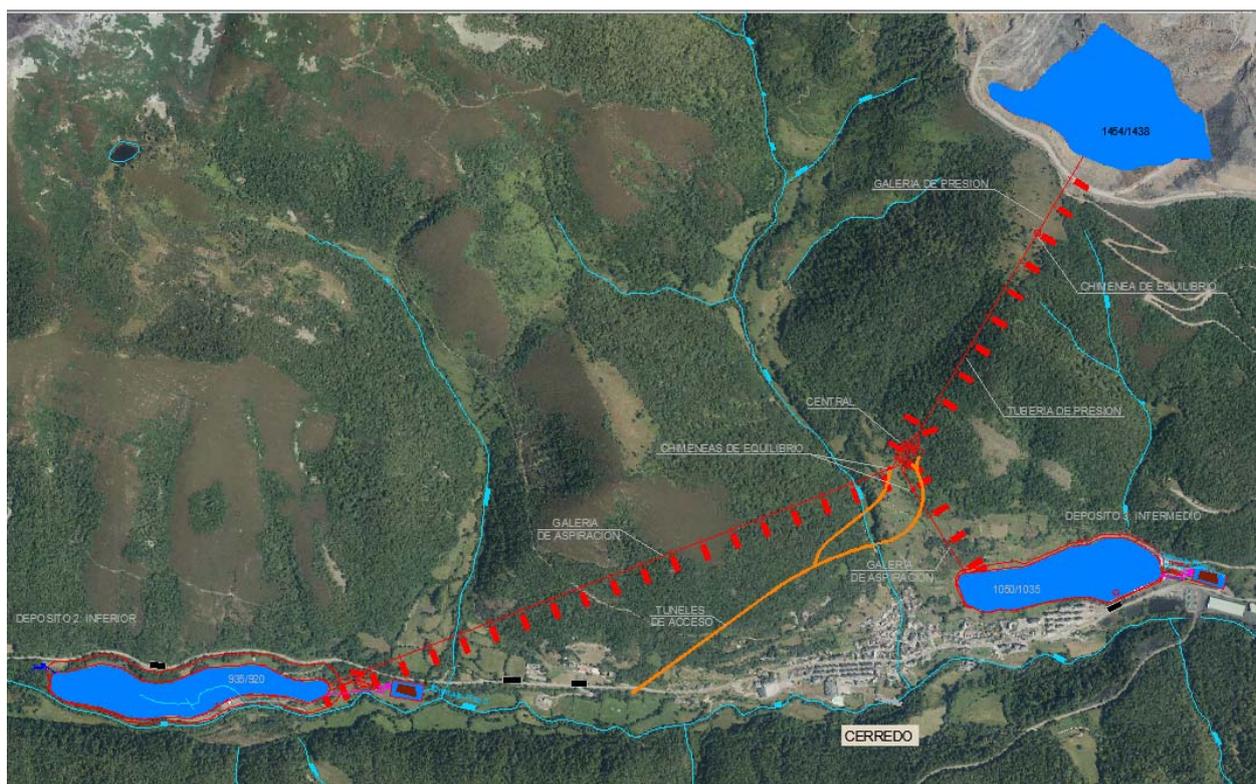




PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L.



PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”



Situación:	Degaña (Asturias)
Promotor:	PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L.
Autor:	AGAZOS INGENIERIA
Fecha:	Noviembre de 2019

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

INDICE GENERAL

Documento I: MEMORIA

Documento II: PRESUPUESTO

Documento III: PLANOS

Documento IV: ANEXOS

ANEXO I. GEOLIGÍA Y GEOTÉCNIA

ANEXO II. CALCULOS HIDRAULICOS.

ANEXO III. EQUIPOS HIDROMECÁNICOS.

ANEXO IV. RELACION DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

Documento I: MEMORIA

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

INDICE

0.	RESUMEN Y JUSTIFICACION AMBIENTAL DEL PROYECTO.....	1
1.	INTRODUCCIÓN.....	7
1.1.	ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.....	7
1.2.	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL APROVECHAMIENTO.....	9
1.3.	CARACTERÍSTICAS DEL AGUA OBJETO DE APROVECHAMIENTO.....	10
1.3.1.	<i>Aforos de los caudales del drenaje de mina.....</i>	<i>10</i>
1.3.2.	<i>Características Físico-Químicas.....</i>	<i>11</i>
1.4.	ASPECTOS GENERALES DEL APROVECHAMIENTO.....	12
1.4.1.	<i>Esquema General.....</i>	<i>12</i>
1.4.2.	<i>Ventajas del sistema considerado.....</i>	<i>14</i>
1.4.3.	<i>Régimen de utilización de los drenajes.....</i>	<i>14</i>
1.4.4.	<i>Proceso de Depuración con el funcionamiento de la Central.....</i>	<i>16</i>
1.4.5.	<i>Caudales ecológicos.....</i>	<i>20</i>
1.4.6.	<i>Afecciones a la Zonas de Protección del D.P.H.....</i>	<i>21</i>
1.4.7.	<i>Afecciones a terceros.....</i>	<i>24</i>
1.4.8.	<i>Plazo de la Concesión.....</i>	<i>24</i>
2.	PLANTEAMIENTO GENERAL.....	25
2.1.	SITUACIÓN Y ACCESOS.....	25
2.2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	26
2.3.	CAUDALES UTILIZADOS.....	28
2.3.1.	<i>Origen.....</i>	<i>28</i>
2.3.2.	<i>Acondicionamiento.....</i>	<i>28</i>
2.3.3.	<i>Caudal de Llenado Inicial.....</i>	<i>29</i>
2.3.4.	<i>Caudal de aporte durante el Funcionamiento.....</i>	<i>30</i>
2.4.	DIMENSIONAMIENTO DE LA CENTRAL DE BOMBEO.....	33
2.4.1.	<i>Caudales de turbinación y bombeo.....</i>	<i>33</i>
2.4.2.	<i>Diámetro óptimo de la tubería de presión.....</i>	<i>34</i>

