0	-1	2	158
Jacena_08	3.5	ELS_quasi_08	14	-14	0	-1	2	158
Jacena_08	4	ELS_quasi_08	14	32	0	-1	2	154
Jacena_08	4.5	ELS_quasi_08	14	78	0	-1	2	126
Jacena_08	5	ELS_quasi_08	14	124	0	-1	2	76
Jacena_08	5.5	ELS_quasi_08	14	169	0	-1	2	3
Jacena_08	6	ELS_quasi_08	14	215	0	-1	2	-93
Jacena_08	6.5	ELS_quasi_08	14	261	0	-1	2	-212
Jacena_08	7	ELS_quasi_08	14	306	0	-1	2	-354
Jacena_09	0	ELS_quasi_01	14	-318	0	0	0	-363
Jacena_09	0.5	ELS_quasi_01	14	-272	0	0	0	-215
Jacena_09	1	ELS_quasi_01	14	-226	0	0	0	-91
Jacena_09	1.5	ELS_quasi_01	14	-181	0	0	0	11
Jacena_09	2	ELS_quasi_01	14	-135	0	0	0	90
Jacena_09	2.5	ELS_quasi_01	14	-89	0	0	0	146
Jacena_09	3	ELS_quasi_01	14	-44	0	0	0	179
Jacena_09	3.5	ELS_quasi_01	14	2	0	0	0	190
Jacena_09	3.5	ELS_quasi_01	14	2	0	0	0	190
Jacena_09	4	ELS_quasi_01	14	48	0	0	0	177
Jacena_09	4.5	ELS_quasi_01	14	94	0	0	0	142
Jacena_09	5	ELS_quasi_01	14	139	0	0	0	83
Jacena_09	5.5	ELS_quasi_01	14	185	0	0	0	2
Jacena_09	6	ELS_quasi_01	14	231	0	0	0	-102
Jacena_09	6.5	ELS_quasi_01	14	277	0	0	0	-228
Jacena_09	7	ELS_quasi_01	14	322	0	0	0	-378
Jacena_09	0	ELS_quasi_02	14	-318	0	0	0	-363
Jacena_09	0.5	ELS_quasi_02	14	-272	0	0	0	-216
Jacena_09	1	ELS_quasi_02	14	-226	0	0	0	-91
Jacena_09	1.5	ELS_quasi_02	14	-181	0	0	0	11
Jacena_09	2	ELS_quasi_02	14	-135	0	0	0	90
Jacena_09	2.5	ELS_quasi_02	14	-89	0	0	0	146
Jacena_09	3	ELS_quasi_02	14	-44	0	0	0	179
Jacena_09	3.5	ELS_quasi_02	14	2	0	0	0	190
Jacena_09	3.5	ELS_quasi_02	14	2	0	0	0	190
Jacena_09	4	ELS_quasi_02	14	48	0	0	0	177
Jacena_09	4.5	ELS_quasi_02	14	94	0	0	0	142
Jacena_09	5	ELS_quasi_02	14	139	0	0	0	83
Jacena_09	5.5	ELS_quasi_02	14	185	0	0	0	2
Jacena_09	6	ELS_quasi_02	14	231	0	0	0	-102
Jacena_09	6.5	ELS_quasi_02	14	277	0	0	0	-228
Jacena_09	7	ELS_quasi_02	14	322	0	0	0	-378
Jacena_09	0	ELS_quasi_03	15	-317	0	0	1	-361
Jacena_09	0.5	ELS_quasi_03	15	-272	0	0	1	-213
Jacena_09	1	ELS_quasi_03	15	-226	0	0	1	-89
Jacena_09	1.5	ELS_quasi_03	15	-180	0	0	1	12
Jacena_09	2	ELS_quasi_03	15	-134	0	0	1	91
Jacena_09	2.5	ELS_quasi_03	15	-89	0	0	1	147
Jacena_09	3	ELS_quasi_03	15	-43	0	0	1	180
Jacena_09	3.5	ELS_quasi_03	15	3	0	0	1	190
Jacena_09	3.5	ELS_quasi_03	15	3	0	0	1	190



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_09	4	ELS_quasi_03	15	48	0	0	1	177
Jacena_09	4.5	ELS_quasi_03	15	94	0	0	1	142
Jacena_09	5	ELS_quasi_03	15	140	0	0	1	83
Jacena_09	5.5	ELS_quasi_03	15	186	0	0	1	2
Jacena_09	6	ELS_quasi_03	15	231	0	0	1	-103
Jacena_09	6.5	ELS_quasi_03	15	277	0	0	1	-230
Jacena_09	7	ELS_quasi_03	15	323	0	0	1	-380
Jacena_09	0	ELS_quasi_04	15	-317	0	0	1	-361
Jacena_09	0.5	ELS_quasi_04	15	-272	0	0	1	-214
Jacena_09	1	ELS_quasi_04	15	-226	0	0	1	-89
Jacena_09	1.5	ELS_quasi_04	15	-180	0	0	1	12
Jacena_09	2	ELS_quasi_04	15	-135	0	0	1	91
Jacena_09	2.5	ELS_quasi_04	15	-89	0	0	1	147
Jacena_09	3	ELS_quasi_04	15	-43	0	0	1	180
Jacena_09	3.5	ELS_quasi_04	15	3	0	0	1	190
Jacena_09	3.5	ELS_quasi_04	15	3	0	0	1	190
Jacena_09	4	ELS_quasi_04	15	48	0	0	1	177
Jacena_09	4.5	ELS_quasi_04	15	94	0	0	1	142
Jacena_09	5	ELS_quasi_04	15	140	0	0	1	83
Jacena_09	5.5	ELS_quasi_04	15	186	0	0	1	2
Jacena_09	6	ELS_quasi_04	15	231	0	0	1	-103
Jacena_09	6.5	ELS_quasi_04	15	277	0	0	1	-230
Jacena_09	7	ELS_quasi_04	15	323	0	0	1	-380
Jacena_09	0	ELS_quasi_05	16	-318	0	0	0	-363
Jacena_09	0.5	ELS_quasi_05	16	-272	0	0	0	-216
Jacena_09	1	ELS_quasi_05	16	-227	0	0	0	-91
Jacena_09	1.5	ELS_quasi_05	16	-181	0	0	0	11
Jacena_09	2	ELS_quasi_05	16	-135	0	0	0	90
Jacena_09	2.5	ELS_quasi_05	16	-89	0	0	0	146
Jacena_09	3	ELS_quasi_05	16	-44	0	0	0	179
Jacena_09	3.5	ELS_quasi_05	16	2	0	0	0	190
Jacena_09	3.5	ELS_quasi_05	16	2	0	0	0	190
Jacena_09	4	ELS_quasi_05	16	48	0	0	0	177
Jacena_09	4.5	ELS_quasi_05	16	93	0	0	0	142
Jacena_09	5	ELS_quasi_05	16	139	0	0	0	84
Jacena_09	5.5	ELS_quasi_05	16	185	0	0	0	3
Jacena_09	6	ELS_quasi_05	16	231	0	0	0	-101
Jacena_09	6.5	ELS_quasi_05	16	276	0	0	0	-228
Jacena_09	7	ELS_quasi_05	16	322	0	0	0	-378
Jacena_09	0	ELS_quasi_06	16	-318	0	0	0	-364
Jacena_09	0.5	ELS_quasi_06	16	-272	0	0	0	-216
Jacena_09	1	ELS_quasi_06	16	-227	0	0	0	-91
Jacena_09	1.5	ELS_quasi_06	16	-181	0	0	0	11
Jacena_09	2	ELS_quasi_06	16	-135	0	0	0	90
Jacena_09	2.5	ELS_quasi_06	16	-89	0	0	0	146
Jacena_09	3	ELS_quasi_06	16	-44	0	0	0	179
Jacena_09	3.5	ELS_quasi_06	16	2	0	0	0	190
Jacena_09	3.5	ELS_quasi_06	16	2	0	0	0	190
Jacena_09	4	ELS_quasi_06	16	48	0	0	0	177
Jacena_09	4.5	ELS_quasi_06	16	93	0	0	0	142
Jacena_09	5	ELS_quasi_06	16	139	0	0	0	84
Jacena_09	5.5	ELS_quasi_06	16	185	0	0	0	3
Jacena_09	6	ELS_quasi_06	16	231	0	0	0	-101
Jacena_09	6.5	ELS_quasi_06	16	276	0	0	0	-228
Jacena_09	7	ELS_quasi_06	16	322	0	0	0	-378



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_09	0	ELS_quasi_07	13	-317	0	0	1	-360
Jacena_09	0.5	ELS_quasi_07	13	-272	0	0	1	-213
Jacena_09	1	ELS_quasi_07	13	-226	0	0	1	-89
Jacena_09	1.5	ELS_quasi_07	13	-180	0	0	1	13
Jacena_09	2	ELS_quasi_07	13	-134	0	0	1	91
Jacena_09	2.5	ELS_quasi_07	13	-89	0	0	1	147
Jacena_09	3	ELS_quasi_07	13	-43	0	0	1	180
Jacena_09	3.5	ELS_quasi_07	13	3	0	0	1	190
Jacena_09	3.5	ELS_quasi_07	13	3	0	0	1	190
Jacena_09	4	ELS_quasi_07	13	49	0	0	1	177
Jacena_09	4.5	ELS_quasi_07	13	94	0	0	1	141
Jacena_09	5	ELS_quasi_07	13	140	0	0	1	83
Jacena_09	5.5	ELS_quasi_07	13	186	0	0	1	1
Jacena_09	6	ELS_quasi_07	13	231	0	0	1	-103
Jacena_09	6.5	ELS_quasi_07	13	277	0	0	1	-230
Jacena_09	7	ELS_quasi_07	13	323	0	0	1	-380
Jacena_09	0	ELS_quasi_08	12	-317	0	0	1	-360
Jacena_09	0.5	ELS_quasi_08	12	-272	0	0	1	-213
Jacena_09	1	ELS_quasi_08	12	-226	0	0	1	-89
Jacena_09	1.5	ELS_quasi_08	12	-180	0	0	1	13
Jacena_09	2	ELS_quasi_08	12	-134	0	0	1	91
Jacena_09	2.5	ELS_quasi_08	12	-89	0	0	1	147
Jacena_09	3	ELS_quasi_08	12	-43	0	0	1	180
Jacena_09	3.5	ELS_quasi_08	12	3	0	0	1	190
Jacena_09	3.5	ELS_quasi_08	12	3	0	0	1	190
Jacena_09	4	ELS_quasi_08	12	49	0	0	1	177
Jacena_09	4.5	ELS_quasi_08	12	94	0	0	1	141
Jacena_09	5	ELS_quasi_08	12	140	0	0	1	83
Jacena_09	5.5	ELS_quasi_08	12	186	0	0	1	1
Jacena_09	6	ELS_quasi_08	12	231	0	0	1	-103
Jacena_09	6.5	ELS_quasi_08	12	277	0	0	1	-230
Jacena_09	7	ELS_quasi_08	12	323	0	0	1	-380
Jacena_10	0	ELS_quasi_01	14	-322	0	0	0	-378
Jacena_10	0.5	ELS_quasi_01	14	-277	0	0	0	-228
Jacena_10	1	ELS_quasi_01	14	-231	0	0	0	-102
Jacena_10	1.5	ELS_quasi_01	14	-185	0	0	0	2
Jacena_10	2	ELS_quasi_01	14	-139	0	0	0	83
Jacena_10	2.5	ELS_quasi_01	14	-94	0	0	0	142
Jacena_10	3	ELS_quasi_01	14	-48	0	0	0	177
Jacena_10	3.5	ELS_quasi_01	14	-2	0	0	0	190
Jacena_10	3.5	ELS_quasi_01	14	-2	0	0	0	190
Jacena_10	4	ELS_quasi_01	14	44	0	0	0	179
Jacena_10	4.5	ELS_quasi_01	14	89	0	0	0	146
Jacena_10	5	ELS_quasi_01	14	135	0	0	0	90
Jacena_10	5.5	ELS_quasi_01	14	181	0	0	0	11
Jacena_10	6	ELS_quasi_01	14	226	0	0	0	-91
Jacena_10	6.5	ELS_quasi_01	14	272	0	0	0	-215
Jacena_10	7	ELS_quasi_01	14	318	0	0	0	-363
Jacena_10	0	ELS_quasi_02	14	-322	0	0	0	-378
Jacena_10	0.5	ELS_quasi_02	14	-277	0	0	0	-228
Jacena_10	1	ELS_quasi_02	14	-231	0	0	0	-102
Jacena_10	1.5	ELS_quasi_02	14	-185	0	0	0	2
Jacena_10	2	ELS_quasi_02	14	-139	0	0	0	83
Jacena_10	2.5	ELS_quasi_02	14	-94	0	0	0	142
Jacena_10	3	ELS_quasi_02	14	-48	0	0	0	177



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_10	3.5	ELS_quasi_02	14	-2	0	0	0	190
Jacena_10	3.5	ELS_quasi_02	14	-2	0	0	0	190
Jacena_10	4	ELS_quasi_02	14	44	0	0	0	179
Jacena_10	4.5	ELS_quasi_02	14	89	0	0	0	146
Jacena_10	5	ELS_quasi_02	14	135	0	0	0	90
Jacena_10	5.5	ELS_quasi_02	14	181	0	0	0	11
Jacena_10	6	ELS_quasi_02	14	226	0	0	0	-91
Jacena_10	6.5	ELS_quasi_02	14	272	0	0	0	-216
Jacena_10	7	ELS_quasi_02	14	318	0	0	0	-363
Jacena_10	0	ELS_quasi_03	15	-323	0	0	1	-380
Jacena_10	0.5	ELS_quasi_03	15	-277	0	0	1	-230
Jacena_10	1	ELS_quasi_03	15	-231	0	0	1	-103
Jacena_10	1.5	ELS_quasi_03	15	-186	0	0	1	2
Jacena_10	2	ELS_quasi_03	15	-140	0	0	1	83
Jacena_10	2.5	ELS_quasi_03	15	-94	0	0	1	142
Jacena_10	3	ELS_quasi_03	15	-48	0	0	1	177
Jacena_10	3.5	ELS_quasi_03	15	-3	0	0	1	190
Jacena_10	3.5	ELS_quasi_03	15	-3	0	0	1	190
Jacena_10	4	ELS_quasi_03	15	43	0	0	1	180
Jacena_10	4.5	ELS_quasi_03	15	89	0	0	1	147
Jacena_10	5	ELS_quasi_03	15	134	0	0	1	91
Jacena_10	5.5	ELS_quasi_03	15	180	0	0	1	12
Jacena_10	6	ELS_quasi_03	15	226	0	0	1	-89
Jacena_10	6.5	ELS_quasi_03	15	272	0	0	1	-213
Jacena_10	7	ELS_quasi_03	15	317	0	0	1	-361
Jacena_10	0	ELS_quasi_04	15	-323	0	0	1	-380
Jacena_10	0.5	ELS_quasi_04	15	-277	0	0	1	-230
Jacena_10	1	ELS_quasi_04	15	-231	0	0	1	-103
Jacena_10	1.5	ELS_quasi_04	15	-186	0	0	1	2
Jacena_10	2	ELS_quasi_04	15	-140	0	0	1	83
Jacena_10	2.5	ELS_quasi_04	15	-94	0	0	1	142
Jacena_10	3	ELS_quasi_04	15	-48	0	0	1	177
Jacena_10	3.5	ELS_quasi_04	15	-3	0	0	1	190
Jacena_10	3.5	ELS_quasi_04	15	-3	0	0	1	190
Jacena_10	4	ELS_quasi_04	15	43	0	0	1	180
Jacena_10	4.5	ELS_quasi_04	15	89	0	0	1	147
Jacena_10	5	ELS_quasi_04	15	135	0	0	1	91
Jacena_10	5.5	ELS_quasi_04	15	180	0	0	1	12
Jacena_10	6	ELS_quasi_04	15	226	0	0	1	-89
Jacena_10	6.5	ELS_quasi_04	15	272	0	0	1	-214
Jacena_10	7	ELS_quasi_04	15	317	0	0	1	-361
Jacena_10	0	ELS_quasi_05	16	-322	0	0	0	-378
Jacena_10	0.5	ELS_quasi_05	16	-276	0	0	0	-228
Jacena_10	1	ELS_quasi_05	16	-231	0	0	0	-101
Jacena_10	1.5	ELS_quasi_05	16	-185	0	0	0	3
Jacena_10	2	ELS_quasi_05	16	-139	0	0	0	84
Jacena_10	2.5	ELS_quasi_05	16	-93	0	0	0	142
Jacena_10	3	ELS_quasi_05	16	-48	0	0	0	177
Jacena_10	3.5	ELS_quasi_05	16	-2	0	0	0	190
Jacena_10	3.5	ELS_quasi_05	16	-2	0	0	0	190
Jacena_10	4	ELS_quasi_05	16	44	0	0	0	179
Jacena_10	4.5	ELS_quasi_05	16	89	0	0	0	146
Jacena_10	5	ELS_quasi_05	16	135	0	0	0	90
Jacena_10	5.5	ELS_quasi_05	16	181	0	0	0	11
Jacena_10	6	ELS_quasi_05	16	227	0	0	0	-91



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_10	6.5	ELS_quasi_05	16	272	0	0	0	-216
Jacena_10	7	ELS_quasi_05	16	318	0	0	0	-363
Jacena_10	0	ELS_quasi_06	16	-322	0	0	0	-378
Jacena_10	0.5	ELS_quasi_06	16	-276	0	0	0	-228
Jacena_10	1	ELS_quasi_06	16	-231	0	0	0	-101
Jacena_10	1.5	ELS_quasi_06	16	-185	0	0	0	3
Jacena_10	2	ELS_quasi_06	16	-139	0	0	0	84
Jacena_10	2.5	ELS_quasi_06	16	-93	0	0	0	142
Jacena_10	3	ELS_quasi_06	16	-48	0	0	0	177
Jacena_10	3.5	ELS_quasi_06	16	-2	0	0	0	190
Jacena_10	3.5	ELS_quasi_06	16	-2	0	0	0	190
Jacena_10	4	ELS_quasi_06	16	44	0	0	0	179
Jacena_10	4.5	ELS_quasi_06	16	89	0	0	0	146
Jacena_10	5	ELS_quasi_06	16	135	0	0	0	90
Jacena_10	5.5	ELS_quasi_06	16	181	0	0	0	11
Jacena_10	6	ELS_quasi_06	16	227	0	0	0	-91
Jacena_10	6.5	ELS_quasi_06	16	272	0	0	0	-216
Jacena_10	7	ELS_quasi_06	16	318	0	0	0	-364
Jacena_10	0	ELS_quasi_07	13	-323	0	0	1	-380
Jacena_10	0.5	ELS_quasi_07	13	-277	0	0	1	-230
Jacena_10	1	ELS_quasi_07	13	-231	0	0	1	-103
Jacena_10	1.5	ELS_quasi_07	13	-186	0	0	1	1
Jacena_10	2	ELS_quasi_07	13	-140	0	0	1	83
Jacena_10	2.5	ELS_quasi_07	13	-94	0	0	1	141
Jacena_10	3	ELS_quasi_07	13	-49	0	0	1	177
Jacena_10	3.5	ELS_quasi_07	13	-3	0	0	1	190
Jacena_10	3.5	ELS_quasi_07	13	-3	0	0	1	190
Jacena_10	4	ELS_quasi_07	13	43	0	0	1	180
Jacena_10	4.5	ELS_quasi_07	13	89	0	0	1	147
Jacena_10	5	ELS_quasi_07	13	134	0	0	1	91
Jacena_10	5.5	ELS_quasi_07	13	180	0	0	1	13
Jacena_10	6	ELS_quasi_07	13	226	0	0	1	-89
Jacena_10	6.5	ELS_quasi_07	13	272	0	0	1	-213
Jacena_10	7	ELS_quasi_07	13	317	0	0	1	-360
Jacena_10	0	ELS_quasi_08	12	-323	0	0	1	-380
Jacena_10	0.5	ELS_quasi_08	12	-277	0	0	1	-230
Jacena_10	1	ELS_quasi_08	12	-231	0	0	1	-103
Jacena_10	1.5	ELS_quasi_08	12	-186	0	0	1	1
Jacena_10	2	ELS_quasi_08	12	-140	0	0	1	83
Jacena_10	2.5	ELS_quasi_08	12	-94	0	0	1	141
Jacena_10	3	ELS_quasi_08	12	-49	0	0	1	177
Jacena_10	3.5	ELS_quasi_08	12	-3	0	0	1	190
Jacena_10	3.5	ELS_quasi_08	12	-3	0	0	1	190
Jacena_10	4	ELS_quasi_08	12	43	0	0	1	180
Jacena_10	4.5	ELS_quasi_08	12	89	0	0	1	147
Jacena_10	5	ELS_quasi_08	12	134	0	0	1	91
Jacena_10	5.5	ELS_quasi_08	12	180	0	0	1	13
Jacena_10	6	ELS_quasi_08	12	226	0	0	1	-89
Jacena_10	6.5	ELS_quasi_08	12	272	0	0	1	-213
Jacena_10	7	ELS_quasi_08	12	317	0	0	1	-360
Jacena_11	0	ELS_quasi_01	16	-307	0	0	1	-356
Jacena_11	0.5	ELS_quasi_01	16	-261	0	0	1	-214
Jacena_11	1	ELS_quasi_01	16	-215	0	0	1	-95
Jacena_11	1.5	ELS_quasi_01	16	-170	0	0	1	1
Jacena_11	2	ELS_quasi_01	16	-124	0	0	1	74



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_11	2.5	ELS_quasi_01	16	-78	0	0	1	125
Jacena_11	3	ELS_quasi_01	16	-33	0	0	1	153
Jacena_11	3.5	ELS_quasi_01	16	13	0	0	0	158
Jacena_11	3.5	ELS_quasi_01	16	13	0	0	0	158
Jacena_11	4	ELS_quasi_01	16	59	0	0	0	139
Jacena_11	4.5	ELS_quasi_01	16	105	0	0	0	99
Jacena_11	5	ELS_quasi_01	16	150	0	0	0	35
Jacena_11	5.5	ELS_quasi_01	16	196	0	0	0	-52
Jacena_11	6	ELS_quasi_01	16	242	0	0	0	-161
Jacena_11	6.5	ELS_quasi_01	16	288	0	0	0	-294
Jacena_11	7	ELS_quasi_01	16	333	0	0	0	-449
Jacena_11	0	ELS_quasi_02	16	-307	0	0	1	-356
Jacena_11	0.5	ELS_quasi_02	16	-261	0	0	1	-214
Jacena_11	1	ELS_quasi_02	16	-215	0	0	1	-95
Jacena_11	1.5	ELS_quasi_02	16	-170	0	0	0	1
Jacena_11	2	ELS_quasi_02	16	-124	0	0	0	74
Jacena_11	2.5	ELS_quasi_02	16	-78	0	0	0	125
Jacena_11	3	ELS_quasi_02	16	-33	0	0	0	153
Jacena_11	3.5	ELS_quasi_02	16	13	0	0	0	158
Jacena_11	3.5	ELS_quasi_02	16	13	0	0	0	158
Jacena_11	4	ELS_quasi_02	16	59	0	0	0	140
Jacena_11	4.5	ELS_quasi_02	16	105	0	0	0	99
Jacena_11	5	ELS_quasi_02	16	150	0	0	0	35
Jacena_11	5.5	ELS_quasi_02	16	196	0	0	0	-52
Jacena_11	6	ELS_quasi_02	16	242	0	0	0	-161
Jacena_11	6.5	ELS_quasi_02	16	288	0	0	0	-293
Jacena_11	7	ELS_quasi_02	16	333	0	0	0	-449
Jacena_11	0	ELS_quasi_03	16	-306	0	1	1	-354
Jacena_11	0.5	ELS_quasi_03	16	-260	0	1	1	-213
Jacena_11	1	ELS_quasi_03	16	-214	0	1	1	-94
Jacena_11	1.5	ELS_quasi_03	16	-169	0	1	1	2
Jacena_11	2	ELS_quasi_03	16	-123	0	1	1	75
Jacena_11	2.5	ELS_quasi_03	16	-77	0	1	1	125
Jacena_11	3	ELS_quasi_03	16	-32	0	1	1	152
Jacena_11	3.5	ELS_quasi_03	16	14	0	1	1	156
Jacena_11	3.5	ELS_quasi_03	16	14	0	1	1	156
Jacena_11	4	ELS_quasi_03	16	60	0	1	1	138
Jacena_11	4.5	ELS_quasi_03	16	106	0	1	1	96
Jacena_11	5	ELS_quasi_03	16	151	0	1	1	32
Jacena_11	5.5	ELS_quasi_03	16	197	0	1	1	-55
Jacena_11	6	ELS_quasi_03	16	243	0	1	1	-165
Jacena_11	6.5	ELS_quasi_03	16	289	0	1	1	-298
Jacena_11	7	ELS_quasi_03	16	334	0	1	1	-453
Jacena_11	0	ELS_quasi_04	16	-306	0	1	1	-354
Jacena_11	0.5	ELS_quasi_04	16	-260	0	1	1	-213
Jacena_11	1	ELS_quasi_04	16	-215	0	1	1	-94
Jacena_11	1.5	ELS_quasi_04	16	-169	0	1	1	2
Jacena_11	2	ELS_quasi_04	16	-123	0	1	1	75
Jacena_11	2.5	ELS_quasi_04	16	-77	0	1	1	125
Jacena_11	3	ELS_quasi_04	16	-32	0	1	1	152
Jacena_11	3.5	ELS_quasi_04	16	14	0	1	1	156
Jacena_11	3.5	ELS_quasi_04	16	14	0	1	1	156
Jacena_11	4	ELS_quasi_04	16	60	0	1	1	138
Jacena_11	4.5	ELS_quasi_04	16	106	0	1	1	97
Jacena_11	5	ELS_quasi_04	16	151	0	1	1	32



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_11	5.5	ELS_quasi_04	16	197	0	1	1	-55
Jacena_11	6	ELS_quasi_04	16	243	0	1	1	-165
Jacena_11	6.5	ELS_quasi_04	16	288	0	1	1	-297
Jacena_11	7	ELS_quasi_04	16	334	0	1	1	-453
Jacena_11	0	ELS_quasi_05	18	-306	0	0	0	-357
Jacena_11	0.5	ELS_quasi_05	18	-261	0	0	0	-215
Jacena_11	1	ELS_quasi_05	18	-215	0	0	0	-96
Jacena_11	1.5	ELS_quasi_05	18	-169	0	0	0	0
Jacena_11	2	ELS_quasi_05	18	-123	0	0	0	73
Jacena_11	2.5	ELS_quasi_05	18	-78	0	0	0	123
Jacena_11	3	ELS_quasi_05	18	-32	0	0	0	151
Jacena_11	3.5	ELS_quasi_05	18	14	0	0	0	155
Jacena_11	3.5	ELS_quasi_05	18	14	0	0	0	155
Jacena_11	4	ELS_quasi_05	18	59	0	0	0	137
Jacena_11	4.5	ELS_quasi_05	18	105	0	0	0	96
Jacena_11	5	ELS_quasi_05	18	151	0	0	0	32
Jacena_11	5.5	ELS_quasi_05	18	197	0	0	-1	-55
Jacena_11	6	ELS_quasi_05	18	242	0	0	-1	-165
Jacena_11	6.5	ELS_quasi_05	18	288	0	0	-1	-297
Jacena_11	7	ELS_quasi_05	18	334	0	0	-1	-453
Jacena_11	0	ELS_quasi_06	18	-306	0	0	0	-357
Jacena_11	0.5	ELS_quasi_06	18	-261	0	0	0	-215
Jacena_11	1	ELS_quasi_06	18	-215	0	0	0	-96
Jacena_11	1.5	ELS_quasi_06	18	-169	0	0	0	0
Jacena_11	2	ELS_quasi_06	18	-124	0	0	0	73
Jacena_11	2.5	ELS_quasi_06	18	-78	0	0	0	124
Jacena_11	3	ELS_quasi_06	18	-32	0	0	0	151
Jacena_11	3.5	ELS_quasi_06	18	14	0	0	0	156
Jacena_11	3.5	ELS_quasi_06	18	14	0	0	0	156
Jacena_11	4	ELS_quasi_06	18	59	0	0	0	137
Jacena_11	4.5	ELS_quasi_06	18	105	0	0	0	96
Jacena_11	5	ELS_quasi_06	18	151	0	0	-1	32
Jacena_11	5.5	ELS_quasi_06	18	197	0	0	-1	-55
Jacena_11	6	ELS_quasi_06	18	242	0	0	-1	-164
Jacena_11	6.5	ELS_quasi_06	18	288	0	0	-1	-297
Jacena_11	7	ELS_quasi_06	18	334	0	0	-1	-452
Jacena_11	0	ELS_quasi_07	14	-306	0	1	2	-354
Jacena_11	0.5	ELS_quasi_07	14	-261	0	1	2	-212
Jacena_11	1	ELS_quasi_07	14	-215	0	1	2	-93
Jacena_11	1.5	ELS_quasi_07	14	-169	0	1	2	3
Jacena_11	2	ELS_quasi_07	14	-123	0	1	2	76
Jacena_11	2.5	ELS_quasi_07	14	-78	0	1	2	126
Jacena_11	3	ELS_quasi_07	14	-32	0	1	2	154
Jacena_11	3.5	ELS_quasi_07	14	14	0	1	2	158
Jacena_11	3.5	ELS_quasi_07	14	14	0	1	2	158
Jacena_11	4	ELS_quasi_07	14	59	0	1	2	140
Jacena_11	4.5	ELS_quasi_07	14	105	0	1	2	99
Jacena_11	5	ELS_quasi_07	14	151	0	1	2	35
Jacena_11	5.5	ELS_quasi_07	14	197	0	1	2	-52
Jacena_11	6	ELS_quasi_07	14	242	0	1	2	-162
Jacena_11	6.5	ELS_quasi_07	14	288	0	1	2	-294
Jacena_11	7	ELS_quasi_07	14	334	0	1	2	-450
Jacena_11	0	ELS_quasi_08	14	-306	0	1	2	-354
Jacena_11	0.5	ELS_quasi_08	14	-261	0	1	2	-212
Jacena_11	1	ELS_quasi_08	14	-215	0	1	2	-93