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

2.4.3.	<i>Pérdidas de Carga</i>	34
2.4.4.	<i>Obras de toma y aspiración.</i>	35
2.4.5.	<i>Golpe de ariete.</i>	35
2.4.6.	<i>Potencia y energía.</i>	36
2.4.7.	<i>Velocidad específica y de sincronismo.</i>	37
2.4.8.	<i>Altura de aspiración.</i>	37
3.	DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS	39
3.1.	SOLUCION ADOPTADA	40
3.2.	OBRA CIVIL	41
3.2.1.	<i>Accesos.</i>	41
3.2.2.	<i>Obras de toma o captación</i>	42
3.2.3.	<i>Depósito Inferior. Toma Inferior.</i>	44
3.2.4.	<i>Depósito Intermedio. Toma Intermedia.</i>	47
3.2.5.	<i>Depósito Superior. Toma Superior.</i>	50
3.2.6.	<i>Galería de Presión, Chimenea de equilibrio superior y Tubería y Pozo de Presión 53</i>	
3.2.7.	<i>Central en Caverna.</i>	54
3.2.8.	<i>Chimeneas de equilibrio inferiores.</i>	56
3.3.	EQUIPOS HIDROMECÁNICOS.	58
3.4.	ENERGÍA Y PRODUCCIÓN.	59
3.5.	INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN.	60
3.5.1.	<i>Subestación Eléctrica.</i>	60
3.5.2.	<i>Línea de Evacuación.</i>	61
3.6.	INSTALACIONES DE DEPURACIÓN.	61
3.6.1.	<i>Captación de Aguas.</i>	61
3.6.2.	<i>Instalaciones de Pretratamiento.</i>	62
3.6.3.	<i>Proceso de depuración en la CDR.</i>	64
3.6.4.	<i>Instalaciones de tratamiento de lodos.</i>	65
3.6.5.	<i>Instalaciones de extracción y vertido del agua depurada. Punto de Vertido.</i>	68
3.6.6.	<i>Instalaciones de aforo y control.</i>	71

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

3.6.7.	<i>Recogida y tratamiento de aguas pluviales.....</i>	72
4.	RESUMEN DE CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION.	73
5.	ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES.	77
5.1.	DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE EMPLAZAMIENTO.....	77
5.1.1.	<i>Situación geográfica.</i>	77
5.1.2.	<i>Vías de comunicación y accesos.</i>	77
5.1.3.	<i>Núcleos de población.</i>	78
5.1.4.	<i>Uso del suelo.</i>	78
5.1.5.	<i>Clima.</i>	79
5.1.6.	<i>Geología.</i>	79
5.1.7.	<i>Geomorfología.</i>	80
5.1.8.	<i>Hidrogeología.</i>	80
5.1.9.	<i>Hidrología.</i>	81
5.1.10.	<i>Edafología.</i>	81
5.1.11.	<i>Flora y Vegetación.</i>	82
5.1.12.	<i>Fauna.</i>	85
5.1.13.	<i>Espacios Naturales.....</i>	86
5.1.14.	<i>Paisaje.....</i>	86
5.1.15.	<i>Medio socioeconómico y cultural.</i>	91
5.2.	PRINCIPALES AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES PREVISTAS.....	93
5.2.1.	<i>Fase de construcción.....</i>	94
5.2.2.	<i>Fase de explotación.....</i>	100
5.3.	MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS.....	102
5.3.1.	<i>Medidas Protectoras del Entorno</i>	102
5.3.2.	<i>Medidas Protectoras en la Fase de Explotación del Proyecto.</i>	108
6.	PLAZO DE EJECUCION.	110

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

0. RESUMEN Y JUSTIFICACION AMBIENTAL DEL PROYECTO

El presente proyecto trata de dar respuesta a la problemática causada por las aguas contaminadas de origen minero de la antigua mina de Coto Cortes, aunque puede extenderse al resto de minería en cualquier parte del mundo.

En el caso concreto de la minería del carbón en el noroeste peninsular, el aprovechamiento minero se ha caracterizado, generalmente, por el laboreo subterráneo, que ha obligado a la realización de pozos subterráneos para la extracción del mineral.

Una parte importante de estos yacimientos se encuentran por debajo del nivel freático natural, lo que obliga a bombear las aguas al exterior, arrastrando gran cantidad de contaminantes que deben ser depurados antes de su vertido a los cauces de agua.

En muchos casos, cuando el mineral se agota o por otros motivos, los yacimientos son abandonados, inundándose los pozos y saliendo las aguas al exterior de forma natural a través de las bocaminas inferiores, contaminando las aguas de los ríos.

El problema se acentúa al tratarse, generalmente, de caudales muy elevados cuya depuración, no permite ser abordada por métodos convencionales.

La calidad de las aguas de los cauces que soportan estas aguas contaminadas es necesariamente deficiente, comprometiendo el buen estado ecológico a que emplaza la Directiva Marco de Aguas.

Tras analizar detenidamente la problemática, esta empresa ha encontrado una solución medioambiental al problema y, además, económicamente sostenible.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

Se trata de aprovechar una serie de fenómenos físicos que se dan en una central reversible, como evaporación, oxigenación, tiempos de retención elevados que permiten la decantación de sólidos en suspensión y la precipitación de sólidos disueltos lo que la hace particularmente interesante y competitiva en la depuración de aguas que contienen metales pesados en disolución, de forma que las aguas contaminadas se devuelvan a los cauces en las debidas condiciones de calidad exigidas por la normativa vigente.

El objeto del presente proyecto es la realización de una instalación de depuración que permita su viabilidad económica mediante el empleo de una central depuradora reversible (C.D.R. Cerredo).

Se pretenden captar las aguas residuales de drenaje de mina que, de forma natural, salen al exterior por gravedad y se incorporan a la Cuenca del río Ibias, sin depuración alguna.

Con el empleo de esta C.D.R. Cerredo se pretende que la calidad de las aguas del río Ibias alcance un buen estado ecológico y cumplan con los requisitos químicos previstos en el Plan Hidrológico.

En este caso existen dos puntos de drenaje (piso 0 y piso 1) sobre los que se realizará la captación y se conducirán las aguas a unos depósitos de regulación que alimentarán al resto de las instalaciones de la CDR.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

Las obras constan de los siguientes elementos:

- Obras de captación superficial de las aguas residuales de drenaje de mina, antes de su incorporación a los cauces fluviales. Recogida de drenajes en depósitos de regulación.
- Conducción de las aguas captadas a unas instalaciones de pretratamiento.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

- Conducción de las aguas a dos depósitos excavados en el terrenos, uno denominado depósito intermedio, donde se conducirán las aguas del drenaje 1; y otro denominado depósito inferior, donde se conducirán las aguas del drenaje 2.
- Construcción de un depósito superior excavado en el terreno.
- Tendido de tubería enterrada que conecte el depósito superior con los depósitos intermedio e inferior.
- Instalación de la estación reversible (bombeo – turbinado)
- Instalación de elementos adicionales de depuración (pretratamiento, instalaciones de tratamiento de lodos, etc...)

FUNCIONAMIENTO DE LA CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE.

En síntesis el funcionamiento de la Central Depuradora Reversible seguirá las siguientes pautas:

La totalidad del agua captada en los drenajes de mina existentes es conducida a dos depósitos previos reguladores desde donde se conducirá a sendos sistemas de pretratamiento que incluirán un dosificador de cal con el fin de elevar ligeramente el pH de los drenajes (generalmente ácidos) y un sistema de aireación natural. Esta elevación del pH favorecerá la posterior precipitación de los hidróxidos metálicos de varios de los contaminantes presentes en el drenaje. En este sistema de pretratamiento se eliminará la mayor parte de algunos de los contaminantes como el hierro, con el fin de evitar posibles problemas de corrosión en las instalaciones hidráulicas de la CDR. Desde estos sistemas de pretratamiento se trasladará el agua a un depósito intermedio y a un depósito inferior de grandes dimensiones donde se acumulará el volumen proyectado para el funcionamiento de la instalación.

Una vez llenos estos depósitos intermedio e inferior, el agua es bombeada a un depósito superior de capacidad equivalente a la suma de los depósitos intermedio e inferior, desde el cual será turbinada nuevamente hasta los depósitos intermedio e inferior.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

Estos procesos de bombeo y turbinado constituyen los ciclos habituales de una central hidroeléctrica reversible y suponen un tratamiento muy adecuado para aguas contaminadas procedentes de drenajes de mina.

Con el funcionamiento de la central se produce la agitación, aireación y oxigenación de las aguas contaminadas. Esto, unido al dilatado tiempo de retención del agua en los depósitos, posibilita la precipitación y posterior decantación de la mayor parte de los contaminantes presentes, que posteriormente son extraídos del fondo de los depósitos.

Tras el primer llenado de los depósitos intermedio e inferior el agua captada en los drenajes de mina es utilizada para compensar las pérdidas por evaporación y el flujo sobrante saldrá de la central depuradora con las características adecuadas para su incorporación a los cauces.

A pesar de que el agua extraída cumpliría los límites de vertido, ésta será conducida a un depósito de decantación de 13 m de largo por 6,5 m de ancho y 3 m de calado, donde se eliminará cualquier mínima cantidad de sólidos en suspensión que pudiera llevar. En este proceso también sería factible la adición de reactivos que completen la eliminación de contaminantes.

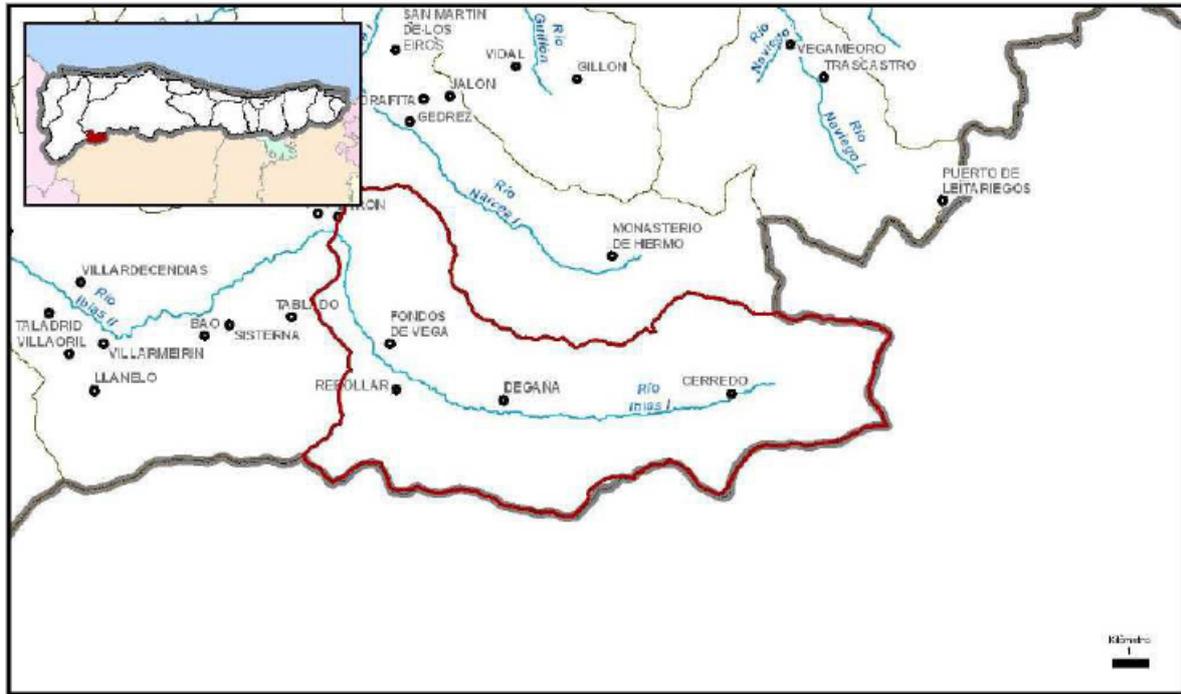
Con el proceso y tratamientos descritos se consigue la eliminación de la mayor parte de los metales pesados presentes en los drenajes de mina y una parte de los sulfatos que podrán ser extraídos del fondo de los depósitos junto con el resto de los compuestos precipitados.