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_11	1.5	ELS_quasi_08	14	-169	0	1	2	3
Jacena_11	2	ELS_quasi_08	14	-124	0	1	2	76
Jacena_11	2.5	ELS_quasi_08	14	-78	0	1	2	126
Jacena_11	3	ELS_quasi_08	14	-32	0	1	2	154
Jacena_11	3.5	ELS_quasi_08	14	14	0	1	2	158
Jacena_11	3.5	ELS_quasi_08	14	14	0	1	2	158
Jacena_11	4	ELS_quasi_08	14	59	0	1	2	140
Jacena_11	4.5	ELS_quasi_08	14	105	0	1	2	99
Jacena_11	5	ELS_quasi_08	14	151	0	1	2	35
Jacena_11	5.5	ELS_quasi_08	14	197	0	1	2	-52
Jacena_11	6	ELS_quasi_08	14	242	0	1	2	-161
Jacena_11	6.5	ELS_quasi_08	14	288	0	1	2	-294
Jacena_11	7	ELS_quasi_08	14	334	0	1	2	-449
Jacena_12	0	ELS_quasi_01	0	-394	0	0	1	-516
Jacena_12	0.5	ELS_quasi_01	0	-348	0	0	1	-331
Jacena_12	1	ELS_quasi_01	0	-302	0	0	1	-168
Jacena_12	1.5	ELS_quasi_01	0	-257	0	0	1	-28
Jacena_12	2	ELS_quasi_01	0	-211	0	0	1	89
Jacena_12	2.5	ELS_quasi_01	0	-165	0	0	1	183
Jacena_12	3	ELS_quasi_01	0	-119	0	0	1	254
Jacena_12	3.5	ELS_quasi_01	0	-74	0	0	1	302
Jacena_12	3.5	ELS_quasi_01	0	-74	0	0	1	302
Jacena_12	4	ELS_quasi_01	0	-28	0	0	0	328
Jacena_12	4.5	ELS_quasi_01	0	18	0	0	0	330
Jacena_12	5	ELS_quasi_01	0	63	0	0	0	310
Jacena_12	5.5	ELS_quasi_01	0	109	0	0	0	267
Jacena_12	6	ELS_quasi_01	0	155	0	0	0	201
Jacena_12	6.5	ELS_quasi_01	0	201	0	0	0	112
Jacena_12	7	ELS_quasi_01	0	246	0	0	0	0
Jacena_12	0	ELS_quasi_02	0	-394	0	0	1	-515
Jacena_12	0.5	ELS_quasi_02	0	-348	0	0	1	-330
Jacena_12	1	ELS_quasi_02	0	-302	0	0	1	-167
Jacena_12	1.5	ELS_quasi_02	0	-257	0	0	1	-28
Jacena_12	2	ELS_quasi_02	0	-211	0	0	1	89
Jacena_12	2.5	ELS_quasi_02	0	-165	0	0	1	183
Jacena_12	3	ELS_quasi_02	0	-119	0	0	1	254
Jacena_12	3.5	ELS_quasi_02	0	-74	0	0	1	302
Jacena_12	3.5	ELS_quasi_02	0	-74	0	0	1	302
Jacena_12	4	ELS_quasi_02	0	-28	0	0	0	328
Jacena_12	4.5	ELS_quasi_02	0	18	0	0	0	330
Jacena_12	5	ELS_quasi_02	0	64	0	0	0	310
Jacena_12	5.5	ELS_quasi_02	0	109	0	0	0	267
Jacena_12	6	ELS_quasi_02	0	155	0	0	0	201
Jacena_12	6.5	ELS_quasi_02	0	201	0	0	0	112
Jacena_12	7	ELS_quasi_02	0	246	0	0	0	0
Jacena_12	0	ELS_quasi_03	0	-395	0	0	3	-522
Jacena_12	0.5	ELS_quasi_03	0	-349	0	0	2	-337
Jacena_12	1	ELS_quasi_03	0	-303	0	0	2	-173
Jacena_12	1.5	ELS_quasi_03	0	-258	0	0	2	-33
Jacena_12	2	ELS_quasi_03	0	-212	0	0	2	84
Jacena_12	2.5	ELS_quasi_03	0	-166	0	0	2	179
Jacena_12	3	ELS_quasi_03	0	-120	0	0	1	250
Jacena_12	3.5	ELS_quasi_03	0	-75	0	0	1	299
Jacena_12	3.5	ELS_quasi_03	0	-75	0	0	1	299
Jacena_12	4	ELS_quasi_03	0	-29	0	0	1	325



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_12	4.5	ELS_quasi_03	0	17	0	0	1	328
Jacena_12	5	ELS_quasi_03	0	63	0	0	1	308
Jacena_12	5.5	ELS_quasi_03	0	108	0	0	1	265
Jacena_12	6	ELS_quasi_03	0	154	0	0	0	200
Jacena_12	6.5	ELS_quasi_03	0	200	0	0	0	111
Jacena_12	7	ELS_quasi_03	0	245	0	0	0	0
Jacena_12	0	ELS_quasi_04	0	-395	0	0	3	-522
Jacena_12	0.5	ELS_quasi_04	0	-349	0	0	2	-336
Jacena_12	1	ELS_quasi_04	0	-303	0	0	2	-173
Jacena_12	1.5	ELS_quasi_04	0	-257	0	0	2	-33
Jacena_12	2	ELS_quasi_04	0	-212	0	0	2	85
Jacena_12	2.5	ELS_quasi_04	0	-166	0	0	2	179
Jacena_12	3	ELS_quasi_04	0	-120	0	0	1	251
Jacena_12	3.5	ELS_quasi_04	0	-75	0	0	1	299
Jacena_12	3.5	ELS_quasi_04	0	-75	0	0	1	299
Jacena_12	4	ELS_quasi_04	0	-29	0	0	1	325
Jacena_12	4.5	ELS_quasi_04	0	17	0	0	1	328
Jacena_12	5	ELS_quasi_04	0	63	0	0	1	308
Jacena_12	5.5	ELS_quasi_04	0	108	0	0	1	265
Jacena_12	6	ELS_quasi_04	0	154	0	0	0	200
Jacena_12	6.5	ELS_quasi_04	0	200	0	0	0	111
Jacena_12	7	ELS_quasi_04	0	246	0	0	0	0
Jacena_12	0	ELS_quasi_05	0	-395	0	0	-1	-527
Jacena_12	0.5	ELS_quasi_05	0	-350	0	0	-1	-341
Jacena_12	1	ELS_quasi_05	0	-304	0	0	-1	-177
Jacena_12	1.5	ELS_quasi_05	0	-258	0	0	-1	-37
Jacena_12	2	ELS_quasi_05	0	-212	0	0	-1	81
Jacena_12	2.5	ELS_quasi_05	0	-167	0	0	-1	176
Jacena_12	3	ELS_quasi_05	0	-121	0	0	0	248
Jacena_12	3.5	ELS_quasi_05	0	-75	0	0	0	297
Jacena_12	3.5	ELS_quasi_05	0	-75	0	0	0	297
Jacena_12	4	ELS_quasi_05	0	-30	0	0	0	323
Jacena_12	4.5	ELS_quasi_05	0	16	0	0	0	326
Jacena_12	5	ELS_quasi_05	0	62	0	0	0	307
Jacena_12	5.5	ELS_quasi_05	0	108	0	0	0	264
Jacena_12	6	ELS_quasi_05	0	153	0	0	0	199
Jacena_12	6.5	ELS_quasi_05	0	199	0	0	0	111
Jacena_12	7	ELS_quasi_05	0	245	0	0	0	0
Jacena_12	0	ELS_quasi_06	0	-395	0	0	-1	-526
Jacena_12	0.5	ELS_quasi_06	0	-350	0	0	-1	-340
Jacena_12	1	ELS_quasi_06	0	-304	0	0	-1	-177
Jacena_12	1.5	ELS_quasi_06	0	-258	0	0	-1	-36
Jacena_12	2	ELS_quasi_06	0	-212	0	0	-1	81
Jacena_12	2.5	ELS_quasi_06	0	-167	0	0	-1	176
Jacena_12	3	ELS_quasi_06	0	-121	0	0	0	248
Jacena_12	3.5	ELS_quasi_06	0	-75	0	0	0	297
Jacena_12	3.5	ELS_quasi_06	0	-75	0	0	0	297
Jacena_12	4	ELS_quasi_06	0	-29	0	0	0	323
Jacena_12	4.5	ELS_quasi_06	0	16	0	0	0	326
Jacena_12	5	ELS_quasi_06	0	62	0	0	0	307
Jacena_12	5.5	ELS_quasi_06	0	108	0	0	0	264
Jacena_12	6	ELS_quasi_06	0	153	0	0	0	199
Jacena_12	6.5	ELS_quasi_06	0	199	0	0	0	111
Jacena_12	7	ELS_quasi_06	0	245	0	0	0	0
Jacena_12	0	ELS_quasi_07	0	-393	1	0	5	-511

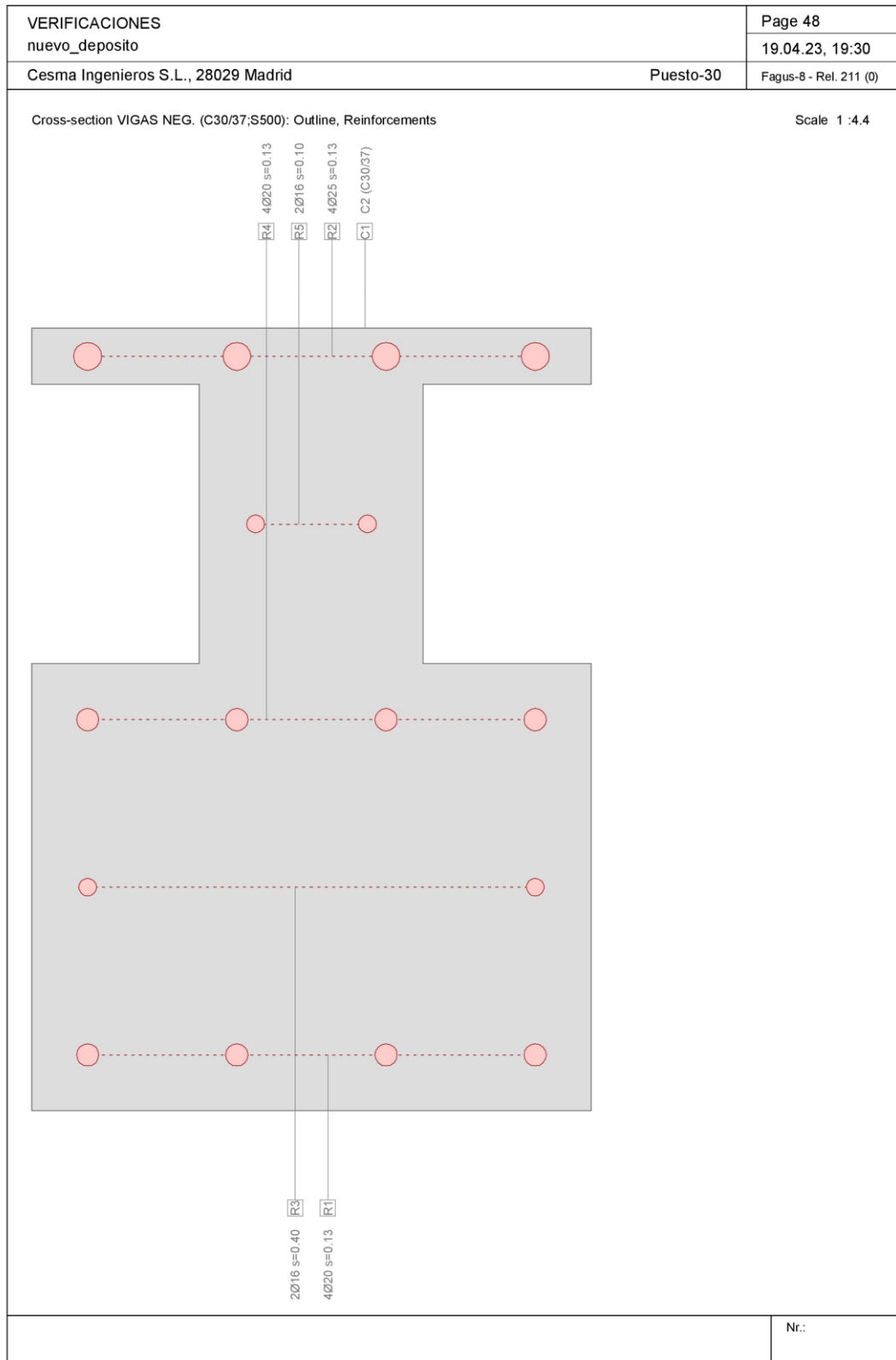


TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
Jacena_12	0.5	ELS_quasi_07	0	-347	1	0	4	-326
Jacena_12	1	ELS_quasi_07	0	-302	1	0	4	-164
Jacena_12	1.5	ELS_quasi_07	0	-256	1	0	4	-24
Jacena_12	2	ELS_quasi_07	0	-210	1	0	3	92
Jacena_12	2.5	ELS_quasi_07	0	-164	1	0	3	186
Jacena_12	3	ELS_quasi_07	0	-119	1	0	3	257
Jacena_12	3.5	ELS_quasi_07	0	-73	1	0	2	305
Jacena_12	3.5	ELS_quasi_07	0	-73	1	0	2	305
Jacena_12	4	ELS_quasi_07	0	-27	1	0	2	330
Jacena_12	4.5	ELS_quasi_07	0	18	1	0	2	332
Jacena_12	5	ELS_quasi_07	0	64	1	0	1	311
Jacena_12	5.5	ELS_quasi_07	0	110	1	0	1	268
Jacena_12	6	ELS_quasi_07	0	156	1	0	1	201
Jacena_12	6.5	ELS_quasi_07	0	201	1	0	0	112
Jacena_12	7	ELS_quasi_07	0	247	1	0	0	0
Jacena_12	0	ELS_quasi_08	0	-393	1	0	5	-511
Jacena_12	0.5	ELS_quasi_08	0	-347	1	0	4	-326
Jacena_12	1	ELS_quasi_08	0	-302	1	0	4	-163
Jacena_12	1.5	ELS_quasi_08	0	-256	1	0	4	-24
Jacena_12	2	ELS_quasi_08	0	-210	1	0	3	93
Jacena_12	2.5	ELS_quasi_08	0	-164	1	0	3	186
Jacena_12	3	ELS_quasi_08	0	-119	1	0	3	257
Jacena_12	3.5	ELS_quasi_08	0	-73	1	0	2	305
Jacena_12	3.5	ELS_quasi_08	0	-73	1	0	2	305
Jacena_12	4	ELS_quasi_08	0	-27	1	0	2	330
Jacena_12	4.5	ELS_quasi_08	0	19	1	0	2	332
Jacena_12	5	ELS_quasi_08	0	64	1	0	1	311
Jacena_12	5.5	ELS_quasi_08	0	110	1	0	1	268
Jacena_12	6	ELS_quasi_08	0	156	1	0	1	201
Jacena_12	6.5	ELS_quasi_08	0	201	1	0	0	112
Jacena_12	7	ELS_quasi_08	0	247	1	0	0	0

4.8.2 Verificación en E.L.U. de rotura a flexotracción

A continuación, se incluyen las verificaciones a flexotracción de las vigas jácena:

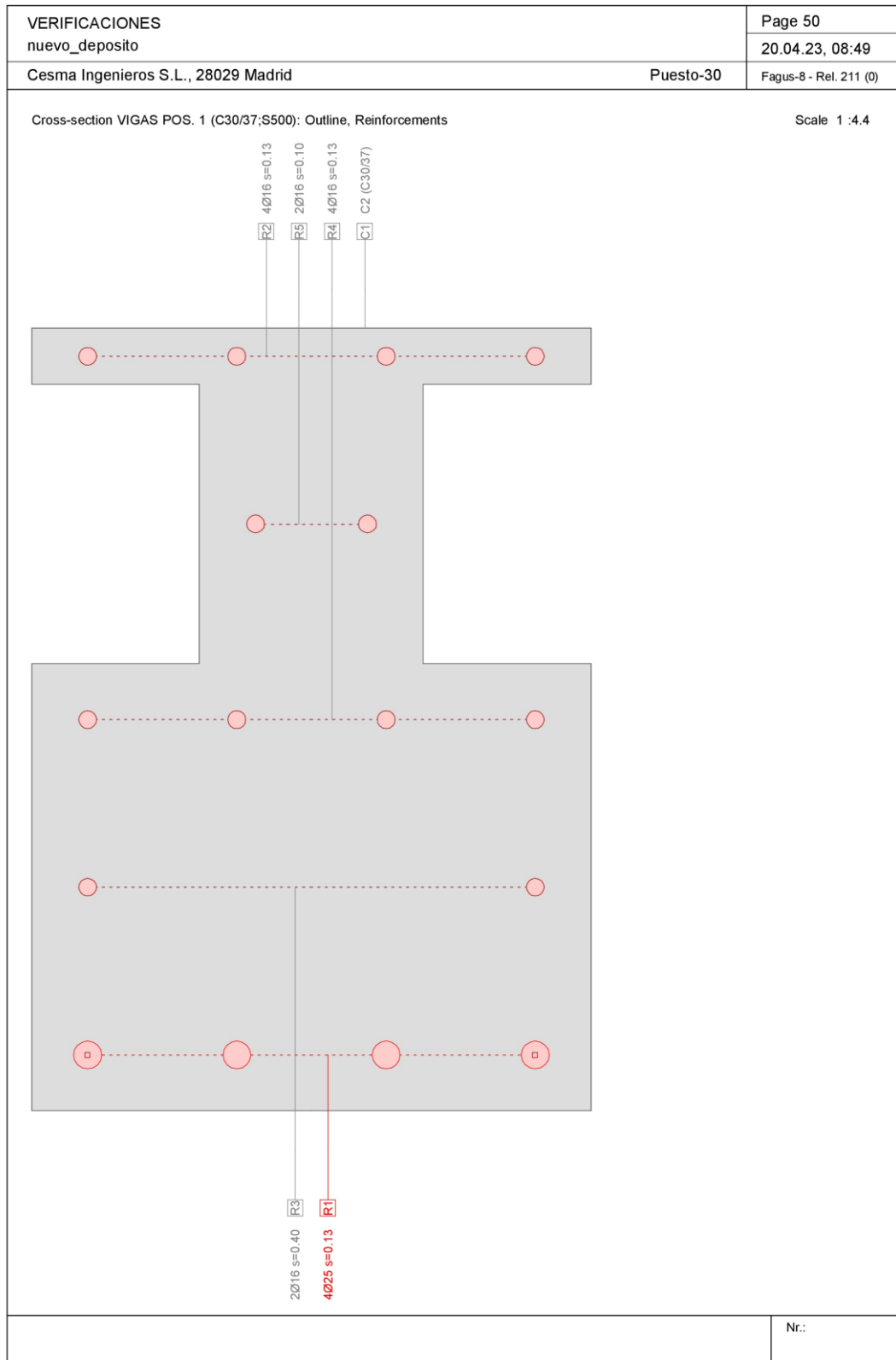


\\SRCSMF05\\Proyectos\\2022\\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\\CALCULOS\\VERIFICACIONES\\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES											Page 49
nuevo_deposito											19.04.23, 19:34
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30	Fagus-8 - Rel. 211 (0)
Ultimate strength analysis Cross section (Girder): VIGAS NEG.											
Action forces / Efficiency: eff(M,N)=0.94 OK											
No.	AP	P	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	eff(M,N) [-]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Complete CS eff(M,N,V,T) [-]
1	!ULS		0	-724.0	0	0.94					
Analysis parameters "IULS" Standard: Eurocode EN											
ID	Diagram σ-ε		Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters	
	c	s	ε _{c2} [‰]	ε _{cu3} [‰]	ε _{ud} [‰]	σ _s [N/mm ²]	α _{cc} [-]	γ _c [-]	γ _s [-]	θ [-]	φ [-]
!ULS	2/0	1	-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression φ : Creep coefficient											
Extreme stresses and strain											
Name	Class	y _q [m]	z _q [m]	ε [‰]	σ _d [N/mm ²]	γ [-]					
C1	C30/37	-0.25	0.	-3.2	-17.	1.76					
C1	C30/37	0.25	0.7	10.5	0.	1.76					
R1	S500	-0.2	0.05	-2.2	-434.8	1.15					
R2	S500	-0.2	0.68	10.	434.8	1.15					
Ultimate state "IULS"											
N [kN]	Internal forces		Strain and Curvature			Stiffness Values					
	M _y [kNm]	M _z [kNm]	ε _x [‰]	γ _y [km ⁻¹]	γ _z [km ⁻¹]	N/ε _x [kN]	M _y /γ _y [kNm ²]	M _z /γ _z [kNm ²]			
-0.1	-769.8	0.	2.7	-19.6	0.0	27.79	39323.54	11377.11			
											Nr.:

\\SRCSMF05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8

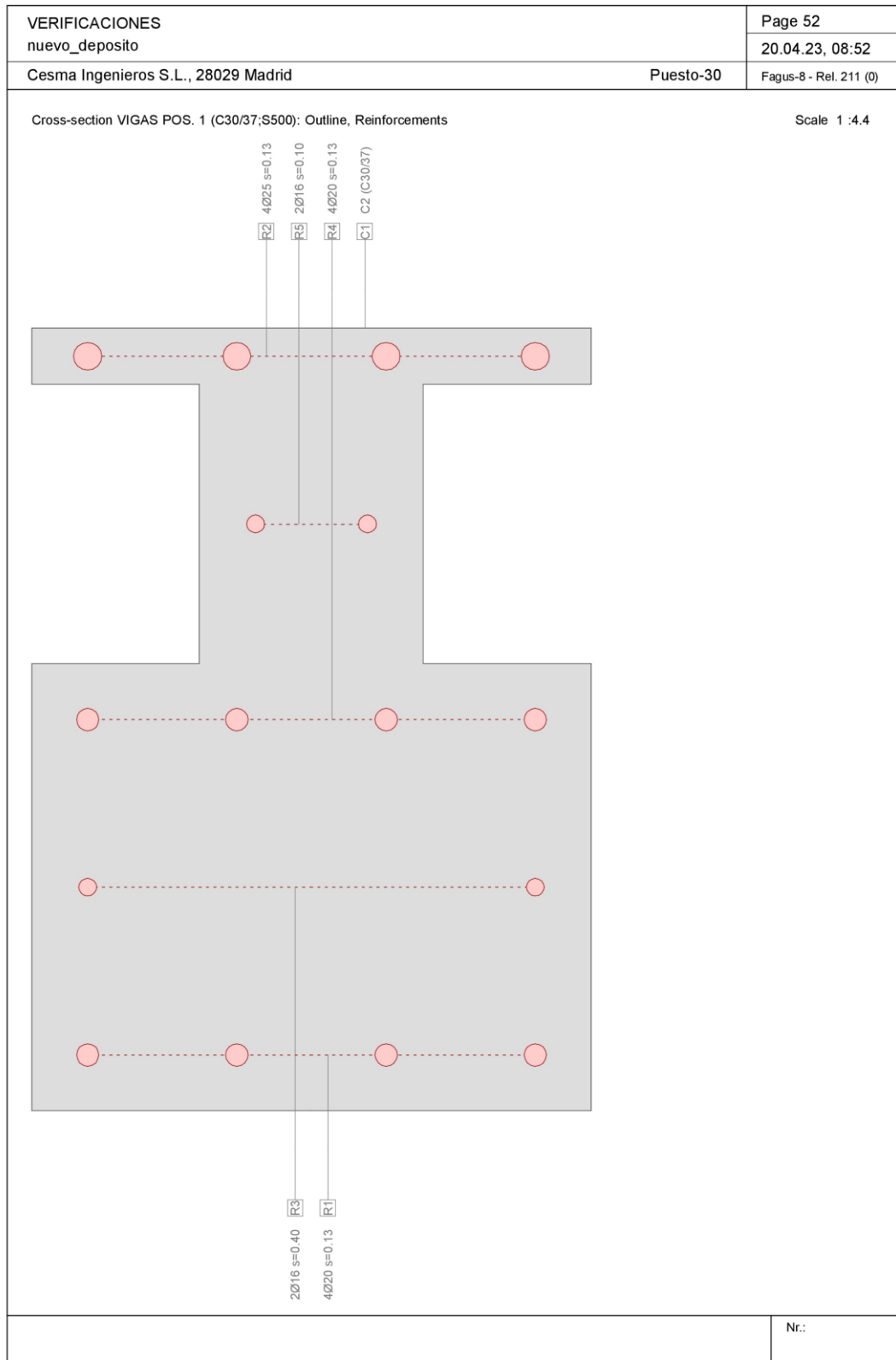


\\SRCSMF05\\Proyectos\\2022\\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\\CALCULOS\\VERIFICACIONES\\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES											Page 51
nuevo_deposito											20.04.23, 08:49
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid											Puesto-30
Fagus-8 - Rel. 211 (0)											
Ultimate strength analysis Cross section (Girder): VIGAS POS. 1											
Action forces / Efficiency: eff(M,N)=0.8 OK											
No.	AP	P	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	eff(M,N) [-]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Complete CS eff(M,N,V,T) [-]
1	!ULS		0	522.0	0	0.80					
Analysis parameters "IULS" Standard: Eurocode EN											
ID	Diagram σ-ε		Strain Limits			Partial safety factor			Various parameters		
	c	s	ε _{c2} [‰]	ε _{cu3} [‰]	ε _{ud} [‰]	σ _s [N/mm ²]	α _{cc} [-]	γ _c [-]	γ _s [-]	θ [-]	φ [-]
!ULS	2/0	1	-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression φ : Creep coefficient											
Extreme stresses and strain											
Name	Class		y _q [m]	z _q [m]	ε _c [‰]	σ _d [N/mm ²]	γ [-]				
C1	C30/37		0.25	0.7	-3.5	-17.	1.76				
C1	C30/37		-0.25	0.	6.9	0.	1.76				
R2	S500		-0.2	0.68	-3.1	-434.8	1.15				
R1	S500		-0.2	0.05	6.2	434.8	1.15				
Ultimate state "IULS"											
N [kN]	Internal forces		Strain and Curvature			Stiffness Values					
	M _y [kNm]	M _z [kNm]	ε _x [‰]	γ _y [‰ ⁻¹]	γ _z [‰ ⁻¹]	N/ε _x [kN]	M _y /γ _y [kNm ²]	M _z /γ _z [kNm ²]			
0.	649.2	0.	2.4	14.9	0.0	18.08	43569.51	1499.35			
											Nr.:

\\SRCSMF05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES											Page 53
nuevo_deposito											20.04.23, 08:52
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid											Puesto-30
Fagus-8 - Rel. 211 (0)											
Ultimate strength analysis Cross section (Girder): VIGAS POS. 1											
Action forces / Efficiency: eff(M,N)=0.53 OK											
No.	AP	P	N [kN]	Bending and axial force			eff(M,N) [-]	Shear forces and torsion			Complete CS eff(M,N,V,T) [-]
				M _y [kNm]	M _z [kNm]			V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	
1	!ULS		0	320.0	0		0.53				
Analysis parameters "IULS" Standard: Eurocode EN											
ID	Diagram σ-ε		Strain Limits			Partial safety factor			Various parameters		
	c	s	ε _{c2} [‰]	ε _{cu3} [‰]	ε _{ud} [‰]	σ _s [N/mm ²]	α _{cc} [-]	γ _c [-]	γ _s [-]	θ [-]	φ [-]
!ULS	2/0	1	-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression φ : Creep coefficient											
Extreme stresses and strain											
Name		Class	y _q [m]	z _q [m]	ε _s [‰]	σ _d [N/mm ²]	γ [-]				
C1		C30/37	0.25	0.7	-2.5	-17.	1.76				
C1		C30/37	-0.25	0.	11.	0.	1.76				
R2		S500	-0.2	0.68	-2.	-404.	1.15				
R1		S500	-0.2	0.05	10.	434.8	1.15				
Ultimate state "IULS"											
N [kN]	Internal forces		Strain and Curvature			Stiffness Values					
	M _y [kNm]	M _z [kNm]	ε _x [‰]	γ _y [‰]	γ _z [‰]	N/ε _x [kN]	M _y /γ _y [kNm ²]	M _z /γ _z [kNm ²]			
0.1	604.2	0.	5.1	19.2	0.0	12.2	31415.17	4425.42			
											Nr.:

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



4.8.3 Verificación en E.L.U. de rotura a cortante

A continuación, se incluye la verificación a cortante de la viga en sus diferentes secciones.

Se considera una armadura de CØ12/0.20 + refuerzo de CØ12/0.20 en secciones de apoyo.