CUENCA DEL IBIAS AFECTADA.

Los drenajes de mina cuya concesión se pretende se incorporan actualmente a la siguiente masa de agua:

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <i>Ingeniería y Servicios</i>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
	FECHA:	Nov-2019

Masa Río Ibias I



Caudales ecológicos

Código masa	Nombre masa	Coordenadas extremo inferior (ETRS 89)		Superficie de cuenca (km ²)	Caudal mínimo ecológico (m ³ /s)					
					Situación hidrológica ordinaria			Emergencia por sequía declarada		
					Aguas altas	Aguas medias	Aguas bajas	Aguas altas	Aguas medias	Aguas bajas
ES211MAR002000	Río Ibias I	203.987	4.765.399	81,14	0,48	0,34	0,19	0,48	0,34	0,19

El aprovechamiento de este drenaje de mina es pequeño con respecto al caudal de Río Ibias de forma que se siguen manteniendo los caudales ecológicos en ese tramo del río, tal como se refleja a continuación:

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <i>Ingeniería y Servicios</i>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
	FECHA:	Nov-2019

ANEXO 4.2 CAUDALES ECOLOGICOS													
MASA Río Ibias I	S (Km2)	ENE	FEB	MAR	ABR	MY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
m ³ /s	81,14	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340
Dias		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Río Ibias en Piso 0 (l/s)	27,47	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115
Caud. Ecol. Río Ibias en Piso 0 (m³/día)		9.945	9.945	9.945	9.945	9.945	9.945	9.945	9.945	9.945	9.945	9.945	9.945
Caud. Río Ibias en Piso 0 sin vertido(m³/día)		37.587	35.778	26.946	28.336	20.076	11.083	7.176	6.652	10.871	26.558	38.689	45.996
MASA Río Ibias I	S (Km2)	ENE	FEB	MAR	ABR	MY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
m ³ /s	81,14	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340
Dias		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Río Ibias en Piso I (l/s)	11,376	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Caud. Ecol. Río Ibias en Piso I (m³/día)		4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119
Caud. Río Ibias en Piso I sin vertido(m³/día)		15.044	14.320	10.785	11.341	8.036	4.436	2.872	2.663	4.351	10.630	15.485	18.410

Se puede observar, que sin el drenaje de la mina se mantiene el caudal ecológico durante prácticamente todo el año, con excepción de los meses de julio y agosto, donde el caudal restante es ligeramente inferior al ecológico, pero en una cantidad apenas apreciable.

Por otra parte, debe tenerse en cuenta el beneficio para la calidad de las aguas de los arroyos que supone eliminar estos vertidos, y que se acentúa en el periodo de estiaje.

CONDICIONES DE VERTIDO TRAS EL PROCESO DE DEPURACION

Las aguas captadas se incorporarán a la CDR y, tras ser sometidas a los correspondientes procesos de depuración (neutralización de ph, aireación, precipitación, etc.) se verterán al río Ibias cumpliendo la normativa de calidad de las aguas.

Debe tenerse en cuenta que la depuración propuesta alcanza rendimientos superiores al 95% en metales pesados por lo que, en ningún caso, la concentración de contaminantes en el vertido superará los valores admisibles.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L.	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.

La zona noroeste de la provincia de León y el Suroeste de Asturias, es desde hace más de cien años una zona eminentemente minera. Debido a la reconversión minera, múltiples explotaciones mineras de esta zona se cerraron, con el consiguiente abandono de las labores subterráneas, lo que con el paso del tiempo provocó que los pozos se inundasen y comenzasen a verter las aguas a los cauces de la cuenca, provocando la degradación de estos, sin que se haya alcanzado hasta la fecha una solución al problema.

En el caso que nos ocupa se trata de las antiguas labores de la mina de Coto Cortés.

Con el fin de reducir el impacto que dichos vertidos producen sobre los cauces adyacentes y al mismo tiempo aprovechar estas aguas residuales para uso hidroeléctrico, la empresa PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L. ha solicitado la concesión de los caudales que se derivan de dichos drenajes de mina.

PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA S.L. está tramitando la concesión de la central depuradora reversible “Cerredo” CDR Cerredo, en el municipio de Degaña (Asturias).

El aprovechamiento se plantea con la ejecución de 3 depósitos (superior, intermedio e inferior) totalmente excavados fuera del dominio público hidráulico, no existiendo afección a ningún curso de agua natural y con la aportación única de dos vertidos contaminados de drenaje de minas abandonadas, que se devuelven al río limpios una vez depurados, cumpliendo las normas de calidad de las aguas.

El proyecto es un aprovechamiento hidroeléctrico reversible (Central de bombeo) para un caudal total de turbinado global de 92 m³/s y un caudal de bombeo de 74,04 m³/s.

Los proceso de turbinado – bombeo se producirán por un lado entre el depósito superior y el inferior situado en el Piso 0 de la mina; y entre el depósito superior y el depósito intermedio situado en el piso I de la mina.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

El salto bruto medio entre el depósito superior y el inferior es de 518,50 m. entre las cotas 1.454 m. y 935 m.

El salto bruto medio entre el depósito superior y el depósito intermedio es de 403,50 m. entre las cotas 1.454 m. y 1050 m.

Por ello, en virtud de lo dispuesto en la Ley de Aguas y en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986 de 11 de abril, presenta ante la Confederación Hidrográfica del Cantábrico este proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico de las aguas de drenaje que fluyen al exterior desde los pisos 0 y I de la mina de Coto Cortés.

El presente proyecto de concesión recoge los estudios realizados, describe las características generales y las soluciones técnicas adoptadas en cuanto a obra civil e instalaciones hidráulicas, mecánicas, eléctricas y sistemas de control del “Aprovechamiento Hidroeléctrico Reversible de Cerredo”, y valora y justifica su coste, plazo y condiciones de construcción, montaje y puesta en marcha.

El alcance del diseño y presupuesto es a nivel de Proyecto de Concesión.

Desde el punto de vista administrativo este documento ha de servir de base para:

- Definir el alcance de las obras e instalaciones necesarias.
- Obtener la Concesión Administrativa.
- Solicitar la Autorización Administrativa y Declaración de Utilidad Pública.

La composición y ordenación del Proyecto de Concesión es la siguiente:

- Documento Nº 1: Memoria
- Documento Nº 2: Presupuesto
- Documento Nº 3: Planos
- Documento Nº 4: Anexos

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

1.2. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL APROVECHAMIENTO.

Las instalaciones se han diseñado en función de las siguientes características básicas del aprovechamiento:

Nombre de la Central: Central Depuradora Reversible Cerredo

Corrientes: Aguas drenaje Bocaminas Piso 0 y Piso I de Mina de Coto Cortés

Caudal Máximo: 100 l/s

Caudal Ecológico:

Cota Máxima Depósito Superior: 1.454 m.s.n.m.

Cota Máxima Depósito Inferior: 935 m.s.n.m.

Cota Máxima Depósito Intermedio 1.050 m.s.n.m.

Salto Bruto:

Grupo nº 1: 518,50 m.

Grupo nº 2: 518,50 m.

Grupo nº 3: 403,50 m.

Grupo nº 4: 403,50 m.

Potencia Turbinación:

Grupo nº 1: 94,10 MW.

Grupo nº 2: 94,10 MW.

Grupo nº 3: 87,26 MW.

Grupo nº 4: 87,26 MW.

Total Central: 356,72 MW.

Potencia Máxima Bombeo:

Grupo nº 1: 96,32 MW.

Grupo nº 2: 96,32 MW.

Grupo nº 3: 90.06 MW.

Grupo nº 4: 90.06 MW.

Total Central: 372,76 MW.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L.	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <i>Ingeniería y Servicios</i>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
	FECHA:	Nov-2019

1.3. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA OBJETO DE APROVECHAMIENTO.

Actualmente las aguas de drenaje de la Mina de Coto Cortés discurren por las labores interiores de las explotaciones aflorando a la superficie en diferentes puntos y vertiendo al río Ibias en los denominados Piso 0 y Piso I de la mina.

Para la depuración de dichas aguas y su utilización con fines hidroeléctricos se realizará una conducción que recogerá los diferentes vertidos actuando como elemento barrera e impidiendo que los drenajes de mina viertan directamente al cauce. Dicha conducción conectará con unas instalaciones de pretratamiento desde donde se dirigirán a dos depósitos de grandes dimensiones que formarán parte de una central reversible y donde continúan los procesos necesarios y tratamientos necesarios para adecuar las características de los vertidos al fin perseguido.

1.3.1. Afors de los caudales del drenaje de mina.

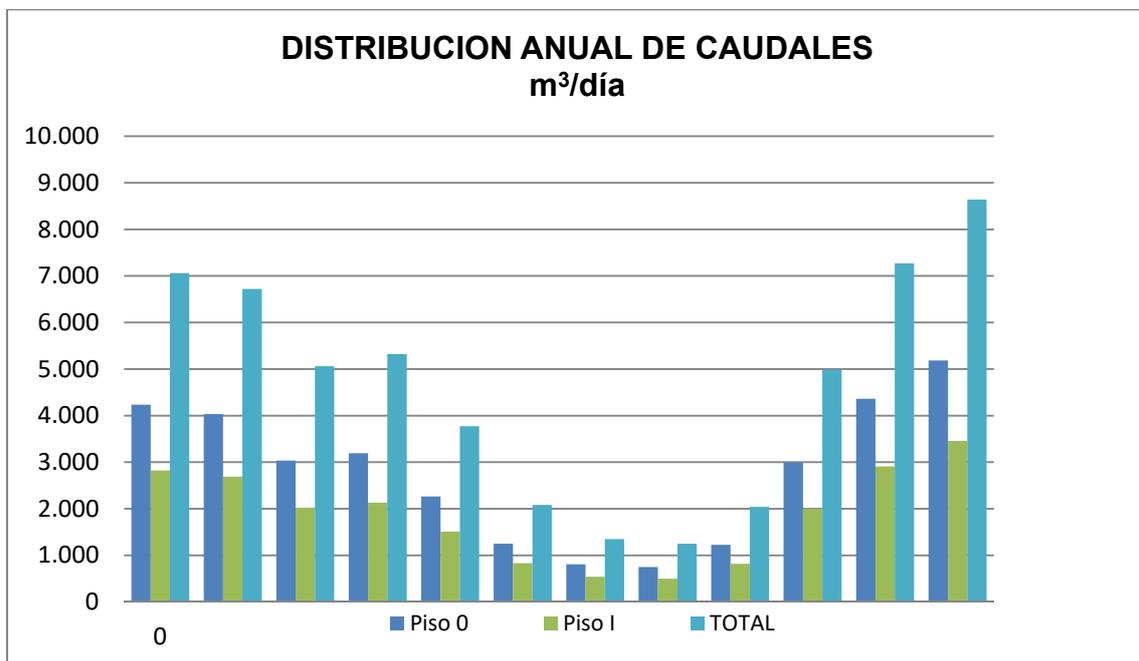
Para hacer una estimación de los caudales de drenaje de mina objeto de aprovechamiento se han realizado afors en ambos drenajes.

Asimismo, con el fin de controlar el caudal y las variaciones del mismo que salen por las bocaminas del Piso 0 y Piso I, se ha realizado una distribución anual en función de las variaciones de caudal del río al que vierten a lo largo del año. Según esto la distribución anual de caudales será la siguiente:

BALANCE DE CAUDALES															
		ENE	FEB	MAR	ABR	MY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	V.MEDIOS	ANUAL
VERTIDO PISO 0	(m ³ /día)	4.236	4.032	3.037	3.194	2.263	1.249	809	750	1.225	2.993	4.360	5.184	2.770	
VERTIDO PISO 0	(m ³ /mes)	131.325	112.905	94.145	95.809	70.145	37.473	25.071	23.242	36.755	92.791	130.814	160.704		1.011.180
VERTIDO PISO 1	(m ³ /día)	2.824	2.688	2.025	2.129	1.508	833	539	500	817	1.995	2.907	3.456	1.847	
VERTIDO PISO 1	(m ³ /mes)	87.549	75.269	62.762	63.871	46.762	24.982	16.714	15.495	24.503	61.859	87.208	107.134		674.108
VERTIDO TOTAL	(m ³ /día)	7.060	6.721	5.062	5.323	3.771	2.082	1.348	1.250	2.042	4.989	7.267	8.640	4.617	

En el siguiente gráfico se refleja la distribución anual de caudales:

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <i>Ingeniería y Servicios</i>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
	FECHA:	Nov-2019



Según los datos reflejados anteriormente se obtiene un vertido máximo en el mes de diciembre de **8.640 m³/día**, que equivale a **100 l/s**, siendo éste el caudal de aprovechamiento que se solicita por ser el caudal que debe ser objeto de depuración.