PROYECTO	NUEVO DEPÓSITO ATALAYA	
SECCIÓN	VIGAS (SECCIONES DE APOYO)	

DIMENSIONADO A CORTANTE (EC-2)

DATOS DE LA SECCIÓN

Sección rectangular ▼			
h =	70.0 cm		
b =	20.0 cm		
r _{mecánico} =	6.0 cm		
A _{s,t} =	4 cm ²	A _{s,c} =	6 cm ²
f _{y,acero} =	500 N/mm ²	f _{ct,m hormigón} =	2.90 N/mm ²
f _{ck,hormigón} =	30 N/mm ²	f _{cd,hormigón} =	20 N/mm ²
γ _{hormigón} =	1.50	f _{ct,d,0,05 hormigón} =	1.35 N/mm ²
γ _{acero} =	1.15		
d =	64.0 cm	α =	90 °
z =	57.6 cm	θ =	40 °
bo =	20.0 cm		

ESFUERZOS DE CÁLCULO

V _{sd} =	510.0 kN	
N _d =	0.0 kN	Compresión positiva (+)

AGOTAMIENTO POR COMPRESIÓN OBLICUA DEL ALMA

V _{rd,max} =	α × v × f _{cd} × b _o × z × (cotg θ + cotg α) / (1 + cotg θ ²)	v = 0.6
α =	1.00	σ' _{cd} = 0 kN/m ²
V _{rd,c} =	680.7 kN	Área bruta ▼

RESISTENCIA A CORTANTE DEL HORMIGÓN

Sección fisurada ▼		
V _{rd,c} =	(I × b _o / S) × [(f _{ct,d}) ² + α × σ' _{cd} × f _{ct,d}] ^{1/2}	(1)
V _{rd,c} =	(0.18 × k × (100 × ρ × f _{ck}) ^{1/3} + 0.15 × σ' _{cd}) × b _o × d	<-- (2)
A _c =	1400 cm ²	I = 571667 cm ⁴
k =	1.56	S = 12250 cm ³
ρ =	0.002857143	
cotg(θ _e) =	1.000	cotg(θ) = 1.192
β =	0.808	
V _{rd,c} =	49.0 kN	NECESITA ARMADURA A CORTANTE

DIMENSIONAMIENTO DE LA ARMADURA

V _{sd} < V _{rd,s}	V _{rd,s} = z × sen(α) (cotg(α) + cotg(θ)) A _{s,α} × f _{y,α,d}	
V _{rd,s} >	510.0 kN	
f _{y,α} =	400 N/mm ²	
A _{s,90} >	18.6 cm ² /m	A _{s,α,min} = 1.9 cm ² /m

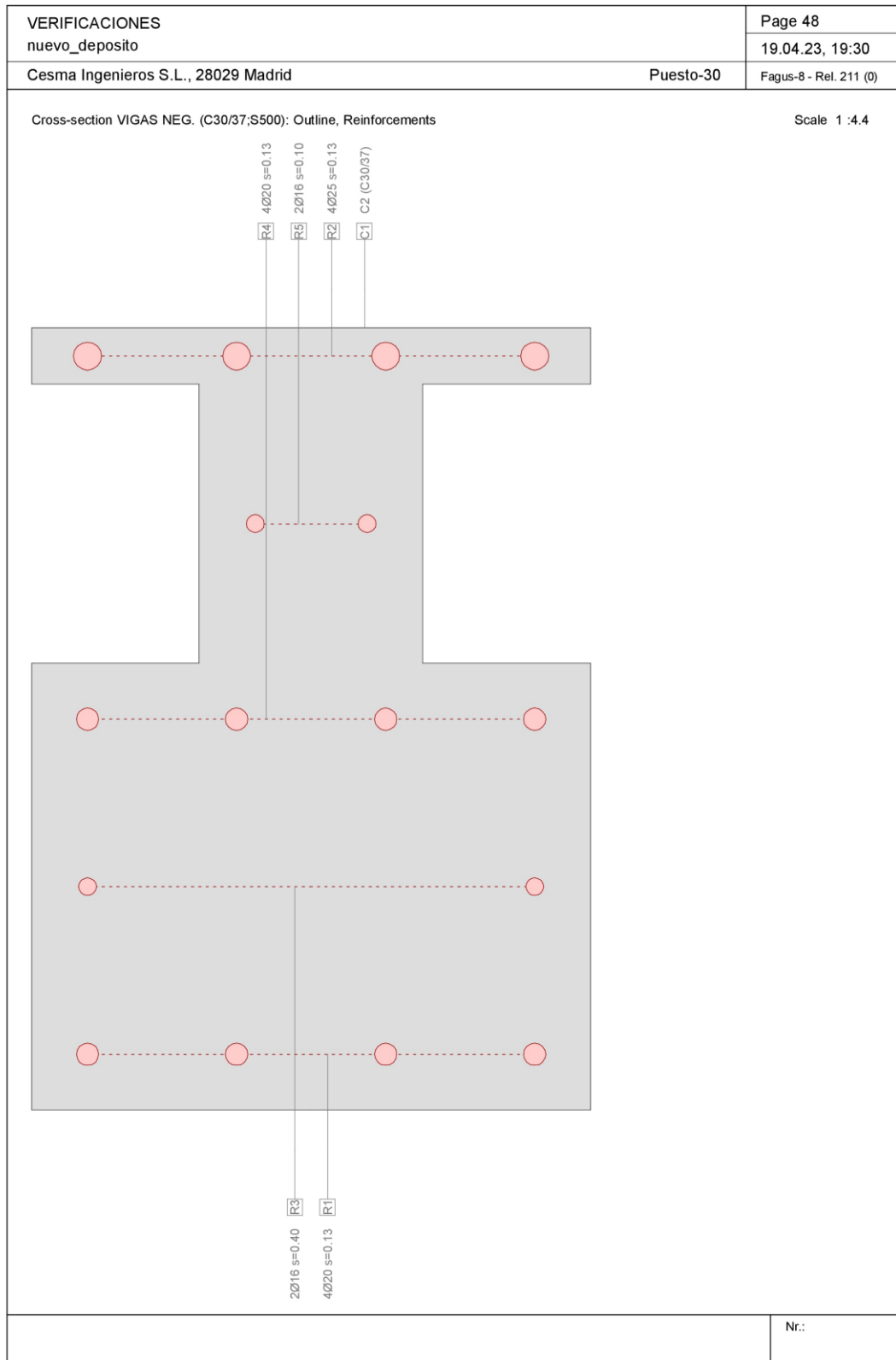
FUERZA DE TRACCIÓN ADICIONAL EN ARMADURA LONGITUDINAL

ΔF _{td} =	304 kN	ΔA _{s,long} = 7.0 cm ²
--------------------	--------	--



4.8.4 Verificación en E.L.S. a fisuración

A continuación, se incluyen las verificaciones en servicio de fisuración de las vigas:

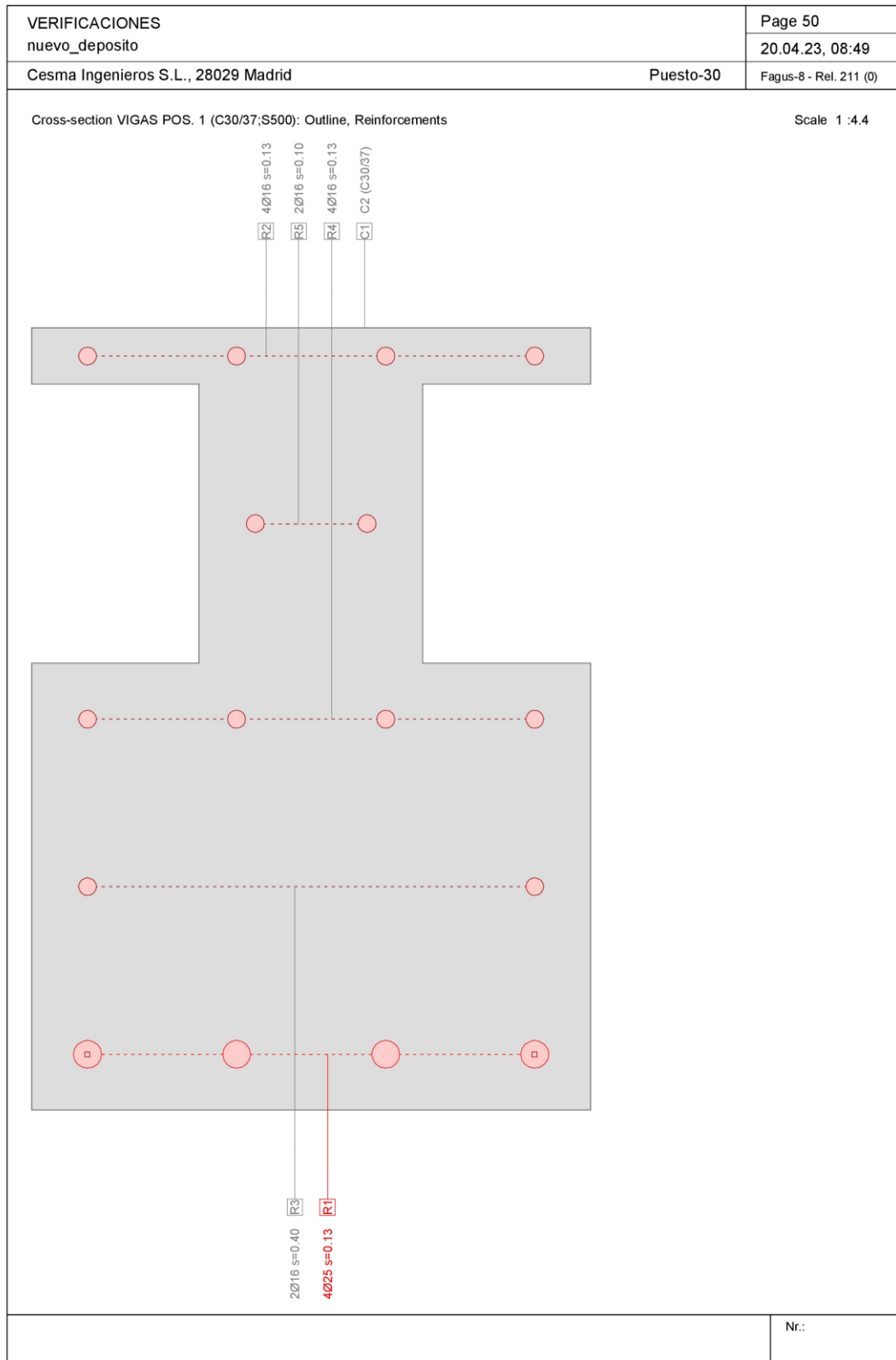


\\SRCSMF05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8

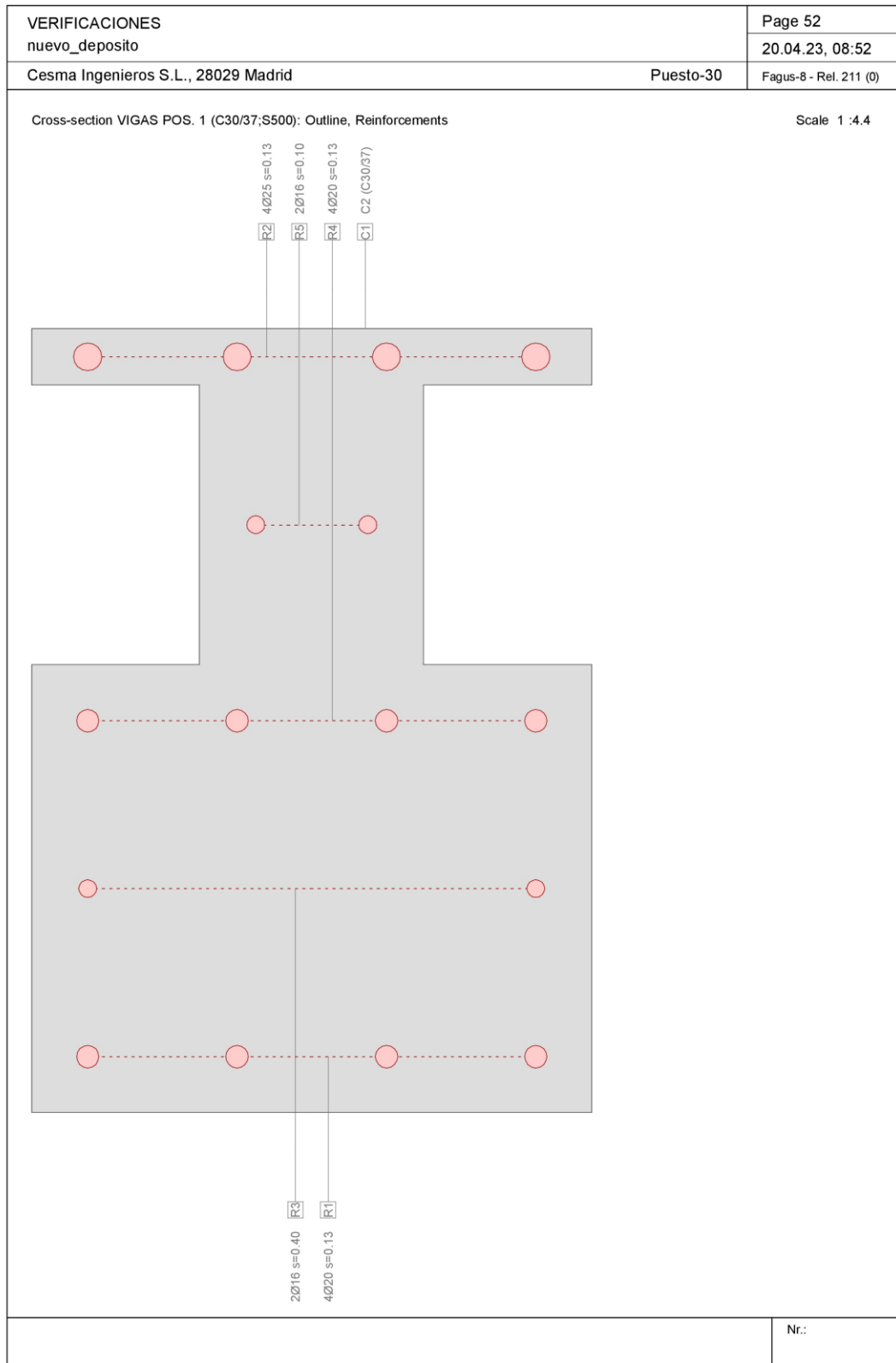


VERIFICACIONES										Page 54	
nuevo_deposito										20.04.23, 10:15	
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30 Fagus-8 - Rel. 211 (0)	
Stress analysis Cross section (Girder): VIGAS NEG.											
Action forces											
No.	AP	P	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	Remarks		
1	!SLS		0	-430.0	0						
Analysis parameters "ISLS" Standard: Eurocode EN											
ID	Diagram σ_{c}		Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters	
	c	s	$\epsilon_{\text{cu}2}$ [‰]	$\epsilon_{\text{cu}3}$ [‰]	ϵ_{ud} [‰]	σ_{s} [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_{c} [-]	γ_{s} [-]	θ [°]	φ [°]
!SLS	1/0	1				200.	1.	1.	1.	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression φ : Creep coefficient											
Extreme stresses and strain											
Name	Class	y_{q} [m]	z_{q} [m]	ϵ [‰]	σ_{d} [N/mm ²]	γ [°]					
C1	C30/37	-0.25	0.	-0.5	-16.5	1.00					
C1	C30/37	0.25	0.7	1.5	0.	1.00					
R1	S500	-0.2	0.05	-0.4	-71.1	1.00					
R2	S500	-0.2	0.68	1.5	290.8	1.00					
Stresses in homogeneous cross section (linear material properties)											
Name	Weight	y_{q} [m]	z_{q} [m]	σ_{elas} [N/mm ²]							
C1	1.	-0.25	0.	-11.8							
C1	1.	0.25	0.7	15.6							
Stresses and strain during the last iterations step											
N [kN]	Internal forces		Strain and Curvature			Stiffness Values					
	M _y [kNm]	M _z [kNm]	ϵ_{x} [‰]	χ_{y} [1/m]	χ_{z} [1/m]	N/ ϵ_{c} [kN]	M _y / χ_{y} [kNm ²]	M _z / χ_{z} [kNm ²]			
0.	-430.	0.	0.4	-2.9	0.0	58.08	148510.29	18871.2			
Crack verification											
Text		Value		Text		Value					
Basic principles		EN 1992-1-1 7.3									
Cross section											
h		0.7 m		Compression zone (uncracked)		0.3 m					
d		0.6 m		h-d		0.1 m					
Cover c		0.01 m		$h_{\text{c,eff}}$		0.13 m					
$A_{\text{c,eff}}$	Tension surface	41515 mm ²		= Min[2.5 (h-d); (h-x)/3; h/2]							
Concrete				Additional parameters							
E_{c}		33 kN/mm ²		Duration of load k_{t}		0.4					
α_{c} ($E_{\text{s}}/E_{\text{c}}$)		6.061		Bond properties k_{l}		0.8					
Creep coefficient φ		0.		Distribution of strain k_{2}		0.5					
f_{ctm}		2.9 N/mm ²		k_{3}		3.4					
$f_{\text{ct,eff}}$		2.9 N/mm ²		k_{4}		0.425					
Reinforcement				Results							
E_{s}		200 kN/mm ²		Moment		-430. kNm					
A_{s} (in tension surface)		1963 mm ²		Stress in reinforcement σ_{s}		290.8 N/mm ²					
Diameter $\varnothing_{\text{eq}}$		25 mm		$\epsilon_{\text{sm}} - \epsilon_{\text{cm}}$ (7.9)		1.296 o/o					
ρ_{eff}		4.73 o/o		Crack spacing $s_{\text{r,max}}$ (7.11)		0.13 m					
				Crack width w_{k} (7.8)		0.17 mm					
										Nr.:	

\\SRCSMF05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



\\SRCSMF505\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



\\SRCSMF05\\Proyectos\\2022\\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\\CALCULOS\\VERIFICACIONES\\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES										Page 55						
nuevo_deposito										20.04.23, 10:18						
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30		Fagus-8 - Rel. 211 (0)				
Stress analysis Cross section (Girder): VIGAS POS. 1																
Action forces																
No.		AP	P	Bending and axial force			Shear forces and torsion			Remarks						
				N	M _y	M _z	V _y	V _z	T	-						
				[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]							
1		!SLS		0	190.0	0										
Analysis parameters "ISLS" Standard: Eurocode EN																
ID	Diagram σ-ε			Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters					
	c	s		ε _{c2}	ε _{cu3}	ε _{ud}	σ _s	α _{cc}	γ _c	γ _s		θ	φ			
				[‰]	[‰]	[‰]	[N/mm²]	[-]	[-]	[-]		[-]	[-]			
!SLS	1/0	1					200.	1.	1.	1.		45.	0.			
θ : Inclination of diagonal in compression																
φ : Creep coefficient																
Extreme stresses and strain																
Name		Class			y _q		z _q		ε		σ _d		γ			
					[m]		[m]		[‰]		[N/mm²]		[-]			
C1		C30/37			0.25		0.7		-0.3		-9.8		1.00			
C1		C30/37			-0.25		0.		1.		0.		1.00			
R2		S500			-0.2		0.68		-0.3		-50.4		1.00			
R1		S500			-0.2		0.05		0.9		180.5		1.00			
Stresses in homogeneous cross section (linear material properties)																
Name		Weight			y _q		z _q		σ _{elas}							
					[m]		[m]		[N/mm²]							
C1		1.			0.25		0.7		-6.9							
C1		1.			-0.25		0.		5.2							
Stresses and strain during the last iterations step																
N		Internal forces			Strain and Curvature			Stiffness Values								
[kN]		M _y			M _z			N/ε _x			M _y /γ _y			M _z /γ _z		
		[kNm]			[kNm]			[kN]			[kNm²]			[kNm²]		
0.		190.			0.			0.4			1.8			0.0		
								25.46			102837.07			77148.95		
Crack verification																
Text				Value				Text				Value				
Basic principles				EN 1992-1-1 7.3												
Cross section																
h				0.7 m				Compression zone (uncracked)				0.4 m				
d				0.56 m				h-d				0.14 m				
Cover c				0.04 m				h _{c,eff}				0.1 m				
A _{c,eff} Tension surface				50379 mm²				= Min[2.5 (h-d); (h-x)/3; h/2]								
Concrete								Additional parameters								
E _c				33 kN/mm²				Duration of load k _t				0.4				
α _c (E _s /E _c)				6.061				Bond properties k _l				0.8				
Creep coefficient φ				0.				Distribution of strain k ₂				0.5				
f _{ctm}				2.9 N/mm²				k ₃				3.4				
f _{ct,eff}				2.9 N/mm²				k ₄				0.425				
Reinforcement								Results								
E _s				200 kN/mm²				Moment				190. kNm				
A _s (in tension surface)				1257 mm²				Stress in reinforcement σ _s				180.5 N/mm²				
Diameter Ø _{eq}				20 mm				ε _{sm} -ε _{cm} (7.9)				0.635 o/oo				
ρ _{eff}				2.494 o/o				Crack spacing s _{r,max} (7.11)				0.27 m				
								Crack width w _k (7.8)				0.17 mm				
										Nr.:						

\\SRCSMF05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES										Page 56	
nuevo_deposito										20.04.23, 10:25	
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30 Fagus-8 - Rel. 211 (0)	
Stress analysis Cross section (Girder): VIGAS POS. 2											
Action forces											
No.	AP	P	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	Remarks		
1	!SLS		0	300.0	0						
Analysis parameters "ISLS" Standard: Eurocode EN											
ID	Diagram σ_{c}		Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters	
	c	s	$\epsilon_{\text{cu}2}$ [‰]	$\epsilon_{\text{cu}3}$ [‰]	ϵ_{ud} [‰]	σ_{s} [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_{c} [-]	γ_{s} [-]	θ [°]	φ [°]
!SLS	1/0	1				200.	1.	1.	1.	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression φ : Creep coefficient											
Extreme stresses and strain											
Name	Class	y_{q} [m]	z_{q} [m]	ϵ [‰]	σ_{d} [N/mm ²]	γ [°]					
C1	C30/37	0.25	0.7	-0.5	-15.	1.00					
C1	C30/37	-0.25	0.	1.2	0.	1.00					
R2	S500	-0.2	0.68	-0.4	-79.1	1.00					
R1	S500	-0.2	0.05	1.1	215.5	1.00					
Stresses in homogeneous cross section (linear material properties)											
Name	Weight	y_{q} [m]	z_{q} [m]	σ_{elas} [N/mm ²]							
C1	1.	0.25	0.7	-10.9							
C1	1.	-0.25	0.	8.3							
Stresses and strain during the last iterations step											
N [kN]	Internal forces		Strain and Curvature			Stiffness Values					
	M _y [kNm]	M _z [kNm]	ϵ_{x} [‰]	γ_{y} [‰]	γ_{z} [‰]	N/ ϵ_{c} [kN]	M _y / γ_{y} [kNm]	M _z / γ_{z} [kNm]			
0.	300.	0.	0.5	2.4	-0.0	10.91	127261.67	55069.95			
Crack verification											
Text		Value		Text		Value					
Basic principles		EN 1992-1-1 7.3									
Cross section											
h		0.7 m		Compression zone (uncracked)		0.4 m					
d		0.6 m		h-d		0.1 m					
Cover c		0.04 m		$h_{\text{c,eff}}$		0.1 m					
$A_{\text{c,eff}}$ Tension surface		50379 mm ²		$= \text{Min}[2.5 (h-d); (h-x)/3; h/2]$							
Concrete				Additional parameters							
E_{c}		33 kN/mm ²		Duration of load k_{t}		0.4					
α_{c} ($E_{\text{s}}/E_{\text{c}}$)		6.061		Bond properties k_{l}		0.8					
Creep coefficient φ		0.		Distribution of strain k_{2}		0.5					
f_{ctm}		2.9 N/mm ²		k_{3}		3.4					
$f_{\text{ct,eff}}$		2.9 N/mm ²		k_{4}		0.425					
Reinforcement				Results							
E_{s}		200 kN/mm ²		Moment		300. kNm					
A_{s} (in tension surface)		1963 mm ²		Stress in reinforcement σ_{s}		215.5 N/mm ²					
Diameter $\varnothing_{\text{eq}}$		25 mm		$\epsilon_{\text{sm}} - \epsilon_{\text{cm}}$ (7.9)		0.894 o/o					
ρ_{eff}		3.897 o/o		Crack spacing $s_{\text{r,max}}$ (7.11)		0.24 m					
				Crack width w_{k} (7.8)		0.21 mm					

Nr.:

\\SRCSMF05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8

4.8.5 Verificación en E.L.S. de deformaciones

A continuación, se muestra las deformadas máximas para la combinación de servicio de diseño:



La deformación máxima en el centro de vano es de $1.26 \text{ mm} = 7000 / 5555 = L / 5555$.

4.9 TENSIONES MÁXIMAS EN EL TERRENO

Las tensiones máximas obtenidas en el análisis son las siguientes:

TABLE: Element Soil Pressure - Area Shells								
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	StepType	Pressure	
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Text	Kgf/cm2	
21613	21613	Shell-Thick	40	ENV_ELU	Combination	Min	-2.04	σ_{MIN}
19012	19012	Shell-Thick	42330	ENV_ELU	Combination	Max	-0.22	σ_{MAX}

Las tensiones de diseño características son, aproximadamente, y del lado de la seguridad, las siguientes:

- $\sigma_{\text{mín}} = -2.04/1.35 = 1.51 \text{ kg/cm}^2$
- $\sigma_{\text{máx}} = 0.22 \text{ kgf/cm}^2$

4.10 APOYOS

4.10.1 Apoyo de vigas jácena en muros

En el presenta apartado se realiza la verificación del apoyo de la viga jácena sobre los muros norte y sur del depósito.

Las reacciones de diseño son las siguientes:



TABLE: Joint Reactions									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
14715	ELU_01	Combination		0	0	338	0	0	0
14792	ELU_01	Combination		0	0	338	0	0	0
14715	ENV_ELU	Combination	Max	0	0	390	0	0	0
14715	ENV_ELU	Combination	Min	0	0	247	0	0	0
14792	ENV_ELU	Combination	Max	0	0	390	0	0	0
14792	ENV_ELU	Combination	Min	0	0	247	0	0	0

Que se resumen en la siguiente lista:

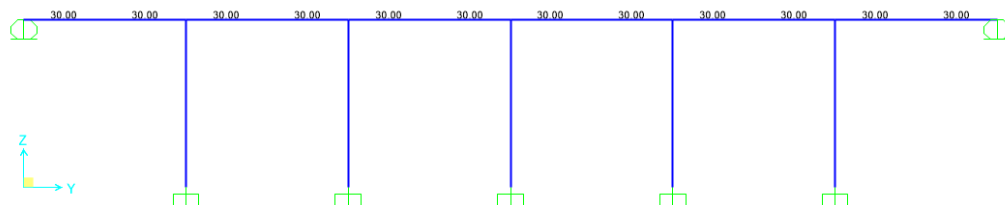
- $N_{d,m\acute{a}x} = 390 \text{ kN}$
- $N_{d,m\acute{i}n} = 247 \text{ kN}$
- $N_d \text{ (C.P.)} = 338 \text{ kN}$

Los giros obtenidos son los siguientes:

- $\text{giro}_{m\acute{a}x} = 0.004149 \text{ rad}$
- $\text{giro}_{m\acute{i}n} = 0.002536 \text{ rad}$
- $\text{giro (C.P.)} = 0.0035 \text{ rad}$

Para obtener los desplazamientos longitudinales máximos se considera un incremento de temperatura de $+30^\circ\text{C}$ a lo largo de la viga jácena obteniéndose los siguientes desplazamientos horizontales longitudinales máximos:

Frame Temperatures (TEMP (+30))



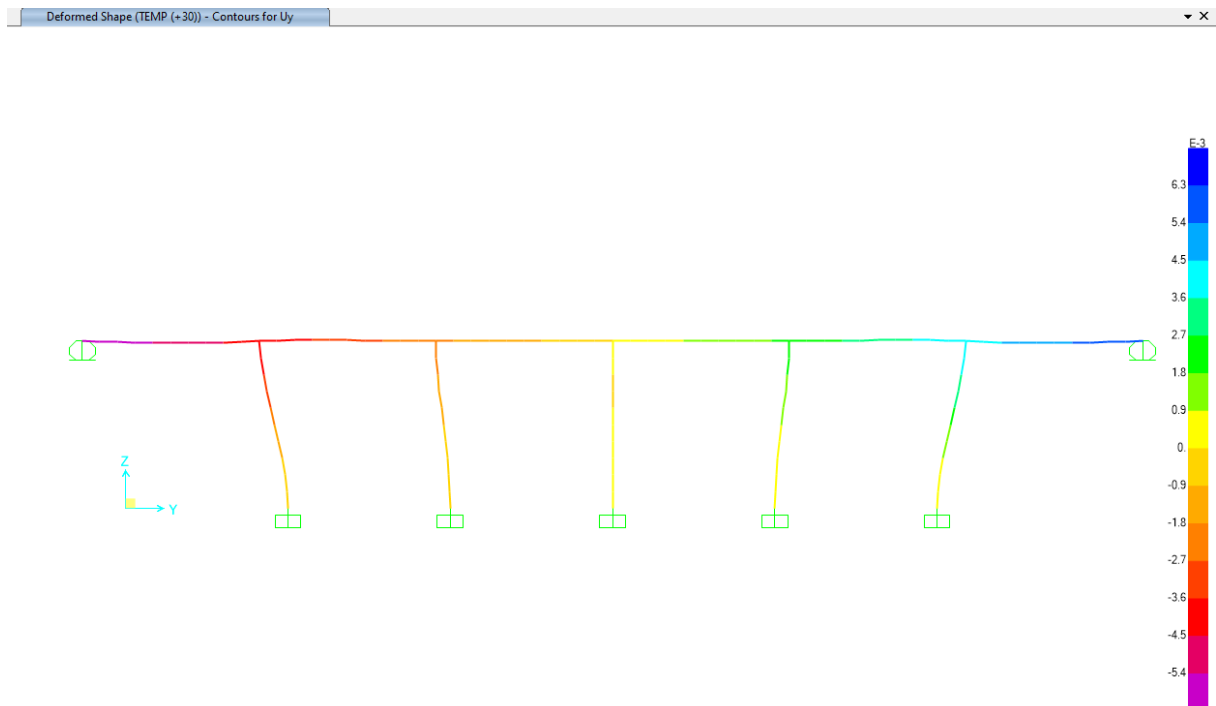


TABLE: Joint Displacements

Joint	OutputCase	CaseType	U2
Text	Text	Text	m
14715	TEMP (+30)	LinStatic	-0.006261
14715	TEMP (-30)	LinStatic	0.006261
14792	TEMP (+30)	LinStatic	0.006261
14792	TEMP (-30)	LinStatic	-0.006261

Por lo tanto, los desplazamientos longitudinales máximos obtenidos son los siguientes:

- desplazamiento_{long} = $1.50 \cdot 0.006261 = 0.0093915$ m

Para el apoyo de la viga jácena en los muros norte y sur se define el siguiente apoyo:

- Dimensiones en planta: 200x250
- Altura total de apoyo: 41 mm
- Tipo B (no anclado)
- Número de capas de elastómero: 3 capas
- Espesor de capas de elastómero: 8 mm
- Espesor de elastómero en bordes superior e inferior: 2.5 mm
- Altura neta de neopreno: $3 \times 8 = 24$ mm
- Número de capas de refuerzo: 4
- Espesor de capas de refuerzo: 3 mm

A continuación, se incluye la verificación del apoyo de acuerdo con la normal UNE EN 1337-3:



PROYECTO	DEPÓSITO ATALAYA
APOYO	APOYO VIGA JÁCENA

Hoja 1 de 4

COMPROBACIÓN DE APOYOS UNE-EN 1337-3:2005

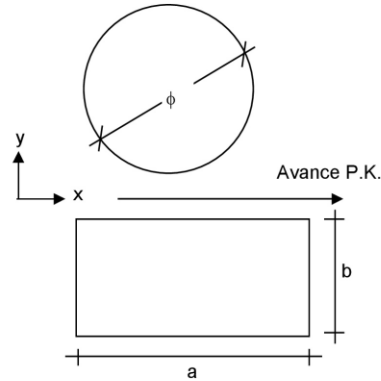
GEOMETRÍA

RECTANGULAR

Lados	a =	0.200 m
	b =	0.250 m
Área	A =	0.050 m²
Perímetro	P =	0.900 m
Altura total neta	Tq =	24 mm
Capas	nº =	3
Altura capa	ti =	8 mm
Espesor chapa	ts =	3 mm

FACTOR DE FORMA

a efectiva	a' =	0.192 m
b efectiva	b' =	0.242 m
Área efectiva	A1 =	0.046 m²
Perímetro efect.	lp =	0.868 m
	S =	6.69



MATERIALES

$\sigma_{adm,k}$ =	1500 t/m²	γ_f =	1.40
$\sigma_{min,k}$ =	300 t/m²		
G =	90 t/m²	E =	200000 t/m²

ACCIONES DE CÁLCULO

	REACCION APOYO		MOVIMIENTOS		
	R1 [t]	R2 [t]	Vx,long [mm]	Vy,trans [mm]	α_{long} [rad]
Nd MAX	39.0	39.0	0	0	0.0041
Nd MIN	24.7	24.7	0	0	0.0025
Md MAX	0.0	0.0	0	0	0.0000
Md MIN	0.0	0.0	0	0	0.0000
α_d MAX	39.0	39.0	0	0	0.0041
α_d MIN	24.7	24.7	0	0	0.0025
Vx MAX	33.8	33.8	9	0	0.0000
Vy MAX	0.0	0.0	0	0	0.0000
CP	33.8	33.8	0	0	0.0035
SISMO frec.	-	-	0	0	-
SISMO ultimo	-	-	0	0	-

DEFORMACIÓN DEBIDA A LA COMPRESIÓN

$$\varepsilon_{c,d} = 1,5 \times (F_{z,d}) / (G \times A_r \times S)$$

ÁREA EFECTIVA REDUCIDA

$A_{r,Nd \text{ máx}}$ =	0.046 m²
$A_{r,Nd \text{ mín}}$ =	0.046 m²
$A_{r,Md \text{ máx}}$ =	0.046 m²
$A_{r,Md \text{ mín}}$ =	0.046 m²
$A_{r,\alpha_d \text{ máx}}$ =	0.046 m²
$A_{r,\alpha_d \text{ mín}}$ =	0.046 m²
$A_{r,vx \text{ máx}}$ =	0.044 m²
$A_{r,vy \text{ máx}}$ =	0.046 m²

DEFORMACIÓN POR COMPRESIÓN

$\varepsilon_{c,d Nd \text{ máx}}$ =	2.09
$\varepsilon_{c,d Nd \text{ mín}}$ =	1.32
$\varepsilon_{c,d Md \text{ máx}}$ =	0.00
$\varepsilon_{c,d Md \text{ mín}}$ =	0.00
$\varepsilon_{c,d \alpha_d \text{ máx}}$ =	2.09
$\varepsilon_{c,d \alpha_d \text{ mín}}$ =	1.32
$\varepsilon_{c,d vx \text{ máx}}$ =	1.91
$\varepsilon_{c,d vy \text{ máx}}$ =	0.00



PROYECTO	DEPÓSITO ATALAYA
APOYO	APOYO VIGA JÁCENA

Hoja 2 de 4

DEFORMACIÓN POR CIZALLA DEBIDA A LA TRANSLACIÓN

$$\varepsilon_{q,d} = v_{xy,d} / T_q$$

DESPLAZAMIENTO MÁXIMO RELATIVO

$v_{xy,d,Nd} \text{ máx} =$	0 mm
$v_{xy,d,Nd} \text{ mín} =$	0 mm
$v_{xy,d,Md} \text{ máx} =$	0 mm
$v_{xy,d,Md} \text{ mín} =$	0 mm
$v_{xy,d,\alpha d} \text{ máx} =$	0 mm
$v_{xy,d,\alpha d} \text{ mín} =$	0 mm
$v_{xy,d,vx} \text{ máx} =$	9 mm
$v_{xy,d,vy} \text{ máx} =$	0 mm
$v_{xy,d,simo} \text{ frec} =$	0 mm
$v_{xy,d,simo} \text{ ultim} =$	0 mm

DEFORMACIÓN POR TRANSLACIÓN

$\varepsilon_{q,d,Nd} \text{ máx} =$	0.00	< 1,00
$\varepsilon_{q,d,Nd} \text{ mín} =$	0.00	< 1,00
$\varepsilon_{q,d,Md} \text{ máx} =$	0.00	< 1,00
$\varepsilon_{q,d,Md} \text{ mín} =$	0.00	< 1,00
$\varepsilon_{q,d,\alpha d} \text{ máx} =$	0.00	< 1,00
$\varepsilon_{q,d,\alpha d} \text{ mín} =$	0.00	< 1,00
$\varepsilon_{q,d,vx} \text{ máx} =$	0.39	< 1,00
$\varepsilon_{q,d,vy} \text{ máx} =$	0.00	< 1,00
$\varepsilon_{q,d,vy} \text{ sis} \text{ frec} =$	0.00	< 1,00
$\varepsilon_{q,d,vy} \text{ sis} \text{ ultim} =$	0.00	< 2,00

DEFORMACIÓN POR CIZALLA DEBIDA A LA ROTACIÓN ANGULAR

$$\varepsilon_{\alpha,d} = (a'^2 \times \alpha_{a,d}) \times t_i / (2 \times \Sigma(t_i^3))$$

DEFORMACIÓN POR ROTACIÓN

$\varepsilon_{\alpha,d,Nd} \text{ máx} =$	0.40
$\varepsilon_{\alpha,d,Nd} \text{ mín} =$	0.24
$\varepsilon_{\alpha,d,Md} \text{ máx} =$	0.00
$\varepsilon_{\alpha,d,Md} \text{ mín} =$	0.00
$\varepsilon_{\alpha,d,\alpha d} \text{ máx} =$	0.40
$\varepsilon_{\alpha,d,\alpha d} \text{ mín} =$	0.24
$\varepsilon_{\alpha,d,vx} \text{ máx} =$	0.00
$\varepsilon_{\alpha,d,vy} \text{ máx} =$	0.00

COMPROBACIÓN DE LA DEFORMACIÓN MÁXIMA

$$\varepsilon_{t,d} = K_L \times (\varepsilon_{c,d} + \varepsilon_{q,d} + \varepsilon_{\alpha,d}) < \varepsilon_{u,k} / \gamma_m$$

Factor de tipo de carga

$$K_L = 1.00$$

Deformación máxima admisible

$$\varepsilon_{u,k} = 7.00$$

$$\gamma_m = 1.00$$

$\varepsilon_{t,d,Nd} \text{ máx} =$	2.49	< 7,00
$\varepsilon_{t,d,Nd} \text{ mín} =$	1.57	< 7,00
$\varepsilon_{t,d,Md} \text{ máx} =$	0.00	< 7,00
$\varepsilon_{t,d,Md} \text{ mín} =$	0.00	< 7,00
$\varepsilon_{t,d,\alpha d} \text{ máx} =$	2.49	< 7,00
$\varepsilon_{t,d,\alpha d} \text{ mín} =$	1.57	< 7,00
$\varepsilon_{t,d,vx} \text{ máx} =$	2.30	< 7,00
$\varepsilon_{t,d,vy} \text{ máx} =$	0.00	< 7,00

COMPROBACIÓN DE TENSIONES

TENSIONES MÁXIMAS

$\sigma_{\text{máx},Nd} \text{ máx} =$	839 t/m ²	<	$\sigma_{adm,d} =$	2100 t/m ²
$\sigma_{\text{máx},Nd} \text{ mín} =$	532 t/m ²	<	$\sigma_{adm,d} =$	2100 t/m ²
$\sigma_{\text{máx},Md} \text{ máx} =$	tracción t/m ²	<	$\sigma_{adm,d} =$	anclado t/m ²
$\sigma_{\text{máx},Md} \text{ mín} =$	tracción t/m ²	<	$\sigma_{adm,d} =$	anclado t/m ²
$\sigma_{\text{máx},\alpha d} \text{ máx} =$	839 t/m ²	<	$\sigma_{adm,d} =$	2100 t/m ²
$\sigma_{\text{máx},\alpha d} \text{ mín} =$	532 t/m ²	<	$\sigma_{adm,d} =$	2100 t/m ²
$\sigma_{\text{máx},vx} \text{ máx} =$	765 t/m ²	<	$\sigma_{adm,d} =$	2100 t/m ²
$\sigma_{\text{máx},vy} \text{ máx} =$	tracción t/m ²	<	$\sigma_{adm,d} =$	anclado t/m ²

TENSIONES MÍNIMAS

$\sigma_{\text{mín},CP} =$	727 t/m ²	>	$\sigma_{\text{mín},d} =$	300 t/m ²
$\sigma_{\text{tracción}} =$	0 t/m ²	<	$\sigma_{adm, \text{tracc},d} =$	0 t/m ²



PROYECTO	DEPÓSITO ATALAYA
APOYO	APOYO VIGA JÁCENA

Hoja 3 de 4

ESPESOR MÍNIMO DE LAS PLACAS DE REFUERZO

PLACAS SIN AGUJEROS

$$t_{s,min} = (K_p \times F_{z,d} \times (t_1 + t_2) \times K_h \times \gamma_m) / (A_r \times f_y)$$

$$t_s > 2 \text{ mm}$$

Factor de corrección de esfuerzo

$$K_p = 1.30$$

Factor para los esfuerzos de tracción

$$K_h = 1.00$$

Límite elástico de las chapas

$$f_y = 275 \text{ N/mm}^2$$

Espesor de las chapas de acero

$$t_s = 3.0 \text{ mm} >$$

$$t_{s,min}, N_d \text{ máx} = 0.6 \text{ mm}$$

$$t_{s,min}, N_d \text{ mín} = 0.4 \text{ mm}$$

$$t_{s,min}, M_d \text{ máx} = 0.0 \text{ mm}$$

$$t_{s,min}, M_d \text{ mín} = 0.0 \text{ mm}$$

$$t_{s,min}, \alpha_d \text{ máx} = 0.6 \text{ mm}$$

$$t_{s,min}, \alpha_d \text{ mín} = 0.4 \text{ mm}$$

$$t_{s,min}, v_x \text{ máx} = 0.6 \text{ mm}$$

$$t_{s,min}, v_y \text{ máx} = 0.0 \text{ mm}$$

$$t_{s,min} = 2.0 \text{ mm}$$

CONDICIÓN LÍMITE DE ROTACIÓN

Apoio no anclado (Tipo B)

$$\Sigma v_{z,d} - (a' \times \alpha_{a,d}) / K_{r,d} > 0$$

$$K_{r,d} = 3.0$$

DEFORMACIÓN VERTICAL

$$\Sigma v_{z,d}, N_d \text{ máx} = 1.10 \text{ mm} >$$

$$\Sigma v_{z,d}, N_d \text{ mín} = 0.70 \text{ mm} >$$

$$\Sigma v_{z,d}, M_d \text{ máx} = \text{tracción mm}$$

$$\Sigma v_{z,d}, M_d \text{ mín} = \text{tracción mm}$$

$$\Sigma v_{z,d}, \alpha_d \text{ máx} = 1.10 \text{ mm} >$$

$$\Sigma v_{z,d}, \alpha_d \text{ mín} = 0.70 \text{ mm} >$$

$$\Sigma v_{z,d}, v_x \text{ máx} = 0.95 \text{ mm} >$$

$$\Sigma v_{z,d}, v_y \text{ máx} = \text{tracción mm}$$

$$\text{Contragiro}, k = 0.0000 \text{ rad}$$

DEFORMACIÓN POR ROTACIÓN

$$(a' \times \alpha_{a,d}) / K_{r,d} = 0.27 \text{ mm}$$

$$(a' \times \alpha_{a,d}) / K_{r,d} = 0.16 \text{ mm}$$

$$(a' \times \alpha_{a,d}) / K_{r,d} = \text{anclado mm}$$

$$(a' \times \alpha_{a,d}) / K_{r,d} = \text{anclado mm}$$

$$(a' \times \alpha_{a,d}) / K_{r,d} = 0.27 \text{ mm}$$

$$(a' \times \alpha_{a,d}) / K_{r,d} = 0.16 \text{ mm}$$

$$(a' \times \alpha_{a,d}) / K_{r,d} = 0.00 \text{ mm}$$

$$(a' \times \alpha_{a,d}) / K_{r,d} = \text{anclado mm}$$

$$\text{Contragiro}, d = 0.0000 \text{ rad}$$

Apoio anclado (Tipo C2)

$$\sigma_{t,d, \text{rectangular}} = F_{z,d} / A_r + 6 G (\alpha_{a,d} a'^3 / K_{s,a} + \alpha_{b,d} b'^3 / K_{s,b}) / (n t^3) < 1,25 \sigma_{adm, \text{tracc}, d} < ---$$

$$\sigma_{t,d, \text{circular}} = F_{z,d} / A_r + G \alpha_{ab,d} D'^3 / (n t^3) < 1,25 \sigma_{adm, \text{tracc}, d}$$

$$\text{Giro respecto al eje del puente: } \alpha_{b,d} = 0.0000 \text{ rad}$$

$$K_{s,a} = 77.8$$

$$K_{s,b} = 99.3$$

$$\sigma_{min}, N_d \text{ máx} = \text{no anclado t/m}^2$$

$$\sigma_{min}, N_d \text{ mín} = \text{no anclado t/m}^2$$

$$\sigma_{min}, M_d \text{ máx} = \text{no anclado t/m}^2$$

$$\sigma_{min}, M_d \text{ mín} = \text{no anclado t/m}^2$$

$$\sigma_{min}, \alpha_d \text{ máx} = \text{no anclado t/m}^2$$

$$\sigma_{min}, \alpha_d \text{ mín} = \text{no anclado t/m}^2$$

$$\sigma_{min}, v_x \text{ máx} = \text{no anclado t/m}^2$$

$$\sigma_{min}, v_y \text{ máx} = \text{no anclado t/m}^2$$

$$\sigma_{adm}, d = 0 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{adm}, d = 0 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{adm}, d = 0 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{adm}, d = 0 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{adm}, d = 0 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{adm}, d = 0 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{adm}, d = 0 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{adm}, d = 0 \text{ t/m}^2$$

ESTABILIDAD A TORSIÓN

$$F_{z,d} / A_r < (2 \times a' \times G \times S) / (3 \times T_q)$$

PRESIÓN VERTICAL

$$(F_{z,d} / A_r) N_d \text{ máx} = 839 \text{ t/m}^2 <$$

$$(F_{z,d} / A_r) N_d \text{ mín} = 532 \text{ t/m}^2 <$$

$$(F_{z,d} / A_r) M_d \text{ máx} = \text{tracción t/m}^2$$

$$(F_{z,d} / A_r) M_d \text{ mín} = \text{tracción t/m}^2$$

$$(F_{z,d} / A_r) \alpha_d \text{ máx} = 839 \text{ t/m}^2 <$$

$$(F_{z,d} / A_r) \alpha_d \text{ mín} = 532 \text{ t/m}^2 <$$

$$(F_{z,d} / A_r) v_x \text{ máx} = 765 \text{ t/m}^2 <$$

$$(F_{z,d} / A_r) v_y \text{ máx} = \text{tracción t/m}^2$$

PRESIÓN ADMISIBLE

$$2a'GS/3/T_q = 3212 \text{ t/m}^2$$

$$2a'GS/3/T_q = 3212 \text{ t/m}^2$$

$$2a'GS/3/T_q = \text{anclado t/m}^2$$

$$2a'GS/3/T_q = \text{anclado t/m}^2$$

$$2a'GS/3/T_q = 3212 \text{ t/m}^2$$

$$2a'GS/3/T_q = 3212 \text{ t/m}^2$$

$$2a'GS/3/T_q = 3212 \text{ t/m}^2$$

$$2a'GS/3/T_q = \text{anclado t/m}^2$$



PROYECTO	DEPÓSITO ATALAYA
APOYO	APOYO VIGA JÁCENA

Hoja 4 de 4

CONDICIÓN DE NO DESLIZAMIENTO

#DIV/0!

$$F_{xy,d} < \mu_e \times F_{z,d,min}$$

$$\mu_e = 0,1 + 1,5 \times K_f / \sigma_m$$

CONTACTO HORMIGÓN

$$K_f = 0.6$$

FUERZA DESESTABILIZADORA

FUERZA ESTABILIZADORA

$F_{xy,d,Nd} \text{ máx} =$	0.0 t	<
$F_{xy,d,Nd} \text{ mín} =$	0.0 t	<
$F_{xy,d,Md} \text{ máx} =$	0.0	#DIV/0!
$F_{xy,d,Md} \text{ mín} =$	0.0	#DIV/0!
$F_{xy,d,\alpha d} \text{ máx} =$	0.0 t	<
$F_{xy,d,\alpha d} \text{ mín} =$	0.0 t	<
$F_{xy,d,vx} \text{ máx} =$	1.8 t	<
$F_{xy,d,vy} \text{ máx} =$	0.0	#DIV/0!

$\mu_e \times F_{z,d,min} =$	8.1 t
$\mu_e \times F_{z,d,min} =$	6.7 t
$\mu_e \times F_{z,d,min} =$	#DIV/0! t
$\mu_e \times F_{z,d,min} =$	#DIV/0! t
$\mu_e \times F_{z,d,min} =$	8.1 t
$\mu_e \times F_{z,d,min} =$	6.7 t
$\mu_e \times F_{z,d,min} =$	7.6 t
$\mu_e \times F_{z,d,min} =$	#DIV/0! t



4.10.2 Apoyos en tira de forjados alveolares

En esta sección se realiza la verificación de los apoyos elastoméricos en tira que sirven de apoyo a los forjados alveolares.

Las dimensiones de estos apoyos en tira son las siguientes:

- 80 mm de ancho
- 15 mm de espesor

A continuación, se incluye la verificación de estos apoyos:



Código DEPÓSITO ATALAYA

Proyecto APoyo EN TIRA

Hoja de

VERIFICACIÓN DE APoyo EN TIRA DE FORJADO ALVEOLAR

Las dimensiones del apoyo en tira son las siguientes:

- 80 mm de ancho
- 15 mm de altura (espesor)

Los cargas actuantes son las siguientes:

a) PP fijo:

$$4,65 \text{ kN/m}^2 \times 8,70 \text{ m} / 2 = 20,3 \text{ kN/m}$$

b) CP fijo:

$$5 \text{ kN/m}^2 \times 8,70 \text{ m} / 2 = 21,8 \text{ kN/m}$$

c) SC cubierta:

$$1 \text{ kN/m}^2 \times 8,70 \text{ m} / 2 = 4,4 \text{ kN/m}$$

Resuma de cargas:

$$a) N_{\text{max}} = 63,5 \text{ kN/m}$$

$$b) N_{\text{min}} = 42,1 \text{ kN/m}$$

1) PRESIÓN DE ASENTAMIENTO

$$\sigma_{cd} = \frac{F_{2,d}}{A}; \quad F_{2,d} = 63,5 \text{ kN};$$

$$A = 1 \text{ m} \times 0,08 \text{ m} = 0,08 \text{ m}^2$$

$$\sigma_{cd} = \frac{63,5}{0,08} = 795 \text{ kN/m}^2 < 1,40 \times 900 \text{ kN/m}^2$$

→ OK!!



Código _____

Proyecto _____

Hoja _____ de _____

② Distorsión por APOYO

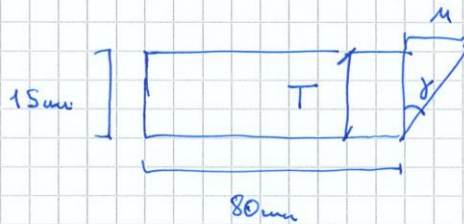
$$L_{apoyo} = 8,70m$$

$$\alpha_c = 1e-05$$

$$\Delta T = +30^{\circ}C$$

$$U_{max} = \frac{1,50 \times 8,70m \times 30^{\circ}C \times 1e-5 \text{ } ^{\circ}C^{-1}}{2}$$

$$U_{max} = 0,00196m$$



$$\tan \gamma = \frac{U}{T} = \frac{1,96mm}{15}$$
$$= 0,13 \rightarrow \text{OK!!}$$



5 CÁMARA DE LLAVES

5.1 MÉNSULAS DE MURO

El forjado de cubierta apoya sobre una ménsula corrida en el muro sur del depósito.

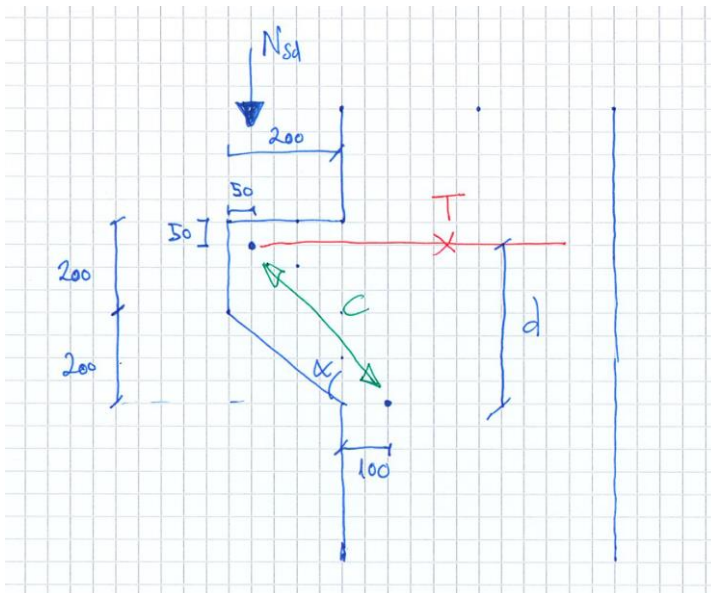
Las características del forjado alveolar son las siguientes:

- Espesor: 20 + 5 cm de capa de compresión
- Peso propio: 2.75 kN/m²
- Luz: 5 m
- Cargas
 - Carga muerta:
 - 7 cm de grava
 - 8 cm de mortero de formación de pendiente (medio)
 - $q = 3.24 \text{ kN/m}^2 \rightarrow 3.50 \text{ kN/m}^2$ (incluyendo impermeabilización)
 - Sobrecarga de cubierta:
 - $q = 1 \text{ kN/m}^2$

Por lo tanto, la carga de diseño de la ménsula es igual a:

$$N_{sd} = 1.35 \cdot (2.75 + 3.50) \cdot 5 / 2 + 1.50 \cdot 1 \cdot 5 / 2 = 24.84 \text{ kN/m} \approx 25 \text{ kN/m}$$

De acuerdo con el siguiente esquema de bielas y tirantes:



La armadura horizontal de diseño en la ménsula es igual a:

$$T \cdot (200 + 200 - 50) = N \cdot (200 + 100 - 50)$$

$$T = 25 \cdot (200 + 100 - 50) / (200 + 200 - 50) = 17.9 \text{ kN/m} \approx 20 \text{ kN/m}$$

$$A_s = 20 / 50 \cdot 1.15 = 0.46 \text{ cm}^2/\text{m}$$

La armadura necesaria en la ménsula es cuantía mínima.



5.2 PÓRTICO

5.2.1 Descripción

El forjado alveolar apoya en la ménsula lineal a un extremo y en un pórtico formado por los siguientes elementos:

- Viga L continua:
 - altura: 0.65 m
 - ancho: 0.40 m
 - ancho apoyo: 0.15 m
 - altura apoyo: 0.25 m
- 3 pilares:
 - 0.40 x 0.40
- Muro:
 - espesor: 0.30

Las cargas actuantes en la viga de apoyo son las siguientes:

- Peso propio: 25 kN/m³
- Peso del forjado: $2.75 \cdot 5/2 = 7$ kN/m
- Carga muerta sobre cubierta: $3.5 \cdot 5/2 = 9$ kN/m
- Sobrecarga en cubierta: $1 \cdot 5/2 = 2.5$ kN/m
- Carga de polipasto: 10 toneladas / polipasto = 100 kN / polipasto

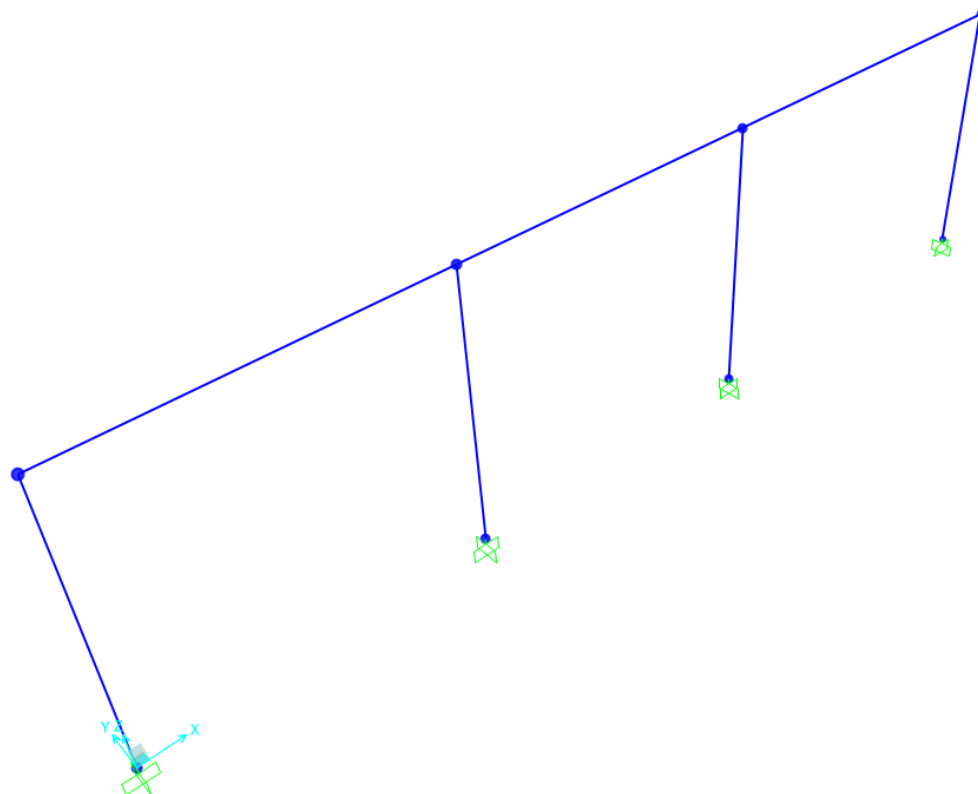
El polipasto corre a través de unos perfiles HEB300 que apoyan a un extremo en placas de apoyo conectadas al muro y al otro extremo sujetado en la viga de hormigón del pórtico, en su punto medio entre vanos.