Por otra parte se obtiene un caudal medio anual de **4.617 m³/día**.

1.3.2. Características Físico-Químicas.

Los drenajes ácidos de antiguas explotaciones de carbón y minería metálica son una de las principales fuentes de contaminación de las aguas subterráneas en el mundo. Contienen una gran cantidad de sólidos en suspensión y un alto contenido de sulfatos y metales disueltos (Fe, Mn, Ni, Zn, etc.), alcanzando en algunos casos sus concentraciones, las decenas y centenas de miligramos por litro.

En nuestro caso, en función de los caudales medios de ambos drenajes, las características del conjunto de ambos drenajes serán las siguientes:

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
	FECHA:	Nov-2019

CARACTERISTICAS DEL VERTIDO		
	MEDIA O VALOR TIPO	
CAUDAL	4617	m ³ /dia
pH	7,50	
Oxígeno disuelto	6,00	mg/l
Sólidos	5,00	mg/l
Hierro	1,00	mg/l
Manganeso	0,50	mg/l
Cromo	0,04	mg/l
Niquel	0,01	mg/l
Zinc	0,03	mg/l
Sulfatos	200,00	mg/l
Acidez	60,00	mg/l

Con estas características y teniendo en cuenta el volumen medio de vertido diario para ambos drenajes, **la carga contaminante anual** vertida al río Ibias, como consecuencia de estos drenajes de mina, es la siguiente:

CARGA CONTAMINANTE		
Hierro	1.685	Kg./año
Manganeso	843	Kg./año
Cromo	67	Kg./año
Niquel	17	Kg./año
Zinc	51	Kg./año
Sulfatos	337.058	Kg./año

1.4. ASPECTOS GENERALES DEL APROVECHAMIENTO.

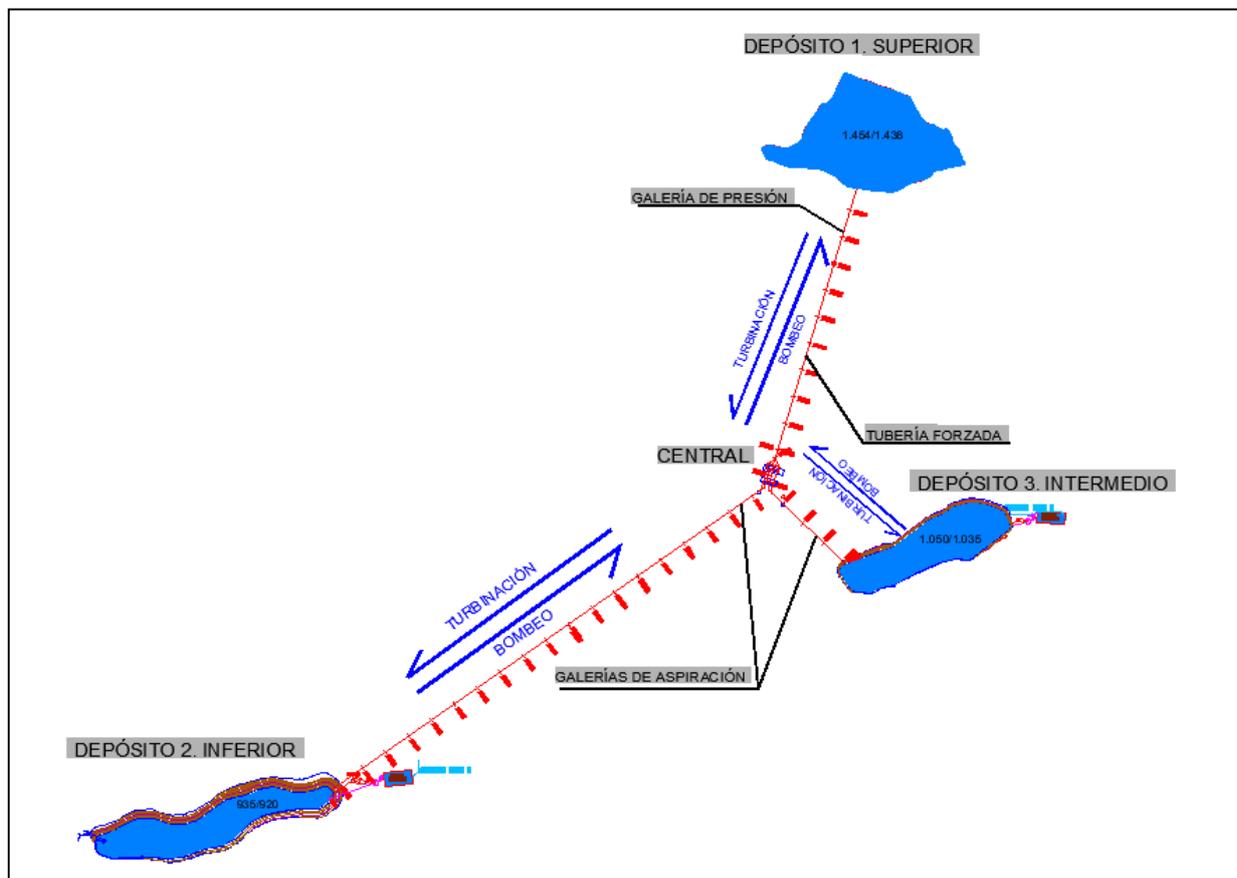
1.4.1. Esquema General.

El esquema general consiste en utilizar la totalidad o una parte de los caudales de drenaje descritos en el apartado anterior como agua de aporte a una central reversible, en la que además del llenado inicial de los depósitos será necesario, posteriormente disponer de un caudal concesional continuo para reponer las pérdidas que se produzcan por evaporación.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <i>Ingeniería y Servicios</i>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

Para ello, se disponen 3 depósitos excavados en el terreno, uno inferior que recoge el vertido del drenaje del Piso 0, otro intermedio que recoge el drenaje del Piso I y otro superior. El vertido se bombeará de los depósitos inferior e intermedio al superior en horas valle y se turbinará en horas punta atendiendo a la demanda del mercado. Debe tenerse en cuenta la gran demanda de energía de calidad (horas punta) en España.

A continuación se presenta un esquema de operación del proyecto que nos ocupa:



Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

1.4.2. Ventajas del sistema considerado.

Como ya se ha indicado, la intención de PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L. es utilizar las aguas de drenaje de la Mina de Coto Cortés para la producción de energía eléctrica de calidad, y a la vez realizar una depuración de las aguas utilizadas que de otra manera irían al río sin depurar.

Al no captar aguas del dominio público hidráulico, este esquema presenta las siguientes ventajas:

- No es necesario realizar elementos de captación en el río (azud).
- No se interrumpe el paso de especies piscícolas.
- No se deriva agua del río, dejándola libre para otros usos.
- No se realiza un uso consuntivo del dominio público hidráulico (D.P.H.).
- No es necesario construir una presa en el río para regular el agua.
- Se depuran las aguas utilizadas, evitando su vertido al cauce público.

Por otra parte, la incorporación del caudal de estos drenajes de mina para el aprovechamiento que se pretende, evitará que una parte importante de la carga contaminante de este drenaje acabe en el río Ibias, por medio del proceso de depuración que se realiza durante el funcionamiento normal de la central.

1.4.3. Régimen de utilización de los drenajes.

Primer Llenado.

Se ha proyectado un depósito inferior y un depósito intermedio, totalmente excavados en el terreno, con una capacidad de 969.219 m³ y 1.157.500 m³ respectivamente. Como el volumen medio de vertido diario de cada uno de los drenajes dirigidos a cada uno de ellos es de 2.770 m³ y 1.847 m³, los tiempos que se tardará en llenar ambos depósitos es de 350 días y 627 días, respectivamente.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO		
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”		
	FECHA:	Nov-2019	

Esto supone que durante esos días todo el caudal de los drenajes se destinará al llenado de los depósitos inferior e intermedio y no se verterá al río Ibias. A partir de entonces, los caudales de drenaje se usarán para compensar las pérdidas por evaporación, que serán variables a lo largo del año, pero que según se verá en apartados posteriores pueden alcanzar un máximo de 1.183 m³/día y el caudal sobrante saldrá de la central de depuración con unas características adecuadas para su incorporación a los cauces.

Aunque pueda parecer un largo periodo de tiempo, debe tenerse en cuenta que las obras comenzarán por la construcción de los depósitos inferior e intermedio, de tal forma que cuando hayan acabado la totalidad de las obras incluidas en el proyecto, ya se habrá completado el llenado de estos depósitos.

Pérdidas por evaporación

Una vez llenados los depósitos inferior e intermedio, tan solo será necesario reponer las pérdidas por evaporación, que como se refleja en el siguiente cuadro de evaporación, podrían alcanzar un máximo de 1183 m³/día en el mes de Julio.

Para los cálculos de evaporación se han tenido en cuenta los datos existentes del Embalse de Salime.

EVAPORACIÓN: DATOS DE ANEJO 6 PHD (pag 203)															
Se toma como referencia el Embalse de Salime (S=753,61Has.)															
EMB. DE SALIME	S (Has.)	ENE	FEB	MAR	ABR	MY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOT	
EVAP (Hm ³)	753,61	0,012	0,020	0,036	0,048	0,062	0,077	0,084	0,074	0,051	0,030	0,014	0,011	0,520	
Días		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	
EVAP (m ³ /día)		391	700	1.174	1.598	2.013	2.562	2.713	2.397	1.708	965	472	350		
EVAP mm		16,10	26,00	48,30	63,60	82,80	102,00	111,60	98,60	68,00	39,70	18,80	14,40	690	
CDR Velilla	S (Has.)	ENE	FEB	MAR	ABR	MY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MED	TOT
Depósito superior	16,4469														
Depósito inferior	8,2147														
Depósito intermedio	8,2099														
Superficie total	32,8715														
EVAPORACION (m ³ /día)		171	305	512	697	878	1.118	1.183	1.046	745	421	206	153	621	
EVAPORACION (m ³ /mes)		5.292	8.547	15.877	20.906	27.218	33.529	36.685	32.411	22.353	13.050	6.180	4.733	226.780	

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

1.4.4. Proceso de Depuración con el funcionamiento de la Central.

Como se ha dicho en apartados anteriores, el agua proveniente del drenaje de los Piso 0 y I de la mina de Coto Cortés, y utilizada en esta Central, es un agua contaminada, que contiene sulfatos y metales disueltos (Fe, Mn, Ni, Zn, etc), alcanzando concentraciones importantes de de alguno de ellos. Estas características se recogen en el apartado 1.3.2 anterior.

El hecho de utilizar estas aguas para alimentar la C.D.R. de Cerredo, hace que con el funcionamiento de la misma, se produzca una depuración de dichas aguas.