5.2.2 Modelo de cálculo

Se ha realizado el siguiente modelo de análisis:

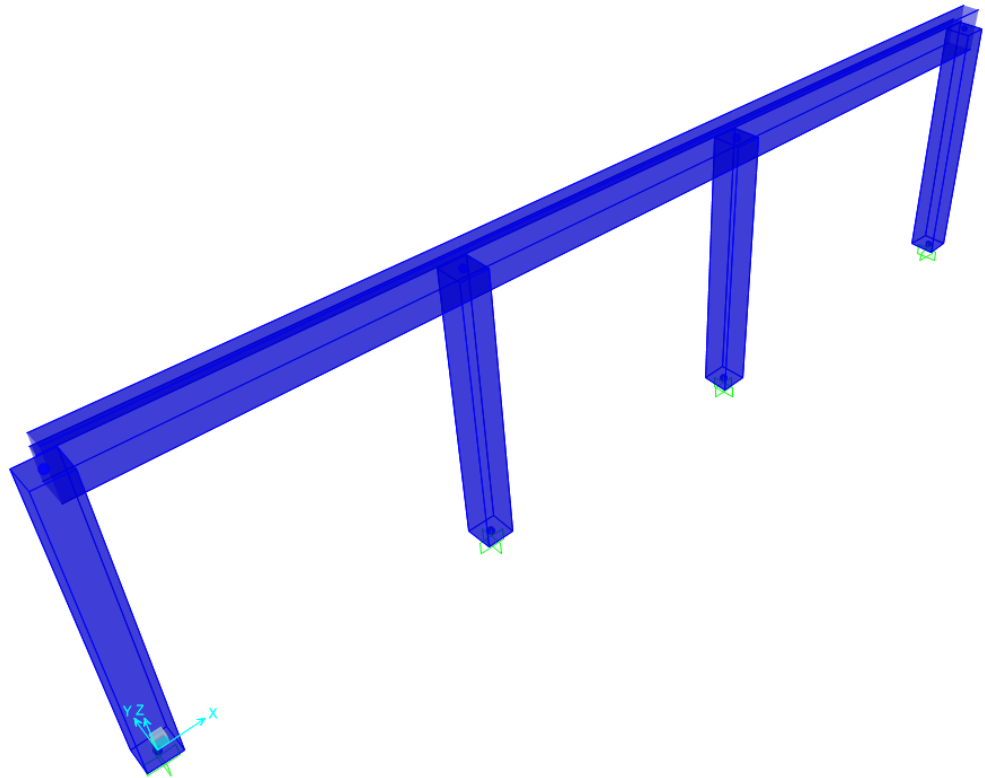


3-D View





3-D View



5.2.3 Acciones introducidas en el modelo

A continuación, se muestran las acciones introducidas en el modelo:

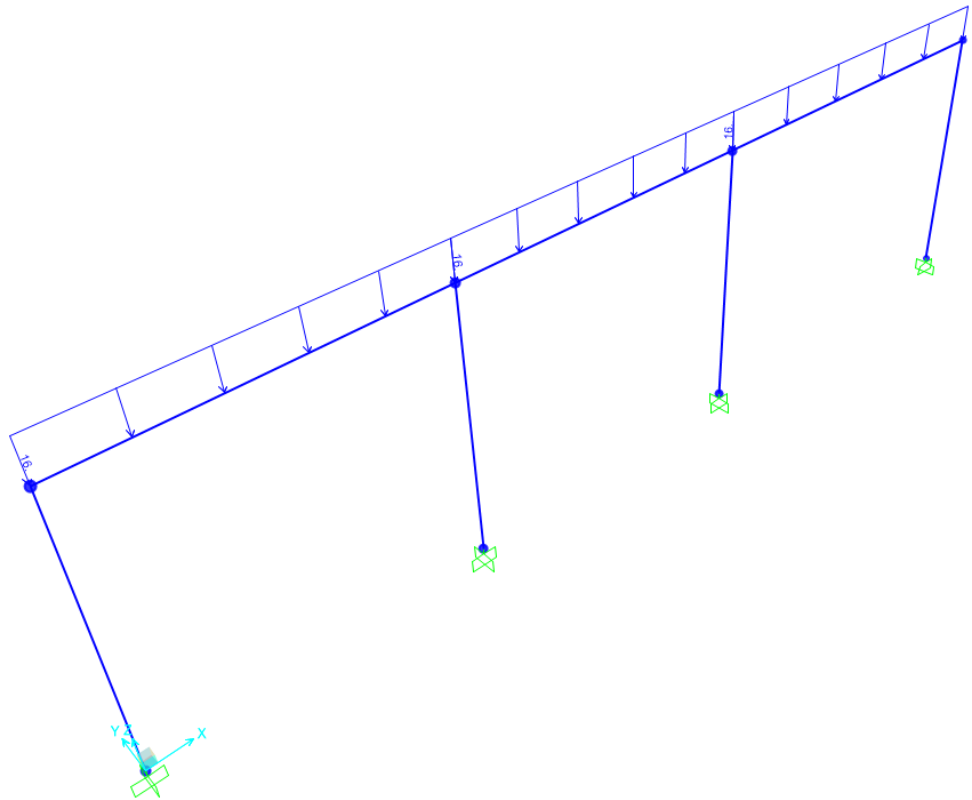
Dead – peso propio

El peso propio de los elementos estructurales es automáticamente calculado por el software



SD – Cargas muertas (peso propio forjado + carga muerta sobre cubierta) (kN/m)

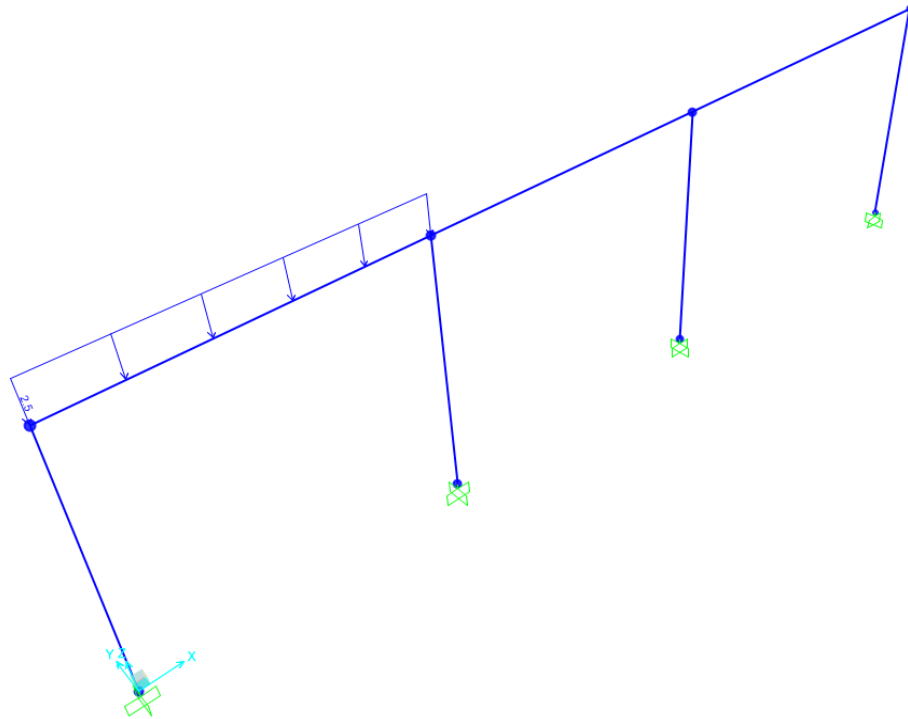
Frame Span Loads (SD) (GLOBAL CSys)

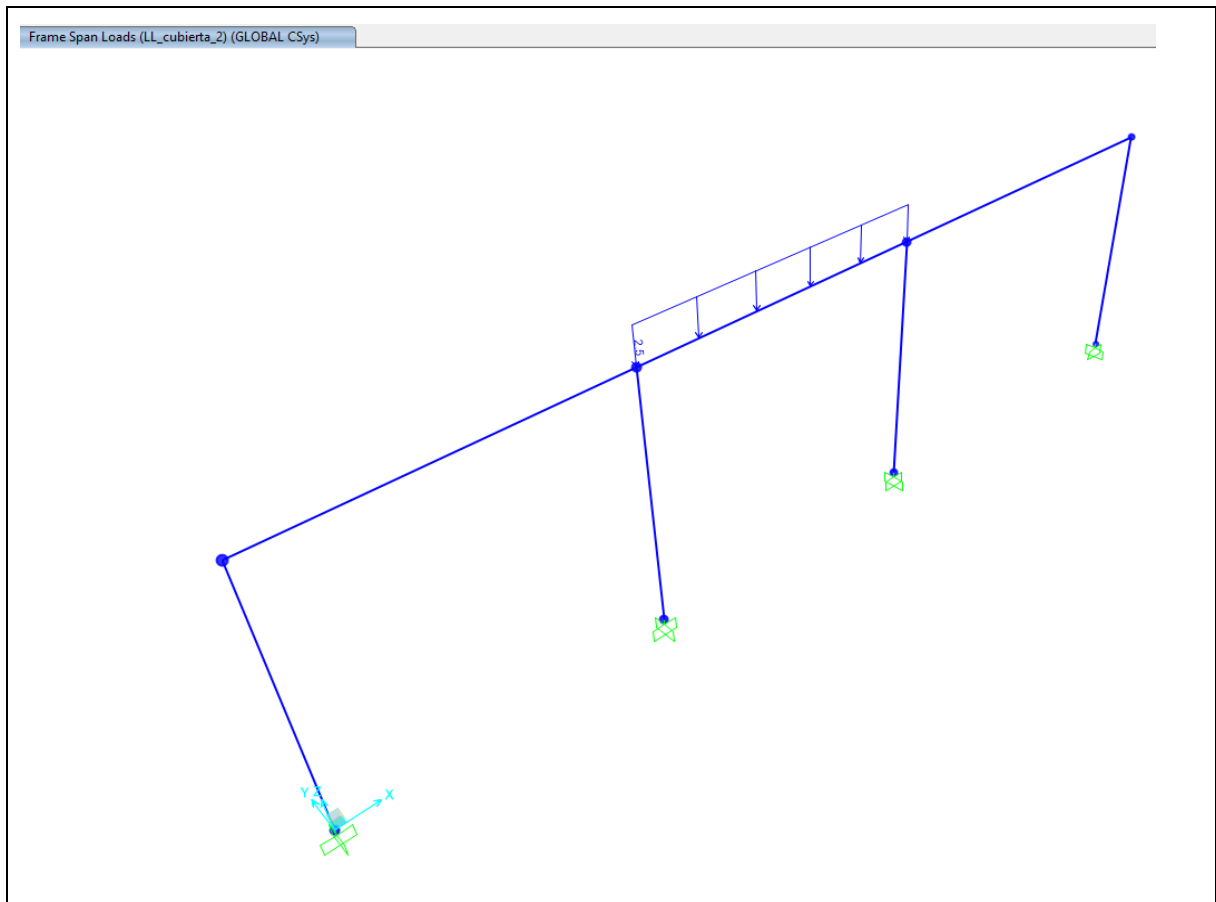


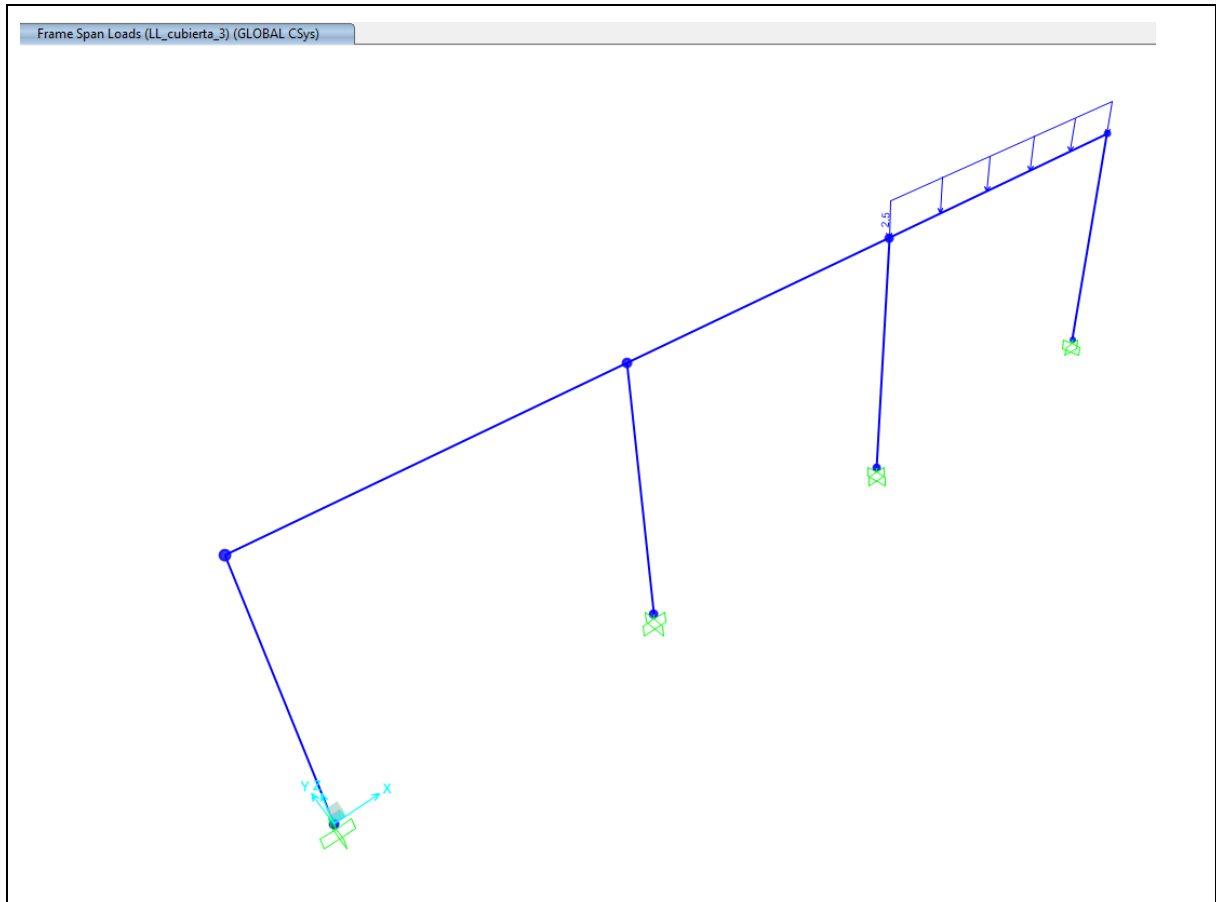


LL_cubierta – Sobrecarga sobre cubierta (kN/m)

Frame Span Loads (LL_cubierta_1) (GLOBAL CSys)



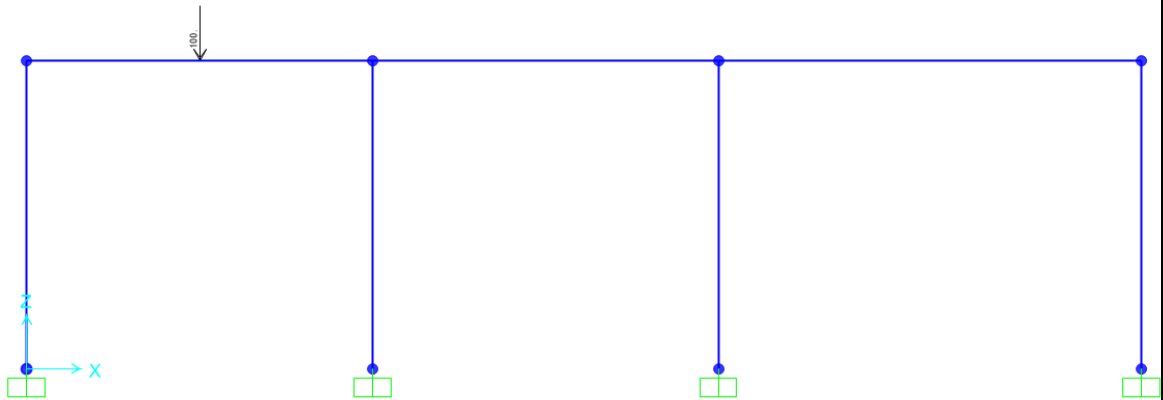




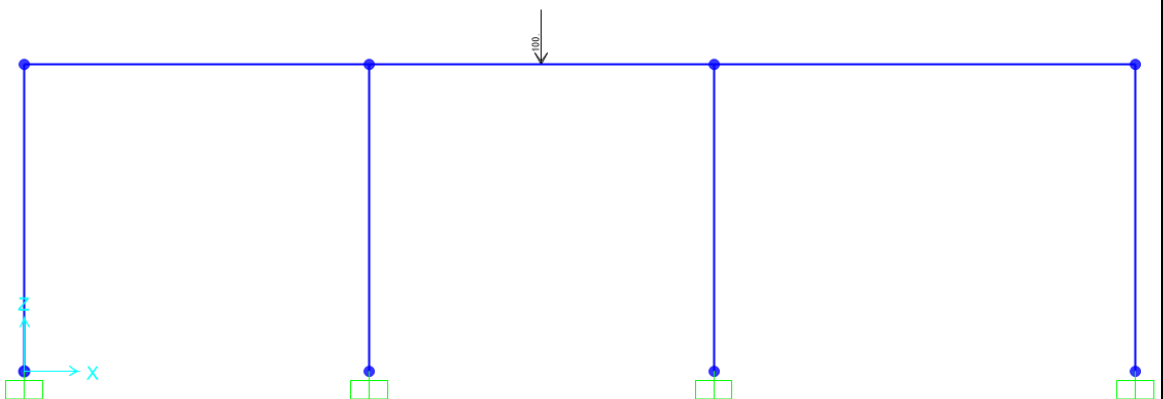


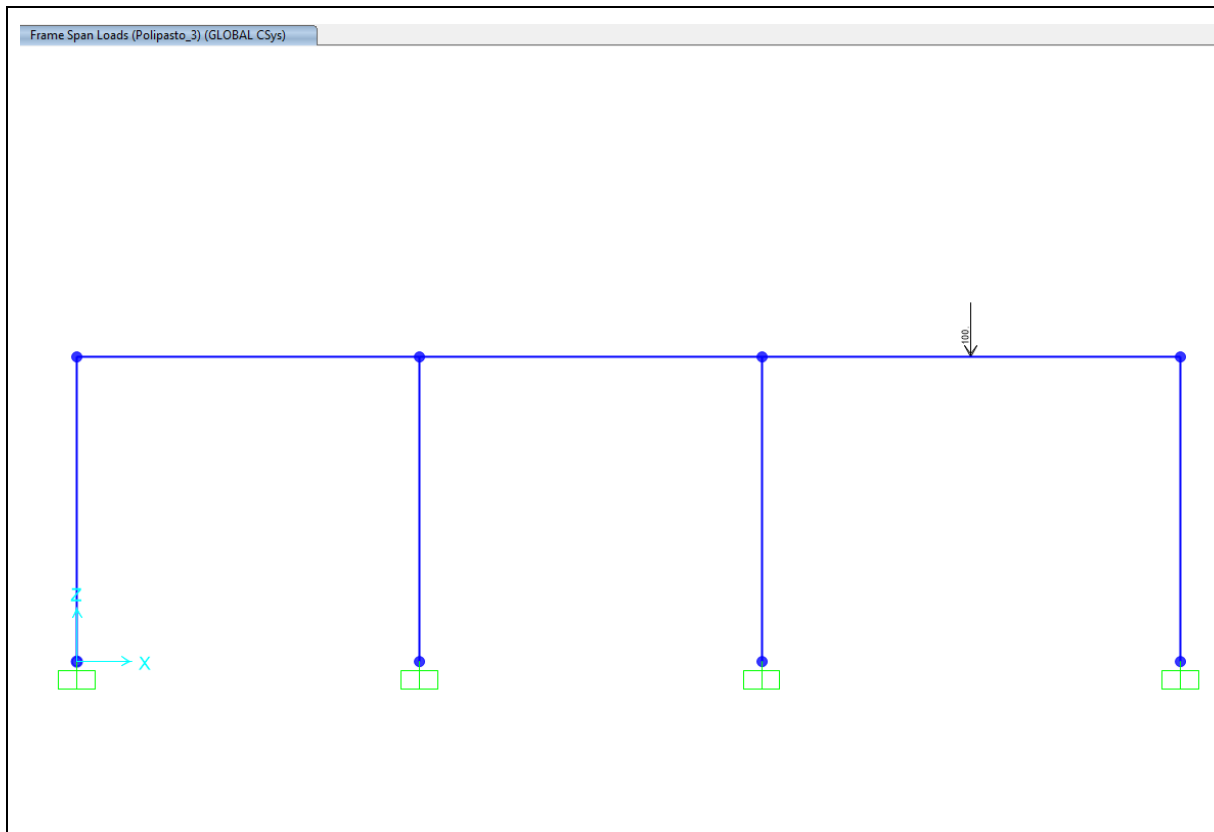
LL_polipasto – Carga de polipasto de 10 toneladas (kN)

Frame Span Loads (Polipasto_1) (GLOBAL CSys)



Frame Span Loads (Polipasto_2) (GLOBAL CSys)





5.2.4 Combinación de acciones

Las combinaciones consideradas en el análisis son las siguientes:

- ELU_01: $1.35 \cdot \text{DEAD} + 1.35 \cdot \text{SD}$
- ELU_02: $1.35 \cdot \text{DEAD} + 1.35 \cdot \text{SD} + 1.5 \cdot \text{LL}_{\text{cubierta}}$
- ELU_03: $1.35 \cdot \text{DEAD} + 1.35 \cdot \text{SD} + 1.5 \cdot \text{LL}_{\text{polipasto}}$
- ELS_QUASI: $\text{DEAD} + \text{SD}$
- ELS_01: $\text{DEAD} + \text{SD} + \text{Polipasto}_1$
- ELS_02: $\text{DEAD} + \text{SD} + \text{Polipasto}_2$
- ELS_03: $\text{DEAD} + \text{SD} + \text{Polipasto}_3$
-

5.2.5 Viga del pórtico

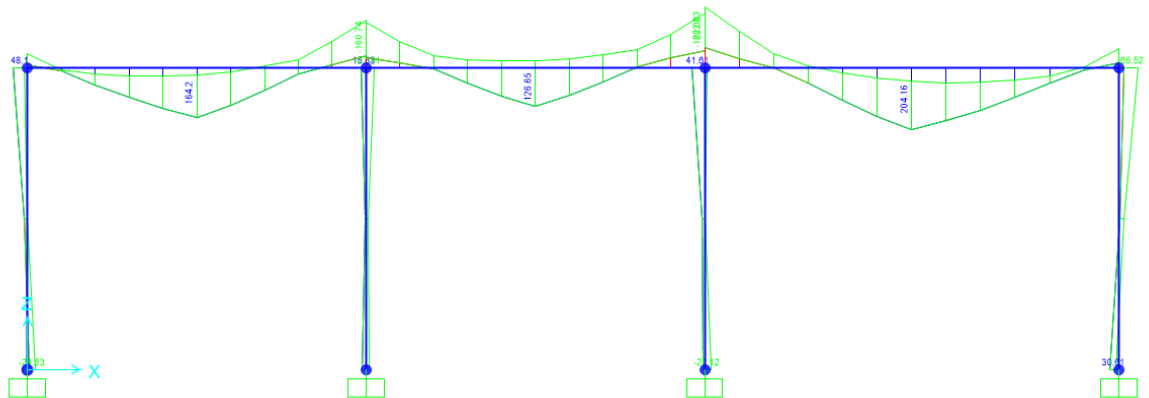
5.2.5.1 Resultados del análisis

5.2.5.1.1 Esfuerzos internos en ELU



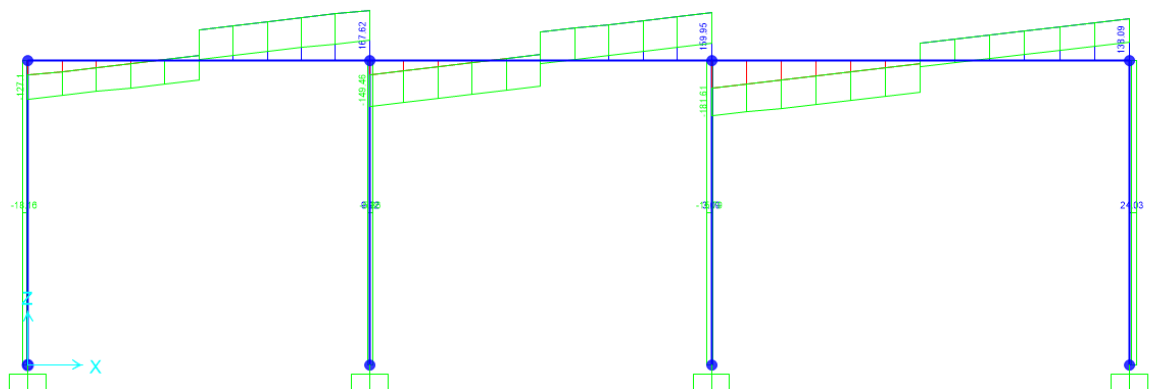
Momentos flectores

Moment 3-3 Diagram (ENV_ELU - Max/Min)



Cortante

Shear Force 2-2 Diagram (ENV_ELU - Max/Min)



Momentos de diseño:

PROYECTO DE REPARACIÓN DEL DEPÓSITO DE AGUA DE LA ATALAYA EN PRUVIA. T.M. DE
LLANERA (ASTURIAS)

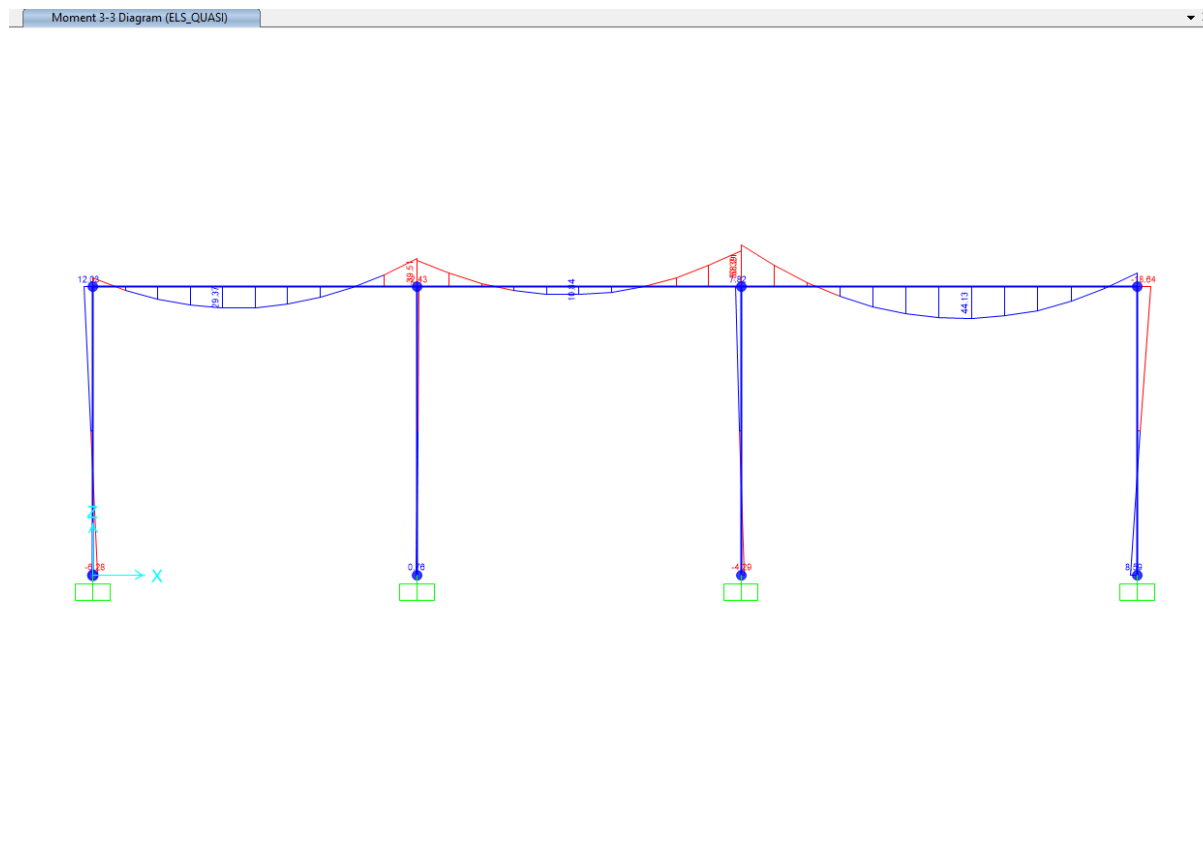


- Positivos: 205 kNm
- Negativos: -205 kNm

Cortante de diseño: 280 kN

5.2.5.1.2 Esfuerzos internos en ELS

Momentos flectores

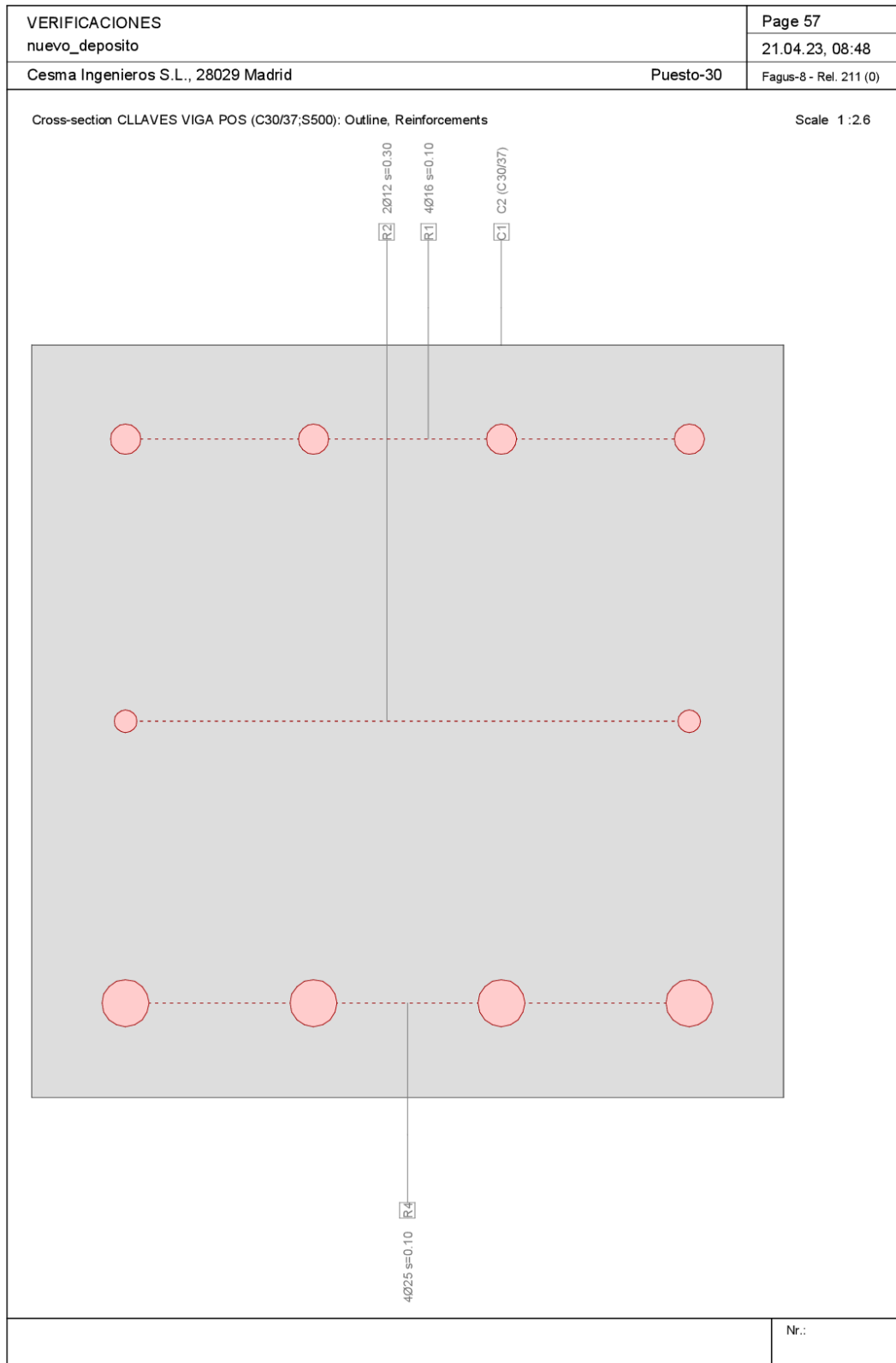


Momentos de diseño:

- Positivos: 44 kNm
- Negativos: -60 kNm

5.2.5.2 Comprobación de resistencia a flexotracción en ELU

A continuación, se incluyen las comprobaciones a flexotracción de la viga:

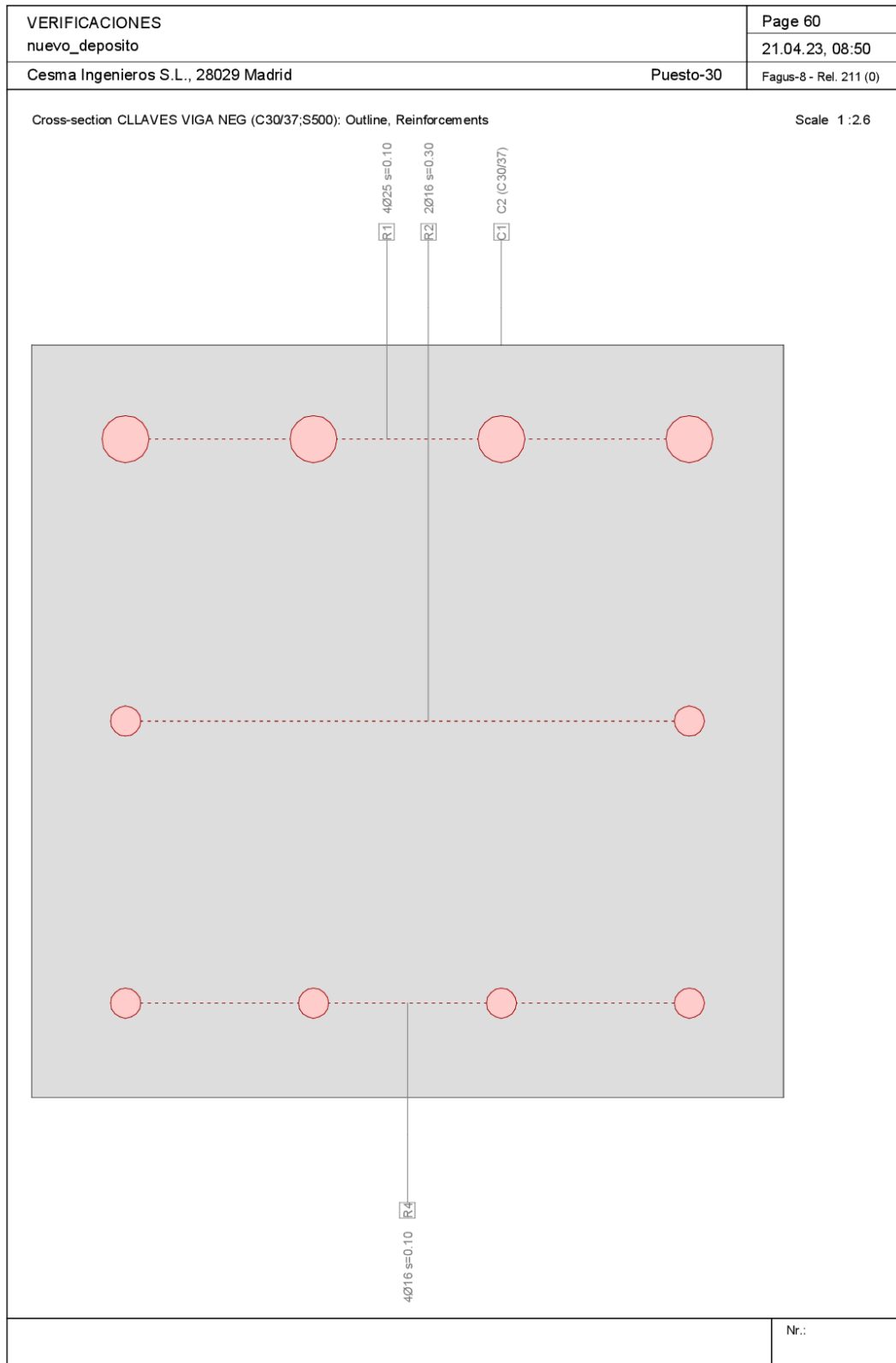


\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES											Page 58		
nuevo_deposito											21.04.23, 08:48		
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30	Fagus-8 - Rel. 211 (0)		
Ultimate strength analysis Cross section (Girder): CLLAVES VIGA POS													
Action forces / Efficiency: eff(M,N)=0.75 OK													
No.	AP	P	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	eff(M,N) [-]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Complete CS eff(M,N,V,T) [-]		
1	!ULS		0	205.0	0	0.75							
Analysis parameters "IULS" Standard: Eurocode EN													
ID	Diagram	c	s	σ-ε	Strain Limits			Partial safety factor			Various parameters		
					ε _{c2} [‰]	ε _{cu3} [‰]	ε _{ud} [‰]	σ _s [N/mm ²]	α _{cc} [-]	γ _c [-]	γ _s [-]	θ [-]	φ [-]
!ULS	2/0	1			-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression φ : Creep coefficient													
Extreme stresses and strain													
Name	Class	y _q [m]	z _q [m]	ε [‰]	σ _d [N/mm ²]	γ [-]							
C1	C30/37	0.4	0.4	-3.5	-17.	1.76							
C1	C30/37	0.	0.	8.5	0.	1.76							
R1	S500	0.05	0.35	-2.	-400.6	1.15							
R4	S500	0.05	0.05	7.	434.8	1.15							
Ultimate state "IULS"													
N [kN]	Internal forces		Strain and Curvature			Stiffness Values							
	M _y [kNm]	M _z [kNm]	ε _x [‰]	χ _y [km ⁻¹]	χ _z [km ⁻¹]	N/ε _x [kN]	M _y /χ _y [kNm ⁻¹]	M _z /χ _z [kNm ⁻¹]					
0.	271.7	0.	2.5	29.9	-0.0	13.38	9076.38	9607.48					
											Nr.:		

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



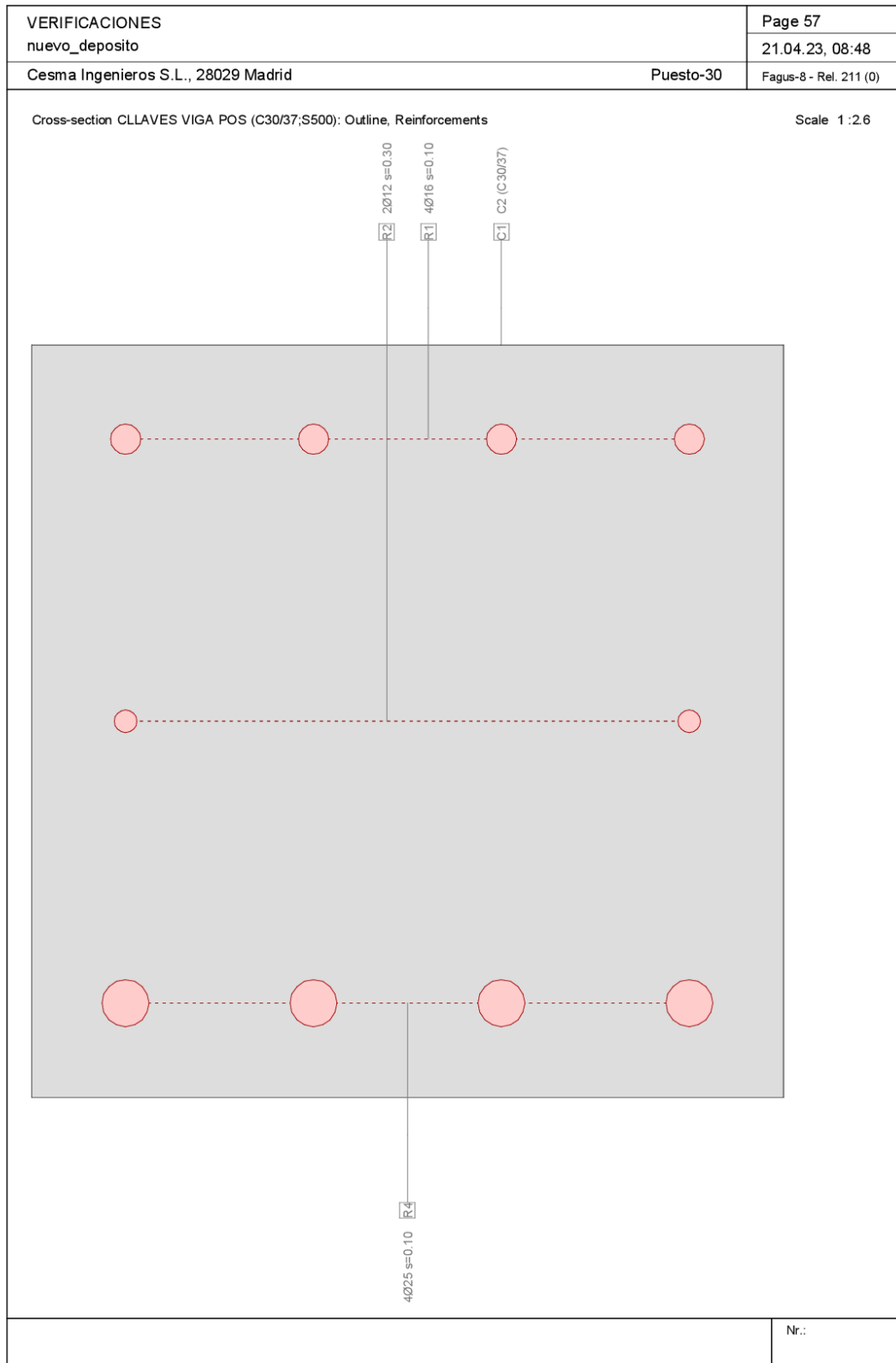
VERIFICACIONES											Page 61		
nuevo_deposito											21.04.23, 08:50		
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30	Fagus-8 - Rel. 211 (0)		
Ultimate strength analysis Cross section (Girder): CLlaves VIGA NEG													
Action forces / Efficiency: eff(M,N)=0.73 OK													
No.	AP	P	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	eff(M,N) [-]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	eff(V,T) [-]	Complete CS eff(M,N,V,T) [-]		
1	!ULS		0	-205.0	0	0.73							
Analysis parameters "IULS" Standard: Eurocode EN													
ID	Diagram	c	s	σ-ε	Strain Limits			Partial safety factor			Various parameters		
					ε _{c2} [‰]	ε _{cu3} [‰]	ε _{ud} [‰]	σ _s [N/mm ²]	α _{cc} [-]	γ _c [-]	γ _s [-]	θ [-]	φ [-]
!ULS	2/0	1			-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression φ : Creep coefficient													
Extreme stresses and strain													
Name	Class	y _q [m]	z _q [m]	ε [‰]	σ _d [N/mm ²]	γ [-]							
C1	C30/37	0.	0.	-3.5	-17.	1.76							
C1	C30/37	0.4	0.4	7.6	0.	1.76							
R4	S500	0.05	0.05	-2.1	-422.1	1.15							
R1	S500	0.05	0.35	6.2	434.8	1.15							
Ultimate state "IULS"													
N [kN]	Internal forces		Strain and Curvature			Stiffness Values							
	M _y [kNm]	M _z [kNm]	ε _x [‰]	χ _y [km ⁻¹]	χ _z [km ⁻¹]	N/ε _x [kN]	M _y /χ _y [kNm ⁻¹]	M _z /χ _z [kNm ⁻¹]					
0.	-279.3	0.	2.1	-27.8	0.0	15.31	10050.31	4317.91					
											Nr.:		

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



5.2.5.3 Comprobación de fisuración en ELS

A continuación, se incluye la verificación a fisuración de la viga:



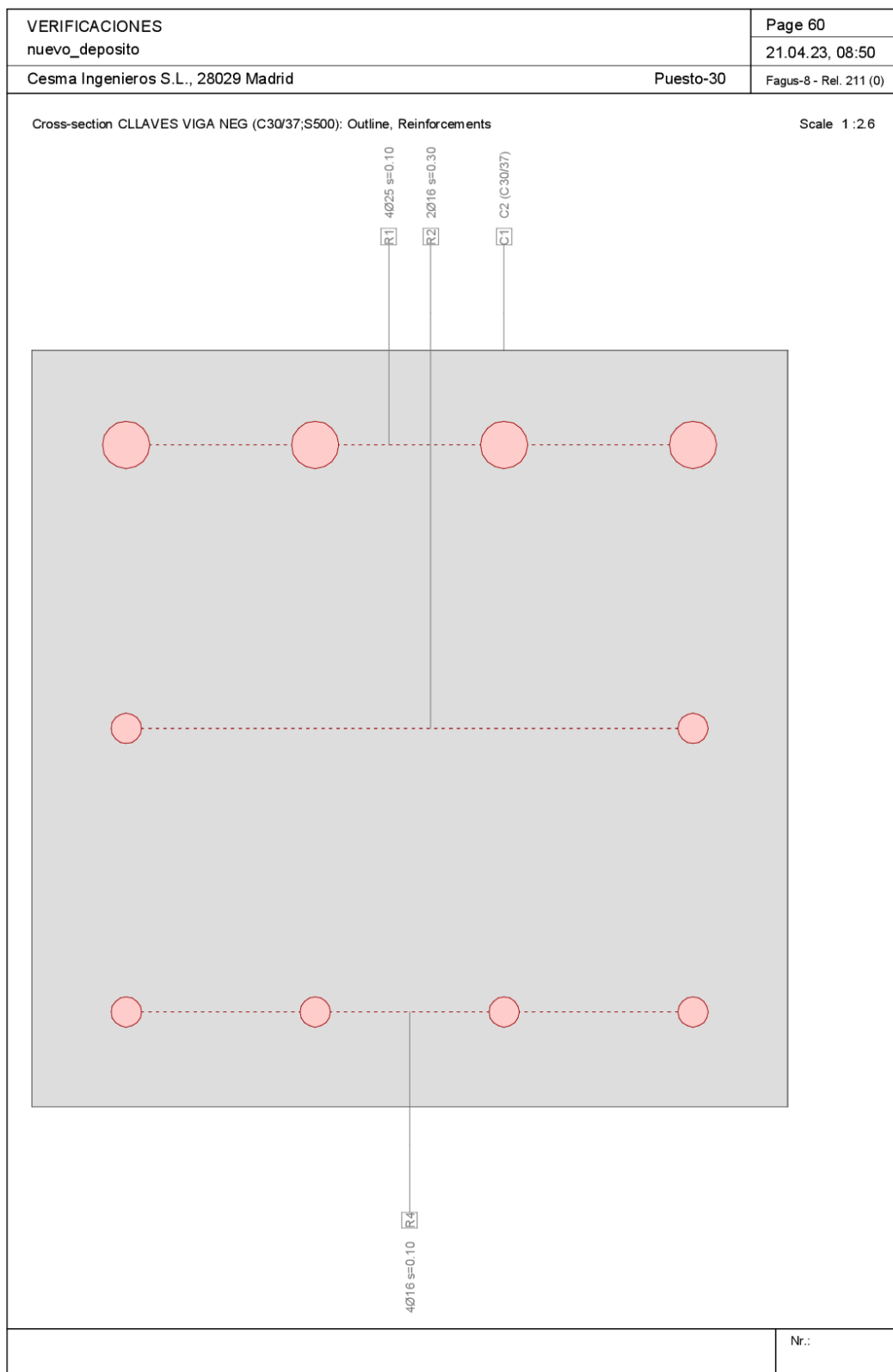
\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES										Page 59		
nuevo_deposito										21.04.23, 08:49		
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30 Fagus-8 - Rel. 211 (0)		
Stress analysis Cross section (Girder): CLLAVES VIGA POS												
Action forces												
No.	AP	P	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	Remarks			
1	!SLS		0	44.0	0							
Analysis parameters "SLS" Standard: Eurocode EN												
ID	Diagram σ - ϵ			Strain Limits			Partial safety factor			Various parameters		
	c	s		ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	ϵ_{ud} [‰]	σ_s [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	θ [-]	φ [-]
!SLS	1/0	1					200.	1.	1.	1.	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression φ : Creep coefficient												
Extreme stresses and strain												
Name	Class	y_q [m]	z_q [m]	ϵ [‰]	σ_d [N/mm ²]	γ [-]						
C1	C30/37	0.4	0.4	-0.2	-5.7	1.00						
C1	C30/37	0.	0.	0.4	0.	1.00						
R1	S500	0.05	0.35	-0.1	-19.6	1.00						
R4	S500	0.05	0.05	0.4	70.6	1.00						
Stresses in homogeneous cross section (linear material properties)												
Name	Weight	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elas} [N/mm ²]								
C1	1.	0.4	0.4	-4.1								
C1	1.	0.	0.	4.1								
Stresses and strain during the last iterations step												
Internal forces			Strain and Curvature			Stiffness Values						
N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	ϵ_x [‰]	χ_{y_i} [km ⁻¹]	χ_{z_i} [km ⁻¹]	N/ ϵ_x [kN]	M _y / χ_{y_i} [kNm ²]	M _z / χ_{z_i} [kNm ²]				
0.	44.	0.	0.1	1.5	-0.0	39.97	29272.69	30749.24				
Crack verification												
Text	Value	Text	Value									
Basic principles	EN 1992-1-1 7.3											
Cross section												
h	0.4 m	Compression zone (uncracked)	0.2 m									
d	0.34 m	h-d	0.06 m									
Cover c	0.04 m	$h_{c,eff}$	0.07 m									
$A_{c,eff}$ Tension surface	26667 mm ²	= Min[2.5 (h-d); (h-x)/3; h/2]										
Concrete		Additional parameters										
E_c	33 kN/mm ²	Duration of load k_t	0.4									
α_a (E_s/E_c)	6.061	Bond properties k_l	0.8									
Creep coefficient φ	0.	Distribution of strain k_2	0.5									
f_{ctm}	2.9 N/mm ²	k_3	3.4									
$f_{ct,eff}$	2.9 N/mm ²	k_4	0.425									
Reinforcement		Results										
E_s	200 kN/mm ²	Moment	44. kNm									
A_s (in tension surface)	1963 mm ²	Stress in reinforcement σ_s	70.6 N/mm ²									
Diameter ϕ_{eq}	25 mm	$\epsilon_{sm} = \epsilon_{sm}$ (7.9)	0.239 o/o									
ρ_{eff}	7.363 o/o	Crack spacing $s_{r,max}$ (7.11)	0.19 m									
		Crack width w_k (7.8)	0.04 mm									

Nr.:

\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CÁLCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES										Page 62	
nuevo_deposito										21.04.23, 08:50	
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30 Fagus-8 - Rel. 211 (0)	
Stress analysis Cross section (Girder): CLLAVES VIGA NEG											
Action forces											
No.	AP	P	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	Remarks		
1	!SLS		0	-60.0	0						
Analysis parameters "SLS" Standard: Eurocode EN											
ID	Diagram σ - ϵ		Strain Limits			Partial safety factor			Various parameters		
	c	s	ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	ϵ_{ud} [‰]	σ_s [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	θ [°]	φ [°]
!SLS	1/0	1				200.	1.	1.	1.	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression φ : Creep coefficient											
Extreme stresses and strain											
Name	Class	y_q [m]	z_q [m]	ϵ [‰]	σ_d [N/mm ²]	γ [°]					
C1	C30/37	0.	0.	-0.2	-7.8	1.00					
C1	C30/37	0.4	0.4	0.6	0.	1.00					
R4	S500	0.05	0.05	-0.1	-27.	1.00					
R1	S500	0.05	0.35	0.5	94.9	1.00					
Stresses in homogeneous cross section (linear material properties)											
Name	Weight	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elas} [N/mm ²]							
C1	1.	0.	0.	-5.6							
C1	1.	0.4	0.4	5.6							
Stresses and strain during the last iterations step											
Internal forces			Strain and Curvature			Stiffness Values					
N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	ϵ_x [‰]	χ_{y_i} [km ⁻¹]	χ_z [km ⁻¹]	N/ ϵ_x [kN]	M _y / χ_y [kNm ²]	M _z / χ_z [kNm ²]			
0.	-60.	0.	0.2	-2.0	0.0	35.87	29522.42	26512.64			
Crack verification											
Text		Value		Text		Value					
Basic principles		EN 1992-1-1 7.3									
Cross section											
h		0.4 m		Compression zone (uncracked)		0.2 m					
d		0.34 m		h-d		0.06 m					
Cover c		0.04 m		$h_{c,eff}$		0.07 m					
$A_{c,eff}$ Tension surface		26667 mm ²		$= \text{Min}[2.5 (h-d); (h-x)/3; h/2]$							
Concrete				Additional parameters							
E_c		33 kN/mm ²		Duration of load k_t		0.4					
$\alpha_a (E_s/E_c)$		6.061		Bond properties k_l		0.8					
Creep coefficient ϕ		0.		Distribution of strain k_2		0.5					
f_{ctm}		2.9 N/mm ²		k_3		3.4					
$f_{ct,eff}$		2.9 N/mm ²		k_4		0.425					
Reinforcement				Results							
E_s		200 kN/mm ²		Moment		-60. kNm					
A_s (in tension surface)		1963 mm ²		Stress in reinforcement σ_s		94.9 N/mm ²					
Diameter ϕ_{eq}		25 mm		$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} (7.9)$		0.361 o/o					
ρ_{eff}		7.363 o/o		Crack spacing $s_{r,max} (7.11)$		0.19 m					
				Crack width $w_k (7.8)$		0.07 mm					

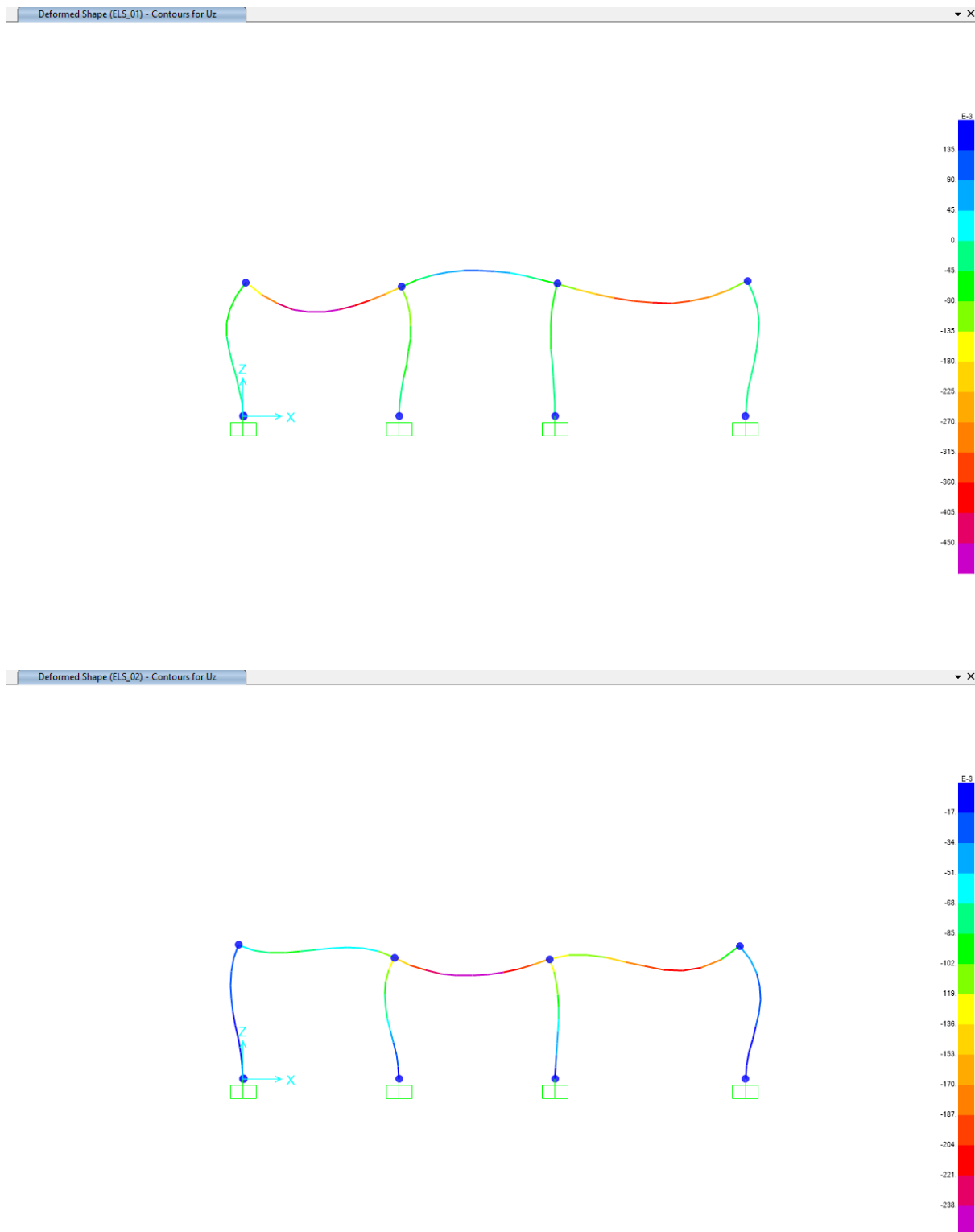
Nr.:

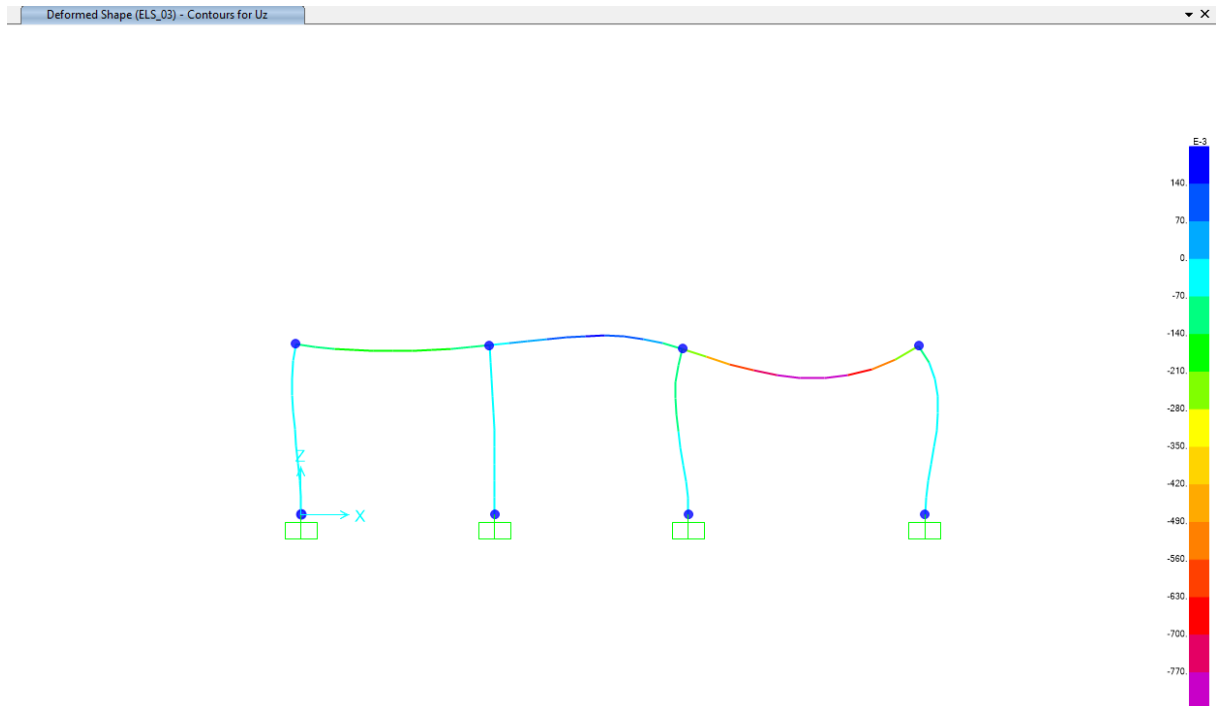
\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CÁLCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



5.2.5.4 Comprobación de deformaciones en ELS

Las deformaciones máximas obtenidas para las hipótesis de Estado Límite de Servicio son las siguientes (mm):





La deformación máxima es igual a $0.770 \text{ mm} = 4500 / 5850 = L/5850$.

5.2.6 Pilares del pórtico

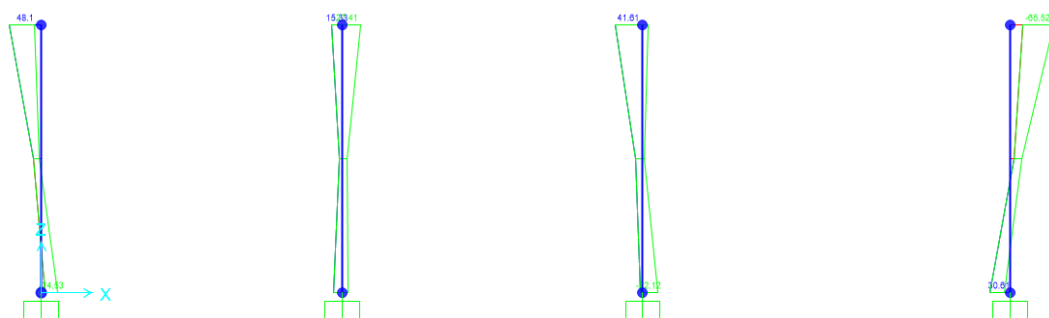
5.2.6.1 Resultados del análisis

5.2.6.1.1 Esfuerzos internos en ELU



Momentos flectores

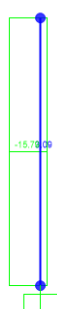
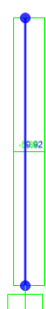
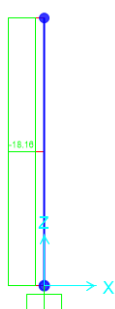
Moment 3-3 Diagram (ENV_ELU - Max/Min)





Cortante

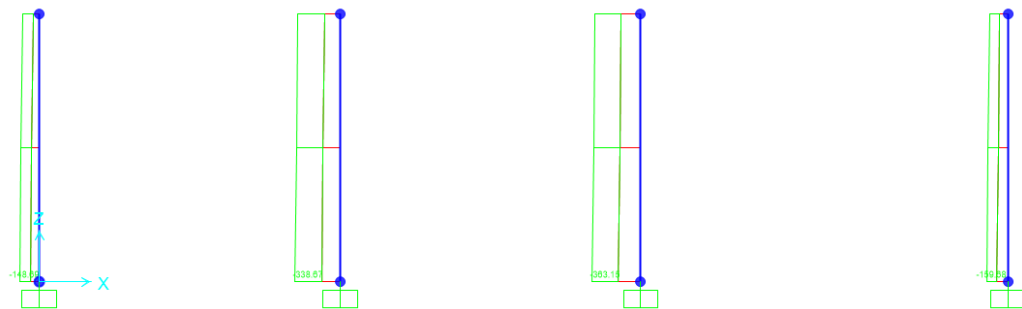
Shear Force 2-2 Diagram (ENV_ELU - Max/Min)





Axil

Axial Force Diagram (ENV_ELU - Max/Min)



Momento de diseño: 70 kNm

Cortante de diseño: 30 kN

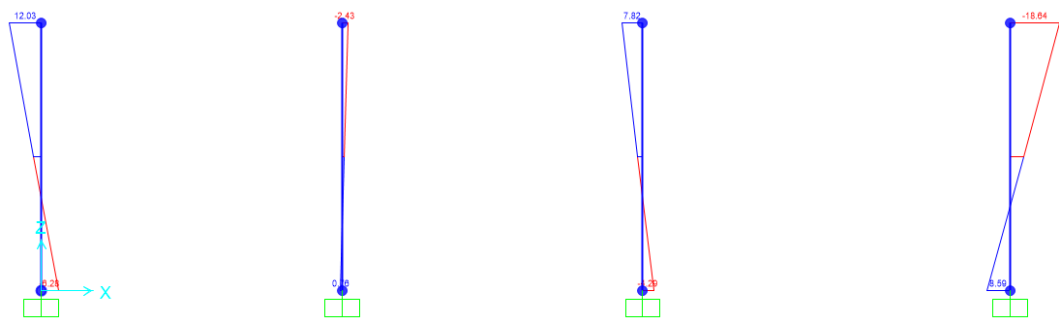
Axil de diseño: -370 kN

5.2.6.1.2 Esfuerzos internos en ELS



Momentos flectores

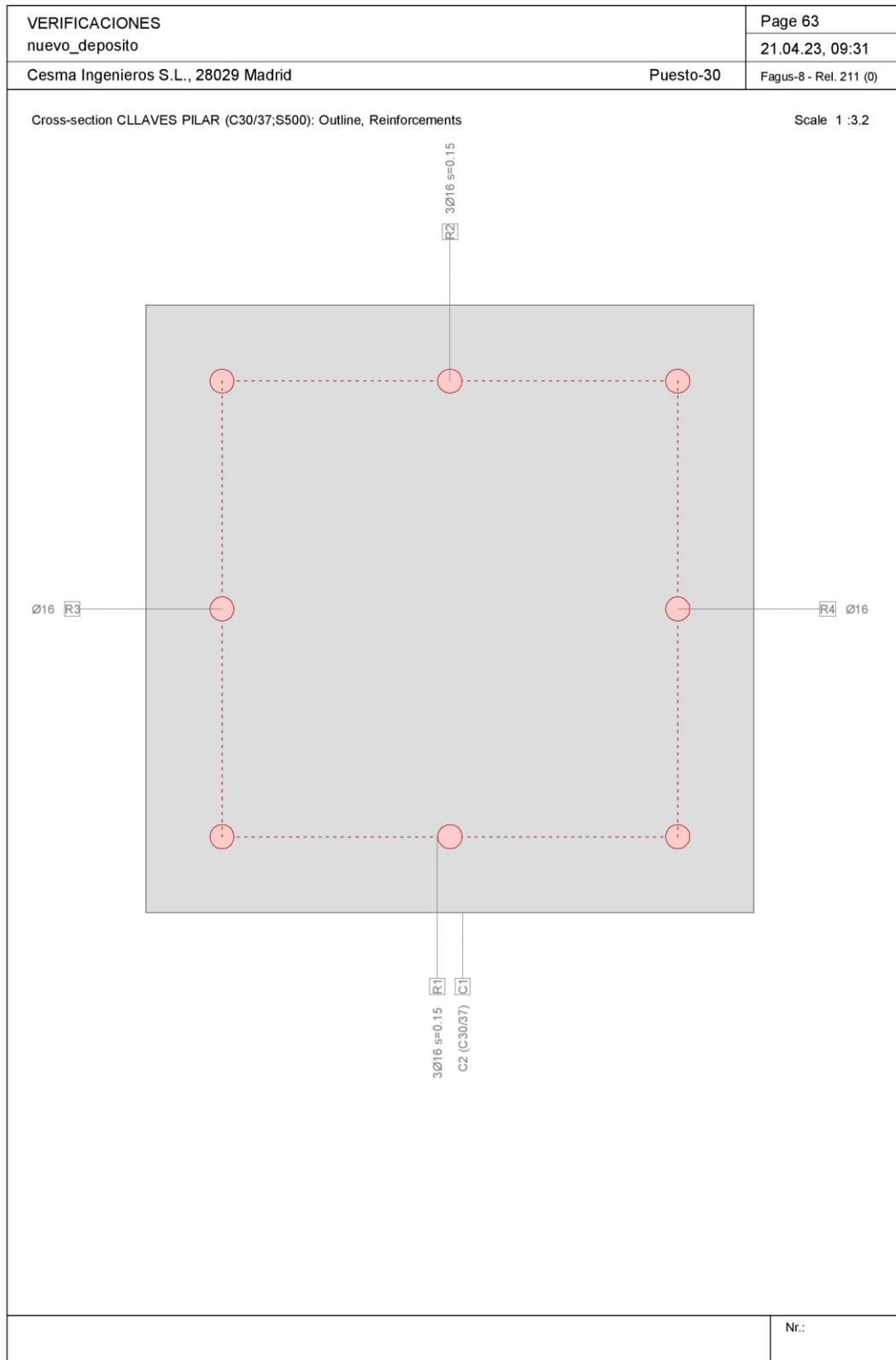
Moment 3-3 Diagram (ELS_QUASI)



Momento de diseño: 20 kNm

5.2.6.2 Comprobación de resistencia a flexión compuesta en ELU

A continuación, se incluyen las comprobaciones a flexión compuesta del pilar:



\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES											Page 64
nuevo_deposito											21.04.23, 09:32
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30	Fagus-8 - Rel. 211 (0)
Ultimate strength analysis Cross section (Girder): CLLAVES PILAR											
Action forces / Efficiency: $\text{eff}(M,N)=0.62$ OK											
No.	AP	P	N [kN]	Bending and axial force			Shear forces and torsion			Complete CS	
				M_y [kNm]	M_z [kNm]	$\text{eff}(M,N)$ [-]	V_y [kN]	V_z [kN]	T [kNm]	$\text{eff}(V,T)$ [-]	$\text{eff}(M,N,V,T)$ [-]
1	!ULS		0	70.0	0	0.62					
2	!ULS		-370.0	0	0	0.11					
Analysis parameters "IULS" Standard: Eurocode EN											
ID	Diagram σ - ϵ		Strain Limits			Partial safety factor			Various parameters		
	c	s	ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	ϵ_{ud} [‰]	σ_s [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	θ [-]	ϕ [-]
!ULS	2/0	1	-2.	-3.5	10.		0.85	1.5	1.15	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression ϕ : Creep coefficient											
Extreme stresses and strain (Results of run No 2)											
Name	Class		y_q [m]	z_q [m]	ϵ [‰]	σ_d [N/mm ²]	γ [-]				
C1	C30/37		0.	0.4	-2.	-17.	1.76				
R2	S500		0.05	0.35	-2.	-400.	1.15				
											Nr.:

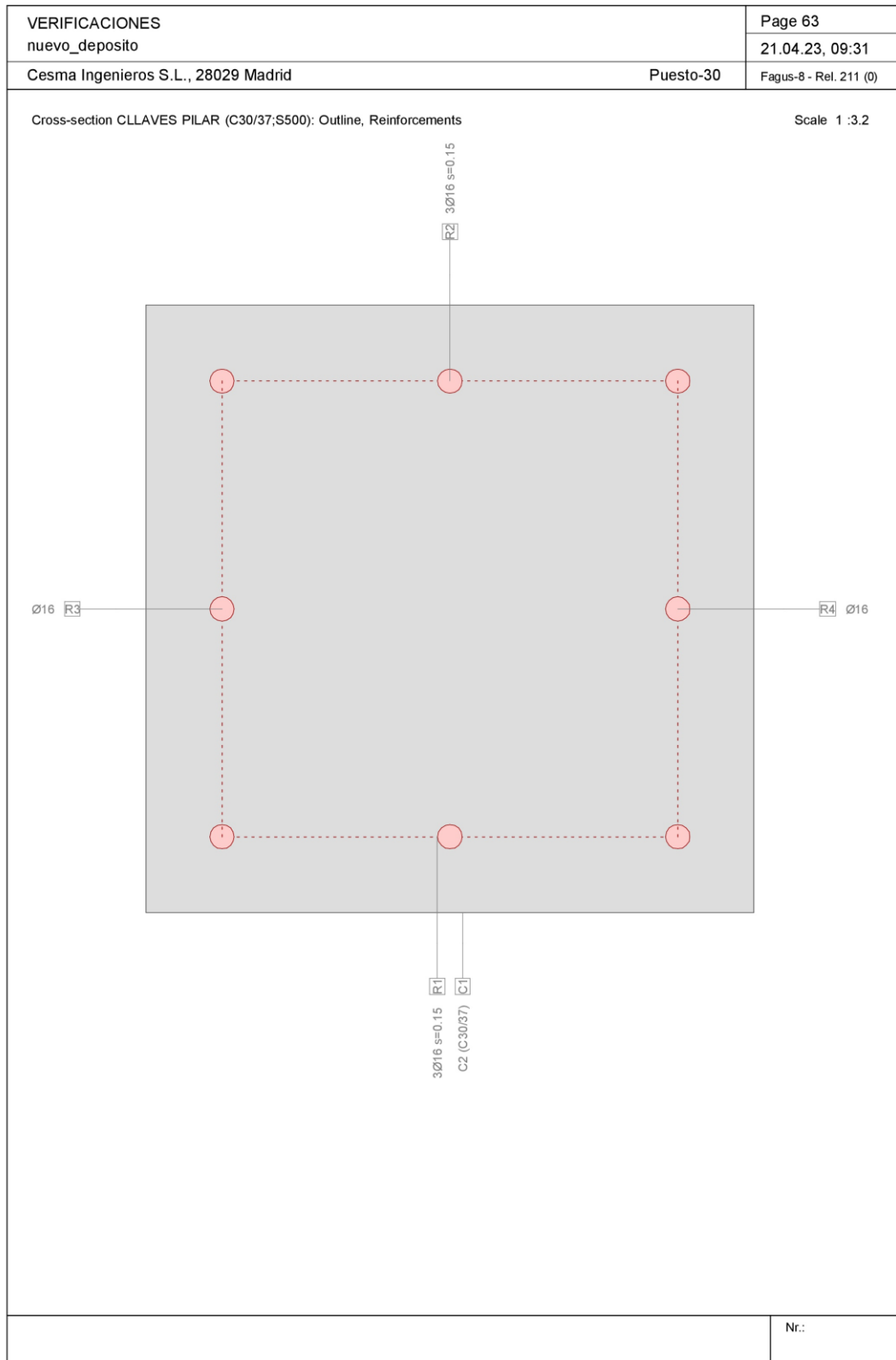
\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8





5.2.6.3 Comprobación de fisuración en ELS

A continuación, se incluye la verificación a fisuración del pilar:



\\SRCSMFS05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



VERIFICACIONES										Page 65	
nuevo_deposito										21.04.23, 09:33	
Cesma Ingenieros S.L., 28029 Madrid										Puesto-30 Fagus-8 - Rel. 211 (0)	
Stress analysis Cross section (Girder): CLLAVES PILAR											
Action forces											
No.	AP	P	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	Remarks		
1	!SLS		0	20.0	0						
Analysis parameters "ISLS" Standard: Eurocode EN											
ID	Diagram σ - ϵ		Strain Limits			Partial safety factor				Various parameters	
	c	s	ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	ϵ_{ud} [‰]	σ_s [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	γ_s [-]	θ [°]	φ [-]
!SLS	1/0	1				200.	1.	1.	1.	45.	0.
θ : Inclination of diagonal in compression φ : Creep coefficient											
Extreme stresses and strain											
Name	Class	y_q [m]	z_q [m]	ϵ [‰]	σ_d [N/mm ²]	γ [-]					
C1	C30/37	0.4	0.4	-0.1	-4.2	1.00					
C1	C30/37	0.	0.	0.5	0.	1.00					
R2	S500	0.35	0.35	0.	-9.	1.00					
R1	S500	0.05	0.05	0.4	88.6	1.00					
Stresses in homogeneous cross section (linear material properties)											
Name	Weight	y_q [m]	z_q [m]	σ_{elas} [N/mm ²]							
C1	1.	0.4	0.4	-1.9							
C1	1.	0.	0.	1.9							
Stresses and strain during the last iterations step											
N [kN]	Internal forces		Strain and Curvature			Stiffness Values					
	M _y [kNm]	M _z [kNm]	ϵ_x [‰]	γ_{y_i} [‰]	γ_{z_i} [‰]	N/ ϵ_x [kN]	M _y / γ_y [kNm]	M _z / γ_z [kNm]			
0.	20.	0.	0.2	1.6	0.0	36.37	12288.88	1277554.96			
Crack verification											
Text		Value		Text		Value					
Basic principles		EN 1992-1-1 7.3									
Cross section											
h		0.4 m		Compression zone (uncracked)		0.2 m					
d		0.32 m		h-d		0.08 m					
Cover c		0.04 m		$h_{c,eff}$		0.07 m					
$A_{c,eff}$ Tension surface		26667 mm ²		= Min[2.5 (h-d); (h-x)/3; h/2]							
Concrete				Additional parameters							
E_c		33 kN/mm ²		Duration of load k_t		0.4					
α_c (E_s/E_c)		6.061		Bond properties k_l		0.8					
Creep coefficient φ		0.		Distribution of strain k_2		0.5					
f_{ctm}		2.9 N/mm ²		k_3		3.4					
$f_{ct,eff}$		2.9 N/mm ²		k_4		0.425					
Reinforcement				Results							
E_s		200 kN/mm ²		Moment		20. kNm					
A_s (in tension surface)		603 mm ²		Stress in reinforcement σ_s		88.6 N/mm ²					
Diameter ϕ_{eq}		16 mm		$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ (7.9)		0.266 o/o					
ρ_{eff}		2.262 o/o		Crack spacing $s_{r,max}$ (7.11)		0.26 m					
				Crack width w_k (7.8)		0.07 mm					

Nr.:

\\SRCSMF05\Proyectos\2022\22-028_Reparación del depósito de la Atalaya en Pruvia\CALCULOS\VERIFICACIONES\nuevo_deposito.FG8



5.3 ELEMENTOS DE APOYO DE VIGA DE POLIPASTO

En esta sección se realiza el dimensionamiento de los elementos de apoyo de la viga de polipasto.

Las barras post-instaladas en los elementos de hormigón se dimensionarán de acuerdo al Manual de Técnicas de Fijación de Hilti.



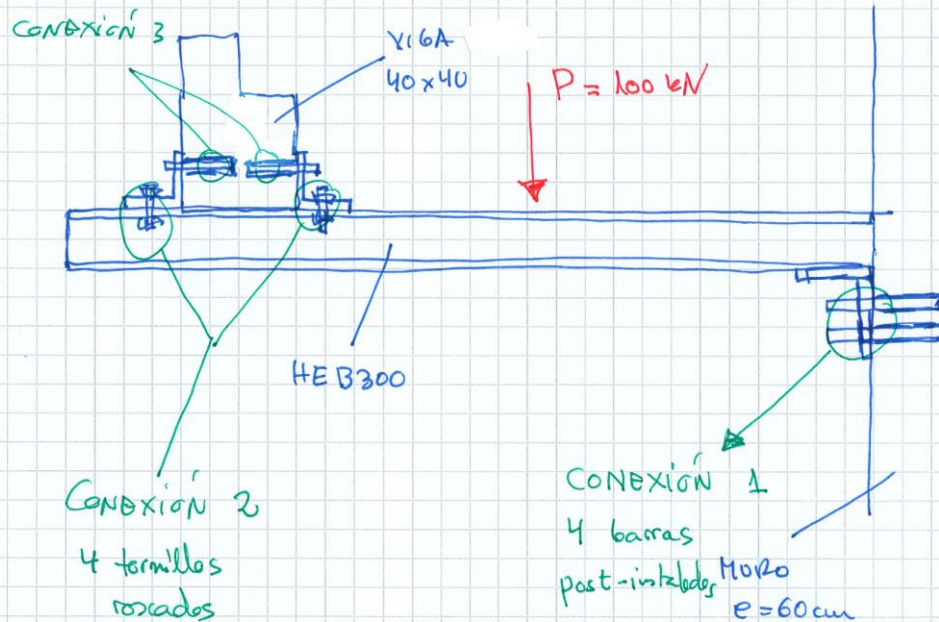
Código DEPÓSITO ATALAYA

Proyecto _____

Hoja 1 de _____

ELEMENTOS DE CONEXIÓN Y APOYO DE VIGA DE POLIPASTO DE 10 FOMELADAS

El esquema general de conexión y apoyo es el que se muestra a continuación:



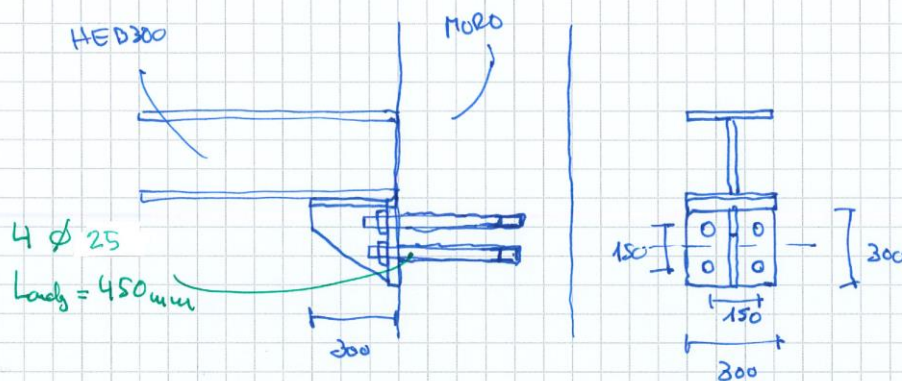


Código _____

Proyecto _____

Hoja 2 de _____

① CONEXIÓN 1: UNIÓN/APOYO VIGA EN MURO



1.1. - Cálculo de la resistencia a cortante

$$V_{sd} = 1,50 \times 100 \text{ kN} / 2 = 75 \text{ kN} / \text{barras}^{(*)}$$

(*) Se cambia que el cortante es resistido por dos barras, del lado de la segunda

$$V_{rd,s} = 108 \text{ kN} > V_{sd} \rightarrow \text{OK!}$$

$$V_{rd,c} = V_{rd,c}^0 \times f_{B,v} \times f_{A2,v} \times f_{p,v}$$

$$V_{rd,c}^0 = 15,7 \text{ kN} ; f_{B,v} = 1,22 \text{ (HA-30)}$$

$$f_{p,v} = 1,0 ; s = 150 \text{ mm} ; c_{min} = 105 \text{ mm}$$

$$\frac{s}{c_{min}} = 1,43 ; \frac{c}{c_{min}} > 4 \Rightarrow f_{A2,v} = 4,33$$

$$V_{rd,c} = 1,22 \times 1,43 \times 4,33 \times 15,7 \text{ kN} = 118 \text{ kN}$$

$$V_{rd,c} = 118 \text{ kN} > 75 \text{ kN} \rightarrow \text{OK!}$$



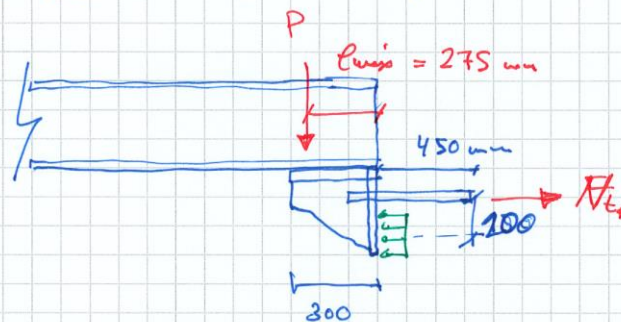
Código _____

Proyecto _____

Hoja 3 de _____

1.2 - Cálculo de la resistencia a tracción por excentricidad

Candenera con excentricidad máxima tal y como se muestra a continuación



$$N_{sd} = \frac{1.50 \times 100 \text{ kN} \times 0.275 \text{ m}}{0.200 \text{ m}} \times \frac{1}{2} = 10.3 \text{ kN}^{(*)}$$

(*) por barra

$$N_{Rd,s} = 204,5 \text{ kN } (\phi 25)$$

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^{\circ} \times f_t \times f_{b,N} \times f_{A,N} \times f_{R,N}$$

$$N_{Rd,c}^{\circ} = 95,4 \text{ kN} ; h_{nom} = 210 \text{ mm}$$

$$f_t = \frac{450}{210} = 2,14 > 2 ; f_{b,N} = 1,06 \text{ (HA-30)}$$

$$f_{A,N} = 0,67 ; (s=150 \text{ mm}) ; f_{R,N} = 1,00 \text{ (C > curin)}$$

$$N_{Rd,c} = 2 \times 1,06 \times 0,67 \times 95,4 \text{ kN} = 135 \text{ kN}$$

$$N_{Rd,c} = 135 \text{ kN} > 103 = \text{OK!}$$

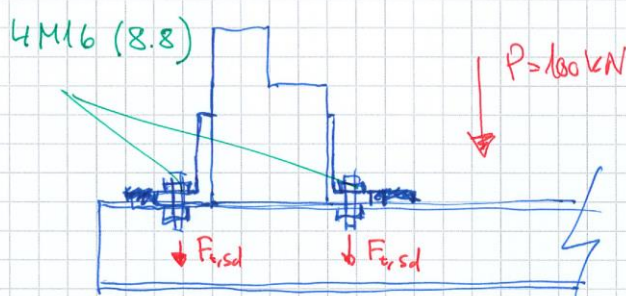


Código _____

Proyecto _____

Hoja 4 de _____

② CONEXIÓN 2: UNIÓN / APOYO VIGA HEB300 (POLIPASO)
EN PLACAS DE SOSECCIÓN



$$F_{sd} = 1,50 \times 100 = 150 \text{ kN}$$

$$F_{sdl} = 150 / 2 = 75 \text{ kN} \quad (*)$$

(**) Se considera la resistencia característica de los tornillos del lado de la seguridad.

$$F_{t,Rd} = k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2}$$

$$F_{t,Rd} = 0,9 \times 80 \times 157 / 1,25 = 90,4 \text{ kN}$$

$$F_{t,Rd} = 90,4 \text{ kN} > 75 \Rightarrow \text{OK!}$$

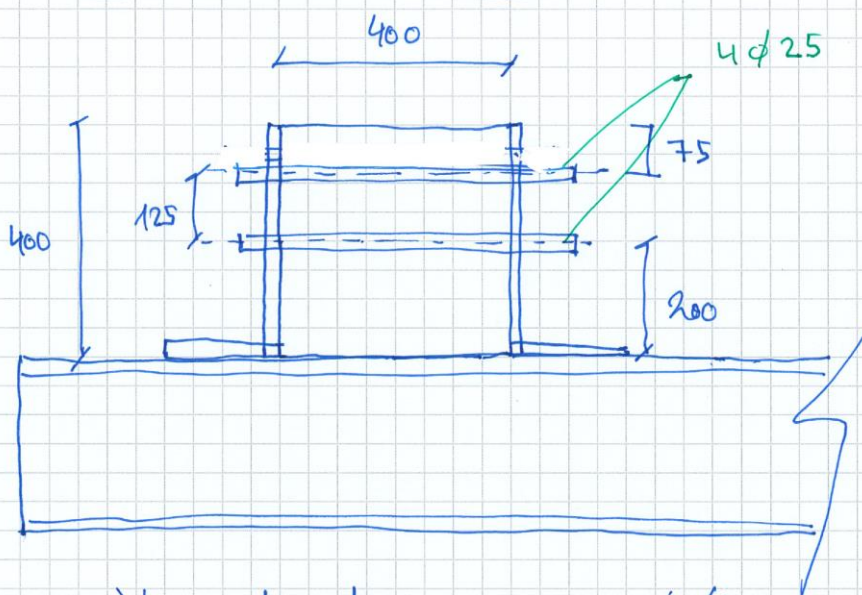


Código _____

Proyecto _____

Hoja 5 de _____

3) CONEXIÓN 3: UNIÓN / APOYO PLACAS DE SOSTENCIÓN
VIGA HEB 300 A VIGA DE HORMIGÓN



$$V_{sd} = \frac{1,50 \times 100}{4 \times 2} = 18,75 \text{ kN / barra}$$

$$V_{Rd,s} = 108 \text{ kN } (\phi 25) > 18,75 \text{ kN} \rightarrow \text{OK!}$$

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,v} \times f_{a,r,v} \times f_{p,v}; \text{ ~~Cuina~~$$

$$V_{Rd,c}^0 = 15,7 \text{ kN}; \text{ Cuina} = 105 \text{ mm}$$

$$f_{b,v} = 1,22 \text{ (HA-30)}; f_{p,v} = 1,0 \text{ (0°)}$$

$$\frac{s}{\text{Cuina}} = \frac{125}{105} = 1,19 \quad \frac{c}{\text{Cuina}} = \frac{200}{105} = 1,9$$

$$f_{a,r,v} = 1,60; V_{Rd,c} = 1,22 \times 1,60 \times 15,7 \text{ kN} = 30,6 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 30,6 \text{ kN} > 18,75 \Rightarrow \text{OK!!}$$

5.4 ELEMENTOS DE APOYO DE VIGAS HEB-260 DE FORJADO DE TRÁMEX

En esta sección se realiza el dimensionamiento de los elementos de apoyo de las vigas HEB-260 del forjado de trámex.

Las barras post-instaladas en los elementos de hormigón se dimensionarán de acuerdo al Manual de Técnicas de Fijación de Hilti.

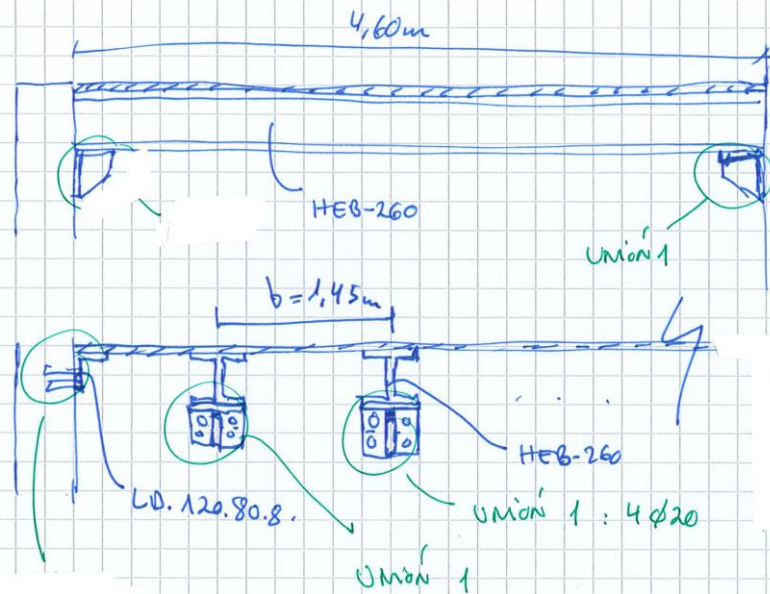


Código _____

Proyecto _____

Hoja 1 de _____

ELEMENTOS DE CONEXIÓN Y APOYO DE VIGAS HEB-260 DE
FORNADO DE TRAMAY

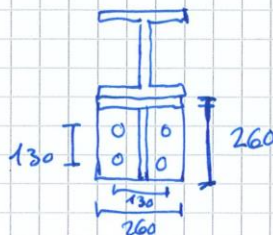


① Unión 1: Unión/APOYO VIGA HEB-260 EN MURO

Se considera una sobrecarga de uso de $7,5 \text{ kN/m}^2$.

$$V_{sd} = q_d \times q_{sc} \times b \times L / 2$$

$$V_{sd} = 1,50 \times 7,5 \text{ kN/m}^2 \times 1,45 \text{ m} \times 4,60 \text{ m} / 2 = 38 \text{ kN/unión}$$





Código _____

Proyecto _____ Hoja 2 de _____

1.1 - Cálculo de la resistencia a cortante

$$V_{sd} = 38/2 = 19 \text{ kN / barra (a)}$$

a) Se considera que el cortante es resistido por dos barras, del lado de la seguridad.

$$V_{Rd,s} = 69,1 \text{ kN} > 19 \text{ kN} \rightarrow \text{OK!}$$

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_{b,v} \times f_{AR,v} \times f_{p,v}$$

$$V_{Rd,c}^0 = 10,4 \text{ kN. } c_{min} = 85 \text{ mm};$$

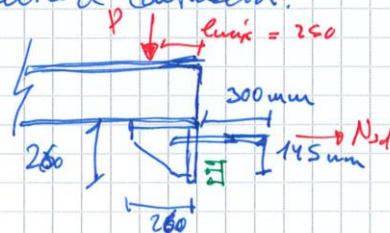
$$f_{b,v} = 1,22 (C30); \quad f_{p,v} = 1,00; \quad S = 130 \text{ mm}$$

$$\frac{S}{c_{min}} = \frac{130}{85} = 1,52; \quad \frac{c}{c_{min}} > 4 \Rightarrow f_{AR,v} = 4,50$$

$$V_{Rd,c} = 10,4 \text{ kN} \times 1,22 \times 4,50 = 57 \text{ kN} > 19 \text{ kN} \rightarrow$$

1.2 - Cálculo de la resistencia a flexión por excentricidad $\rightarrow \text{OK!}$

Consideramos una excentricidad máxima tal y como se ve en la continuación:



$$N_{sd} = \frac{38 \text{ kN} \times 0,250 \text{ m}}{0,145 \text{ m} \times 2}$$

$$N_{sd} = 33 \text{ kN / barra}$$



Código _____

Proyecto _____

Hoja 3 de _____

$$N_{Rd,s} = 130,9 \text{ kN} > 33 \text{ kN} \rightarrow \text{OK!!}$$

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \times f_t \times f_{d,N} \times f_{A,N} \times f_{R,N}$$

$$N_{Rd,c}^0 = 61,4 \text{ kN}; \quad h_{nom} = 170 \text{ mm}$$

$$f_{d,N} = 1,06; \quad f_t = \frac{300}{170} = 1,76; \quad \cancel{f_{A,N}} \quad s = 130 \text{ mm}$$

$$f_{A,N} = 0,68; \quad \cancel{f_{R,N}} \quad c > 180 \text{ mm} \rightarrow f_{R,N} = 1,00$$

$$N_{Rd,c} = 1,06 \times 1,76 \times 0,68 \times 61,4 \text{ kN}$$

$$N_{Rd,c} = 78 \text{ kN} > 33 \text{ kN} \rightarrow \text{OK!!}$$



ANEXO – MANUAL DE TÉCNICAS DE FIJACIÓN DE HILTI



Manual de Técnicas de Fijación



Armadura – Corrugados colocados a posteriori

B 2.11

IV. Cálculo de corrugados de acuerdo con teoría de anclajes

1. Aplicación

Solo es posible la colocación a posteriori de barras en prolongación recta.

En aquellos casos en los que los códigos de hormigón armado requieran ganchos o patillas, el diseño de las fijaciones se debe realizar utilizando la teoría de anclajes.

No se hace referencia a la armadura existente en los elementos de hormigón, pero se debe prestar una atención especial a la transferencia de las fuerzas del anclaje a los elementos estructurales adyacentes. Con ese objetivo, son de aplicación los principios básicos de hormigón armado. Es competencia y responsabilidad del usuario asegurar el flujo de fuerzas total en los elementos de hormigón.

Se exponen dos tipos de cálculo:

En este apartado: Cálculo de corrugados de acuerdo con la teoría de anclajes en consonancia con la práctica habitual del hormigón armado.

En el apartado VI: Cálculo de anclajes de acuerdo con la teoría clásica de anclajes.

2. Cálculo de anclajes de acuerdo con la práctica habitual del hormigón armado

Los datos proporcionados en las siguientes tablas especifican la longitud básica de anclaje sin considerar la influencia de la resistencia del hormigón ni las distancias entre anclajes ni a bordes de los corrugados. Bajo esta consideración se desarrolla esta sección. La influencia en la capacidad resistente de los anclajes, de la resistencia del hormigón, distancia al borde y separación entre anclajes se tiene en cuenta aplicando una serie de factores.

Este método de cálculo se usa sólo para transmitir cargas de tracción al hormigón. Si es necesario transmitir cargas cortantes, la superficie de la junta debe ser rugosa.

En casos especiales (por ejemplo juntas de dilatación) la fuerza cortante puede ser transferida por efecto pasador (efecto dovela, apart. VI).

Propiedades de las barra y detalles de colocación

Díametro de corrugado ϕ [mm]	8	10	12	14	16	20	25	28	32	36	40
d_0 Diámetro de broca [mm]	10	12-14	16-18	18-20	20-22	25-28	30-32	35-37	42	40	47
A_s Área de la sección [mm ²]	50.3	78.5	113	154	201	314	491	616	804	1018	1257
$F_{yk,s}^{1)}$ Resistencia característica [kN]	25.1	39.3	56.5	77.0	100.5	157.1	245.1	307.9	402.1	508.9	628.9
$F_{yd,s}^{2)}$ Resistencia de diseño [kN]	21.9	34.1	49.2	66.9	87.4	136.6	213.4	267.7	349.7	442.6	546.4
Herramientas	TE- 5... 18M	5... 18M	5...35	5...55	35...55	55...76	55...76	55...76	-	-	-
	DD-		80, 100					80...250			
Volumen de relleno aprox. ml	4-8	5-10	11-17	13-19	15-22	23-27	28-39	43-56	53	44	57
por 100 mm de longitud anclada embolad	1-2	1-2	2-4	3-4	3-5	5-7	6-8	9-11	11	9	11

$$1) F_{yk,s} = \phi^2 \times \pi/4 \times f_{yk}, \quad f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$$

$$2) F_{yd,s} = F_{yk,s} / \gamma_{ms}, \quad \gamma_{ms} = 1,15$$

Tensión básica de adherencia f_{bd}

La tensión de adherencia de diseño f_{bd} se define generalmente en base al diámetro nominal del corrugado ϕ y a la longitud de empotramiento ℓ_{inst} correspondiente a {ecuación 5.3, EC 2}.

La tensión de adherencia f_{bd} se define por las siguientes condiciones:

- Hormigón de peso normal C20/25 (para más información consultar Código Modelo FIP)
- Sin influencia entre anclajes ni a bordes de hormigón.
- Temperatura de servicio $\leq 43^\circ\text{C} / 110^\circ\text{F}$,
Para temperaturas superiores, consultar a la Oficina Técnica de Hilti
- Temperatura de curado $\geq +5^\circ\text{C} / 40^\circ\text{F}$,
Para temperaturas de curado $+5^\circ\text{C} \geq t \geq 0^\circ\text{C}$ reducir los valores un 10%, para $0^\circ\text{C} \geq t \geq -5^\circ\text{C}$ en un 20%.
Note: Estas reducciones se compensan por un proceso de post curado cuando las temperaturas son mayores de $+5^\circ\text{C}$.
- Sin fisuras longitudinales, en otro caso consulte con la Oficina Técnica de Hilti.

La influencia de la resistencia del hormigón, distancia a bordes y separación entre anclajes se tiene en cuenta por factores de corrección.



Manual de Técnicas de Fijación

B 2.11

Armadura – Corrugados colocados a posteriori

Tensión básica de adherencia, f_{bd} , en hormigón C20/25

La resistencia de Hilti HIT RE 500 está expresada en términos de tensión de adherencia en relación al diámetro nominal de la barra ϕ (ecuación 5.3, EC2).

Hormigón húmedo:

El hormigón está saturado cuando se encuentra sometido a la presencia de agua durante más de tres días antes de la instalación de las barras. En este caso, se deben reducir los valores de la adherencia. Este fenómeno es común a todos los sistemas de fijación por inyección. Esto puede ocurrir, por ejemplo, en elementos sumergidos, tanques de agua o taladros hechos con anterioridad que contengan agua durante más de tres días (p.e. después de llover).

Valores para taladros hechos con martillos roto-percutores y máquinas de diamante, en taladros secos:

Diámetro nominal de barra ϕ [mm]	8	10	12	14	16	20	25	28	32	36	40
Tensión de rotura media de adherencia $f_{bu,m}$ [N/mm ²]	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	14.5	13.5	12.4	11.4
Tensión de adherencia característica $f_{bu,k}$ ¹⁾ [N/mm ²]	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	10.9	10.1	9.3	8.6
Tensión de adherencia de diseño f_{bd} ²⁾ [N/mm ²]	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.0	4.7	4.3	4.0

Valores para martillos roto-percutores y máquinas de diamante en taladros húmedos:

Diámetro nominal de barra ϕ [mm]	8	10	12	14	16	20	25	28	32	36	40
Tensión de rotura media de adherencia $f_{bu,m}$ [N/mm ²]	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	11.1	10.3	9.5	8.3
Tensión de adherencia característica $f_{bu,k}$ ¹⁾ [N/mm ²]	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	8.3	7.7	7.1	6.2
Tensión de adherencia de diseño f_{bd} ²⁾ [N/mm ²]	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	3.8	3.6	3.3	2.9

¹⁾ La tensión de adherencia característica corresponde al fractil 5% de la tensión de adherencia última.

²⁾ La tensión de adherencia de diseño está calculada a partir de la tensión de adherencia característica $f_{bu,k}$ usando $f_{bd} = f_{bu,k} / \gamma_{mc,N}$, donde el coeficiente parcial de seguridad, $\gamma_{mc,N}$, es igual to 2.16 ($\gamma_{mc,N} = \gamma_e \times \gamma_{mc,2} = 1.50 \times 1.44 = 2.16$), donde $\gamma_e = 1.5$ es el coeficiente parcial de seguridad del hormigón (Tabla 5.3, EC 2) y $\gamma_{mc,2} = 1.44$ está tomado para tener en cuenta que el taladro no esté perfectamente limpio y la gran dispersión del hormigón sometido a tracción según la teoría de anclajes.

Longitud básica de anclaje $\ell_{b,0}$

La longitud básica de anclaje $\ell_{b,0}$ viene definida como:

$$\ell_{b,0} = \frac{\phi \times f_{yk}}{4 \times \gamma_{ms} \times f_{bd}}$$

donde $f_{yk} = 500$ N/mm² y el coeficiente de seguridad parcial del acero es $\gamma_{ms} = 1.15$.

Longitud básica de anclaje $\ell_{b,0}$ para hormigón C20/25 y seco

Diámetro nominal de barra ϕ [mm]	8	10	12	14	16	20	25	28	32	36	40
$F_{Rd,c}$ Resistencia de diseño [kN]	21.8	34.5	49.1	67.5	87.3	136.3	213.6	268.6	350.2	443.1	545.4
Longitud básica de anclaje $\ell_{b,0}$ ¹⁾ [cm]	15	19	22.5	26.5	30	37.5	47	60.5	74.5	91	109
Longitud básica de anclaje $\ell_{b,0}$ en múltiplos de ϕ ²⁾	19	19	19	19	19	19	19	22	23	25	27

Longitud básica de anclaje $\ell_{b,0}$ para hormigón C20/25 y húmedo

Diámetro nominal de barra ϕ [mm]	8	10	12	14	16	20	25	28	32	36	40
$F_{Rd,c}$ Resistencia de diseño [kN]	22.1	34.5	49.7	66.7	87.3	136.8	214.2	268.7	349.4	442.4	548.3
Longitud básica de anclaje $\ell_{b,0}$ ¹⁾ [cm]	20	25	30	35	40	49.5	62	79.5	98	119	152
Longitud básica de anclaje $\ell_{b,0}$ en múltiplos de ϕ ²⁾	25	25	25	25	25	25	25	28	30	33	38

¹⁾ Los valores dados están redondeados al decimal (con 0.5) más próximo.

²⁾ Los valores se dan en múltiplos de diámetros de corrugados y están redondeados al valor entero más próximo.



Manual de Técnicas de Fijaciones

B 2.11

Armadura – Corrugados colocados a posteriori

HIT RE 500 datos para el cálculo de corrugados como anclajes (teoría de anclajes)

Precaución: En vista de las altas cargas transmitidas con HIT RE 500, el proyectista debe verificar que las cargas en la estructura de hormigón, incluyendo las cargas producidas por los anclajes, no causan el fallo de la estructura de hormigón, p.e. fisuración.

La resistencia $N_{R,c}$ está definida para las siguientes condiciones:

- Hormigón de peso normal C20/25 (para más información consultar Código Modelo FIP)
- Sin influencia entre anclajes ni a bordes de hormigón.
- Temperatura de servicio $\leq 43^{\circ}\text{C} / 110^{\circ}\text{F}$,
Para temperaturas superiores, consultar a la Oficina Técnica de Hilti
- Temperatura de curado $\geq +5^{\circ}\text{C} / 40^{\circ}\text{F}$,
Para temperaturas de curado $+5^{\circ}\text{C} \geq t \geq 0^{\circ}\text{C}$ reducir los valores un 10%, para $0^{\circ}\text{C} \geq t \geq -5^{\circ}\text{C}$ en un 20%.
Note: Estas reducciones se compensan por un proceso de post curado cuando las temperaturas son mayores de $+5^{\circ}\text{C}$.
- Sin fisuras longitudinales, en otro caso consulte con la Oficina Técnica de Hilti.

La influencia de la resistencia del hormigón, distancia a bordes y separación entre anclajes se tiene en cuenta por factores de corrección.

TRACCIÓN:

Fallo del hormigón

Resistencia inicial a tracción, $N^{\circ}_{R,c}$

Hormigón húmedo:

El hormigón está saturado cuando se encuentra sometido a la presencia de agua durante más de tres días antes de la instalación de las barras. En este caso, los valores de adherencia deben reducirse. Este fenómeno es común a todos los sistemas de fijación por inyección. Como ejemplo, esto puede ocurrir en elementos sumergidos, tanques de agua o taladros hechos con anterioridad que contengan agua durante más de tres días (p.e. después de llover).

Hormigón C20/25, profundidad de anclaje nominal, **hormigón seco**

Díámetro de barra d [mm]	10	12	14	16	20	25	28	32	36
h_{nom} [mm] profundidad nominal de anclaje	90	110	125	125	170	210	270	300	360
Resistencia última media $N^{\circ}_{Rm,e}$ [kN]	46.9	68.8	91.3	104.3	177.3	273.8	344.4	407.2	504.9
Resistencia característica $N^{\circ}_{Rk,e}$ ¹⁾ [kN]	35.3	51.8	68.7	78.5	133.5	206.2	258.9	304.6	378.6
Resistencia de diseño $N^{\circ}_{Rd,e}$ ²⁾ [kN]	16.4	24.0	31.8	36.4	61.4	95.4	119.9	141.0	175.3

Hormigón C20/25, profundidad de anclaje nominal, **hormigón saturado**

Díámetro de barra d [mm]	10	12	14	16	20	25	28	32	36
h_{nom} [mm] profundidad nominal de anclaje	90	110	125	125	170	210	270	300	360
Resistencia última media $N^{\circ}_{Rm,e}$ [kN]	35.9	52.7	69.8	79.8	135.7	209.5	263.6	310.6	386.8
Resistencia característica $N^{\circ}_{Rk,e}$ ¹⁾ [kN]	26.9	39.4	52.2	59.7	101.5	156.7	197.1	232.2	289.1
Resistencia de diseño $N^{\circ}_{Rd,e}$ ²⁾ [kN]	12.4	18.2	24.2	27.6	47.0	72.5	91.3	107.5	133.8

¹⁾ La resistencia característica corresponde al fractil 5% de las cargas últimas de rotura.

²⁾ La resistencia a tracción de diseño está calculada a partir de la resistencia a tracción característica $N^{\circ}_{Rk,e}$ usando $N^{\circ}_{Rd,e} = N^{\circ}_{Rk,e} / \gamma_{mo,N}$ donde el coeficiente parcial de seguridad, $\gamma_{mo,N}$ es igual a 2.16.



Manual de Técnicas de Fijación



Armadura – Corrugados colocados a posteriori

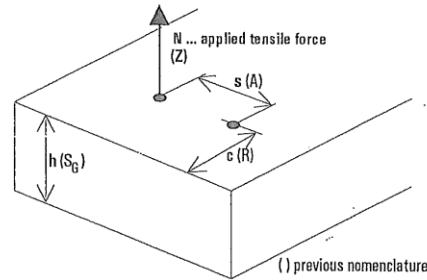
B 2.11

Influencia de la profundidad de anclaje, f_T

$$f_T = \frac{h_{act}}{h_{nom}}$$

Límites de la profundidad real, h_{act} :

$$h_{nom} \leq h_{act} \leq 2.0h_{nom}$$



Influencia de la resistencia del hormigón, $f_{B,N}$

Designación de la resistencia (ENV 206)	Resist. a compresión en probeta cilíndrica $f_{a,cyl}$ [N/mm ²]	Resist. a compresión en probeta cúbica $f_{a,cube}$ [N/mm ²]	$f_{B,N}$
C20/25	20	25	1
C25/30	25	30	1.03
C30/37	30	37	1.06
C35/45	35	45	1.09
C40/50	40	50	1.12
C45/55	45	55	1.15
C50/60	50	60	1.18

Cilindro de hormigón:
altura 30cm, 15cm
diámetro
Geometría de las probetas testadas

Cubo de hormigón:
longitud de los lados
15cm

$$f_{B,N} = 1 + \left[\frac{f_{a,cube} - 20}{226} \right]$$

Límites:

$$20 \text{ N/mm}^2 \leq f_{a,cyl} \leq 50 \text{ N/mm}^2$$

Influencia de la separación entre anclajes, $f_{A,N}$

Separación s [mm]	Diámetro de barra ϕ_s [mm]									
	10	12	14	16	20	25	28	32	36	
45	0.63									
50	0.64									
55	0.65	0.63								
60	0.67	0.64								
65	0.68	0.65	0.63	0.63						
70	0.69	0.66	0.64	0.64						
80	0.72	0.68	0.66	0.66						
90	0.75	0.70	0.68	0.68	0.63					
100	0.78	0.73	0.70	0.70	0.65					
120	0.83	0.77	0.74	0.74	0.68	0.64				
140	0.89	0.82	0.78	0.78	0.71	0.67	0.63			
160	0.94	0.86	0.82	0.82	0.74	0.69	0.65	0.63		
180	1.00	0.91	0.86	0.86	0.76	0.71	0.67	0.65	0.63	
200		0.95	0.90	0.90	0.79	0.74	0.69	0.67	0.64	
220		1.00	0.94	0.94	0.82	0.76	0.70	0.68	0.65	
250			1.00	1.00	0.87	0.80	0.73	0.71	0.67	
280					0.91	0.83	0.76	0.73	0.69	
310					0.96	0.87	0.79	0.76	0.72	
340					1.00	0.90	0.81	0.78	0.74	
390						0.96	0.86	0.83	0.77	
420						1.00	0.89	0.85	0.79	
450							0.92	0.88	0.81	
480							0.94	0.90	0.83	
540							1.00	0.95	0.88	
600								1.00	0.92	
660									0.96	
720									1.00	

$$f_{A,N} = 0.5 + \frac{s}{4h_{nom}}$$

Límites: $s_{min} \leq s \leq s_{cr,N}$ $s_{min} = 0.5h_{nom}$
 $s_{cr,N} = 2.0h_{nom}$

Influencia de la distancia a borde, $f_{R,N}$

Distancia a borde c [mm]	Diámetro de barra ϕ_s [mm]									
	10	12	14	16	20	25	28	32	36	
45	0.64									
50	0.68									
55	0.72	0.64								
60	0.76	0.67								
65	0.80	0.71	0.65	0.65						
70	0.84	0.74	0.68	0.68						
80	0.92	0.80	0.74	0.74						
90	1.00	0.87	0.80	0.80	0.66					
100		0.93	0.86	0.86	0.70					
110		1.00	0.91	0.91	0.75	0.66				
120			0.97	0.97	0.79	0.69				
140			1.00	1.00	0.87	0.76	0.65			
160					0.96	0.83	0.71	0.66		
180					1.00	0.90	0.76	0.71	0.64	
210						1.00	0.84	0.78	0.70	
240							0.92	0.86	0.76	
270							1.00	0.93	0.82	
300								1.00	0.88	
330									0.94	
360									1.00	

$$f_{R,N} = 0.28 + 0.72 \frac{c}{h_{nom}}$$

Límites: $c_{min} \leq c \leq c_{cr,N}$

$$c_{min} = 0.5h_{nom}$$

$$c_{cr,N} = 1.0h_{nom}$$

Nota: Si hay más de 3 bordes menores que $c_{cr,N}$ consulte a la Oficina Técnica de Hilti I



Manual de Técnicas de Fijaciones

B 2.11

Armadura – Corrugados colocados a posteriori

Resistencia final de diseño a tracción por fallo del hormigón, $N_{Rd,c}$:

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^o \cdot f_T \cdot f_{B,N} \cdot f_{A,N} \cdot f_{R,N}$$

$$\frac{100}{45} = 2.22 \quad \frac{100}{30} = 3.33$$

Rotura del acero por tracción

$$\frac{100}{15} = 6.67$$

Resistencia del acero corrugado a tracción, $N_{Rd,s}$

Diámetro de corrugado ϕ_s [mm]	10	12	14	16	20	25	28	32	36
Resistencia característica $N_{Rk,s}^{(1)}$ [kN]	39.3	56.5	77.0	100.5	157.1	245.4	307.9	402.1	508.9
Resistencia de diseño $N_{Rd,s}^{(2)}$ [kN]	32.8	47.1	64.2	83.8	130.9	204.5	256.6	335.1	424.1

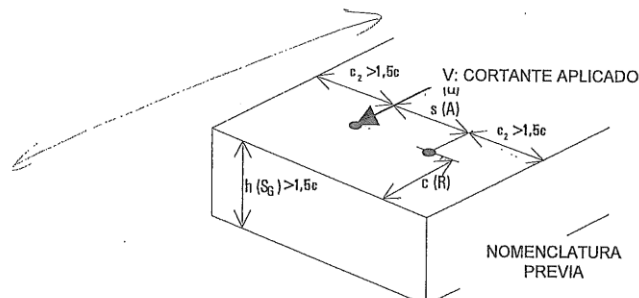
⁽¹⁾ Resistencia característica en base al límite elástico del corrugado, i.e. $N_{Rk,s} = A_s \cdot f_{yk}$

⁽²⁾ La resistencia a tracción de diseño está calculada a partir de la resistencia característica a tracción, $N_{Rk,s}$, usando $N_{Rd,s} = N_{Rk,s} / \gamma_{ms,N}$, donde el coeficiente parcial de seguridad, $\gamma_{ms,N}$, es igual a 1,20.

Resistencia final de diseño:

$$N_{Rd} = \min\{N_{Rd,c}; N_{Rd,s}\}$$

CORTANTE:



Nota: Si las condiciones relativas a h y c_2 no se pueden satisfacer, consulte a la Oficina Técnica de Hilti!

Fallo en el borde de hormigón

Resistencia a cortante, $V_{Rd,c}^o$ para hormigón C20/25 y distancia al borde $c = c_{min}$

Diámetro de barra ϕ [mm]	10	12	14	16	20	25	28	32	36
c_{min} Mínima distancia a borde [mm]	45	55	65	65	85	105	135	150	180
Resistencia a rotura media $V_{Rm,c}^o$ [kN]	7.5	10.5	14.8	15.3	26.0	39.3	63.0	78.5	108.5
Resistencia característica $V_{Rk,c}^o$ ⁽¹⁾ [kN]	5.4	7.6	10.6	11.0	18.7	28.3	45.4	56.5	78.1
Resistencia de diseño $V_{Rd,c}^o$ ⁽²⁾ [kN]	3.0	4.2	5.9	6.1	10.4	15.7	25.2	31.4	43.4

⁽¹⁾ La resistencia característica corresponde al fractil 5% de la carga última de rotura.

⁽²⁾ La resistencia a cortante de diseño está calculada a partir de la resistencia a cortante característica $V_{Rk,c}^o$ usando $V_{Rd,c}^o = V_{Rk,c}^o / \gamma_{mc,V}$, donde el coeficiente parcial de seguridad, $\gamma_{mc,N}$, es igual a 1.8.

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^o \cdot f_{B,V} \cdot f_{AR,V} \cdot f_{p,V}$$

$$f_{B,V} = 1.32; \quad f_{AR,V} = 1.33$$



Manual de Técnicas de Fijación



Armadura –Corrugados colocados a posteriori

B 2.11

Influencia de la resistencia del hormigón, $f_{B,N}$

Designación de la resistencia (ENV 206)	Resistencia a compresión en probeta cilíndrica $f_{ck,cyl}$ [N/mm ²]	Resistencia a compresión en probeta cúbica $f_{ck,cube}$ [N/mm ²]	$f_{B,N}$
C20/25	20	25	1
C25/30	25	30	1.12
C30/37	30	37	1.22
C35/45	35	45	1.32
C40/50	40	50	1.41
C45/55	45	55	1.50
C50/60	50	60	1.58

$$f_{B,V} = \sqrt{\frac{f_{ck,cyl}}{20}}$$

$$f_{B,N} = 1.32$$

Límites: $20 \text{ N/mm}^2 \leq f_{ck,cyl} \leq 50 \text{ N/mm}^2$

Influencia de la distancia entre anclajes y distancia al borde, $f_{AR,V}$

$f_{AR,V}$	c/c_{min}	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
Anclaje individual influenciado por el borde		1.00	1.31	1.66	2.02	2.41	2.83	3.26	3.72	4.19	4.69	5.20	5.72	6.27	6.83	7.41	8.00
s/c_{min}	1.0	0.67	0.84	1.03	1.22	1.43	1.65	1.88	2.12	2.36	2.62	2.89	3.16	3.44	3.73	4.03	4.33
	1.5	0.75	0.93	1.12	1.33	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.76	3.03	3.31	3.60	3.89	4.19	4.50
	2.0	0.83	1.02	1.22	1.43	1.65	1.89	2.13	2.38	2.63	2.90	3.18	3.46	3.75	4.05	4.35	4.67
	2.5	0.92	1.11	1.32	1.54	1.77	2.00	2.25	2.50	2.77	3.04	3.32	3.61	3.90	4.21	4.52	4.83
	3.0	1.00	1.20	1.42	1.64	1.88	2.12	2.37	2.63	2.90	3.18	3.46	3.76	4.06	4.36	4.68	5.00
	3.5		1.30	1.52	1.75	1.99	2.24	2.50	2.76	3.04	3.32	3.61	3.91	4.21	4.52	4.84	5.17
	4.0			1.62	1.86	2.10	2.36	2.62	2.89	3.17	3.46	3.75	4.05	4.36	4.68	5.00	5.33
	4.5				1.96	2.21	2.47	2.74	3.02	3.31	3.60	3.90	4.20	4.52	4.84	5.17	5.50
	5.0					2.33	2.59	2.87	3.15	3.44	3.74	4.04	4.35	4.67	5.00	5.33	5.67
	5.5						2.71	2.99	3.28	3.57	3.88	4.19	4.50	4.82	5.15	5.49	5.83
	6.0						2.83	3.11	3.41	3.71	4.02	4.33	4.65	4.98	5.31	5.65	6.00
	6.5							3.24	3.54	3.84	4.16	4.47	4.80	5.13	5.47	5.82	6.17
	7.0								3.67	3.98	4.29	4.62	4.95	5.29	5.63	5.98	6.33
	7.5									4.11	4.43	4.76	5.10	5.44	5.79	6.14	6.50
	8.0										4.57	4.91	5.25	5.59	5.95	6.30	6.67
	8.5											5.05	5.40	5.75	6.10	6.47	6.83
	9.0												5.20	5.55	5.90	6.26	6.63
	9.5													5.69	6.05	6.42	6.79
	10.0														6.21	6.58	6.95
	10.5															6.74	7.12
	11.0																7.28
	11.5																7.83
	12.0																8.00

Fórmulas ($c_{min} = 0.5 h_{nom}$):

$$f_{AR,V} = \frac{c}{c_{min}} \sqrt{\frac{c}{c_{min}}} \quad \text{Para un anclaje individual}$$

$$f_{AR,V} = \left(\frac{c}{2c_{min}} + \frac{s}{6c_{min}} \right) \sqrt{\frac{c}{c_{min}}} \quad \text{Para dos anclajes (s ≠ 0)}$$

2.73

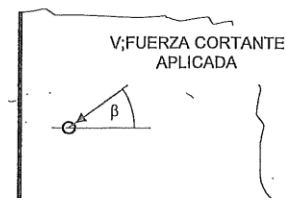
Influencia de la dirección de la carga, $f_{\beta,V}$

Ángulo β [°]	$f_{\beta,V}$
0 to 55	1
60	1.1
70	1.2
80	1.5
90 to 180	2

Fórmula:

$$f_{\beta,V} = \begin{cases} 1 & \text{para } 0^\circ \leq \beta \leq 55^\circ \\ 1 & \text{para } 55^\circ < \beta \leq 90^\circ \\ \cos \beta + 0.5 \sin \beta & \text{para } 90^\circ < \beta \leq 180^\circ \end{cases}$$

$$f_{\beta,V} = 2$$



Resistencia de diseño por fallo del borde del hormigón, $V_{Rd,c}$:

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 * f_{B,V} * f_{AR,V} * f_{\beta,V}$$

$$V_{Rd,c} = 6,10 \text{ kN} * 1,32 * 2,33 * 1$$



Manual de Técnicas de Fijación

B 2.11

Armadura – Corrugados colocados a posteriori

Rotura del acero por cortante

Resistencia del acero a cortante, $V_{R,s}$

Díámetro de barra ϕ [mm]	10	12	14	16	20	25	28	32	36
Resistencia característica $V_{Rk,s}$ ¹⁾ [kN]	25.9	37.3	50.8	66.4	103.7	162.0	203.2	265.4	335.9
Resistencia de diseño $V_{Rd,s}$ ²⁾ [kN]	17.3	24.9	33.9	44.2	69.1	108.0	135.5	176.9	223.9

¹⁾ Resistencia característica del acero a cortante calculada de $V_{Rk,s} = 0,6 A_s f_{yk}$. Se asume que vale $1,1 f_{yk}$.

²⁾ Resistencia de diseño calculada a partir de $V_{Rd,s} = V_{Rk,s} / \gamma_{Ms,V}$. El coeficiente parcial de seguridad, $\gamma_{Ms,V}$, para corrugados de acero tipo B500, es igual a 1,5.

$$\gamma_{Ms,V} = 1,5$$

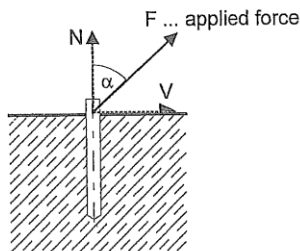
Nota:

Las normas típicas de hormigón armado no contienen ninguna tipificación para diseño de corrugados a cargas cortantes. Por tanto, se adopta la teoría de cálculo de anclajes.

Resistencia final de diseño a cortante:

$$V_{Rd} = \min\{V_{Rd,c}; V_{Rd,s}\}$$

CARGA COMBINADA:



La resistencia a tracción y cortante se calcula según lo indicado anteriormente. La resistencia de diseño para una carga combinada F_{Rd} se calcula mediante la fórmula:

$$F_{Rd}(\alpha) = \left(\left(\frac{\cos \alpha}{N_{Rd}} \right)^{1,5} + \left(\frac{\sin \alpha}{V_{Rd}} \right)^{1,5} \right)^{-2/3}$$

Cargas recomendadas: (Asumiendo un coeficiente parcial de seguridad, γ_F , de 1.4)

$$F_{rec} = \frac{F_{Rd}(\alpha)}{\gamma_F} = \frac{F_{Rd}(\alpha)}{1,4}$$

Nota: Esta ecuación es válida para tracciones y cortantes cuando el ángulo α está comprendido entre $\alpha=0^\circ$ and $\alpha=90^\circ$ respectivamente.