Dicho proceso de depuración se describe a continuación:

- El agua de los drenajes de mina se conducen a sendos depósitos reguladores, que posibilitará un aporte estable y continuo a las instalaciones de depuración.
- De estos depósitos reguladores el agua pasara a unas instalaciones de pretratamiento destinadas al acondicionamiento y aireación de los drenajes con el fin de propiciar la eliminación de gran parte de la carga contaminante antes de su incorporación a los depósitos de la CDR.
- A la salida del pretratamiento el agua se conduce al depósito inferior y depósito intermedio del la CDR.
- Una vez que estos depósitos están llenos, a través de la Central, se bombea el agua al depósito superior, donde se almacena, quedando los depósitos inferior e intermedio vacíos.
- Desde el depósito superior se suelta el agua que se turбина almacenándola de nuevo en los depósitos inferior e intermedio.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingenieria y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

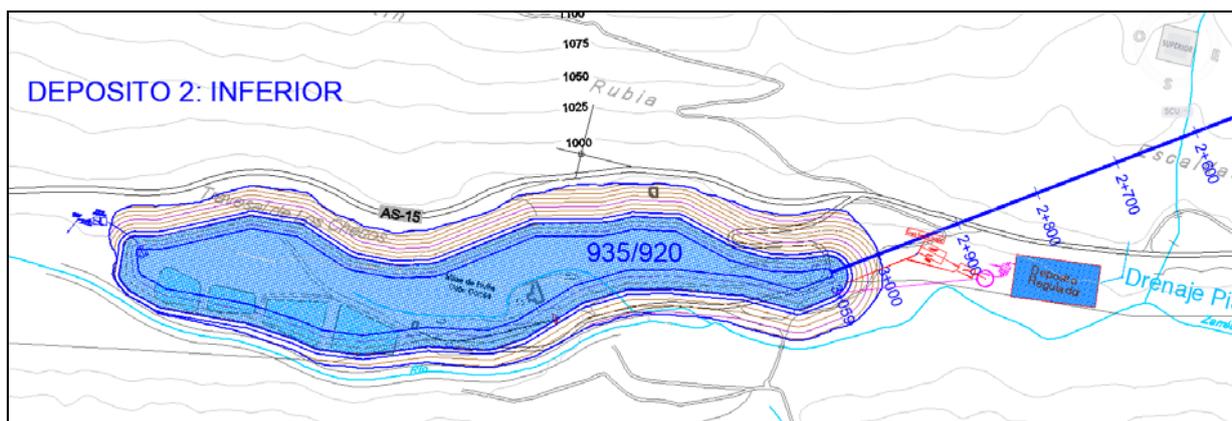
- Este ciclo de bombeo y turbinado, se realiza todos los día dependiendo de las demandas de energía.

Este proceso se puede ver en el esquema de operación del proceso del apartado 1.4.1.

En todo este proceso se trasiega el agua de unos depósitos a otros, produciéndose un proceso de agitación y oxigenación, lo que unido a la evaporación que tiene lugar con el consiguiente aumento de la concentración, favorece la precipitación de contaminantes en el fondo de los depósitos.

De este depósito se extraerá el agua depurada por un lado y los lodos decantados por otro mediante unos sistemas específicos que constituirán la línea de agua y la línea de lodos y que serán descritos en apartados posteriores.

A continuación se refleja un esquema tipo del tratamiento de depuración que tiene lugar en el depósito inferior:



Cuando las cantidades de contaminantes precipitados en los depósitos son importantes y de forma periódica, se realiza la extracción de los mismos, con medios adecuados, aprovechando los momentos en que los depósitos estén vacíos.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

Estos lodos y los generados en la fase de pretratamiento, serán desecados en las instalaciones de tratamiento de lodos y posteriormente serán transportados a un vertedero autorizado.

Aunque ya se ha dicho en apartados anteriores, y con el fin cuantificar la cantidad de carga contaminante eliminada con el funcionamiento de la Central, atendiendo al volumen de agua utilizada por la central, podemos distinguir dos fases:

- Fase I: Llenado inicial

En esta fase, toda el agua de los drenajes de mina, es decir un promedio de unos 4.617 m³/día (ver apartado 1.3.1. anterior) se utilizará para el llenado del depósito inferior, sin que existan efluentes del sistema. Es decir, en esta fase el vertido será cero.

Dado que los depósitos inferior e intermedio tienen una capacidad de 969.219 m³ y 1.157.500 m³ respectivamente, utilizando todo el caudal de vertido diario para el llenado inicial de cada uno de los drenajes dirigidos a cada uno de ellos es de 2.770 m³ y 1.847 m³, los tiempos que se tardará en llenar ambos depósitos es de 350 días y 627 días, respectivamente.

Con todo ello, en esta fase, la carga contaminante eliminada será la carga contaminante total existente en los drenajes durante el tiempo de llenado de estos depósitos:

Carga Contaminante Eliminada en la Fase de Llenado		
Hierro	2.256	Kg.
Manganeso	1.128	Kg.
Cromo	90	Kg.
Niquel	23	Kg.
Zinc	68	Kg.
Sulfatos	451.103	Kg.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L.	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
	FECHA:	Nov-2019

- Fase II: Funcionamiento de la Central

Una vez realizado el llenado de los depósitos inferior e intermedio, cuando se inicia el funcionamiento, el caudal saliente del sistema en cada momento se corresponderá con el resultado de restarle al caudal entrante más las aportaciones por precipitación, las pérdidas por evaporación. Según esto la estimación de caudales salientes a lo largo del año será la siguiente:

Balance de caudales en la fase de pretratamiento.

		BALANCE DE CAUDALES												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	V.MEDIOS
VERTIDO PISO 0	(m ³ /día)	4.236	4.032	3.037	3.194	2.263	1.249	809	750	1.225	2.993	4.360	5.184	2.770
VERTIDO PISO 0	(m ³ /mes)	131.325	112.905	94.145	95.809	70.145	37.473	25.071	23.242	36.755	92.791	130.814	160.704	
VERTIDO PISO 1	(m ³ /día)	2.824	2.688	2.025	2.129	1.508	833	539	500	817	1.995	2.907	3.456	1.847
VERTIDO PISO 1	(m ³ /mes)	87.549	75.269	62.762	63.871	46.762	24.982	16.714	15.495	24.503	61.859	87.208	107.134	
VERTIDO TOTAL	(m ³ /día)	7.060	6.721	5.062	5.323	3.771	2.082	1.348	1.250	2.042	4.989	7.267	8.640	4.617
VERTIDO TOTAL	(m ³ /mes)	218.874	188.174	156.907	159.680	116.907	62.455	41.785	38.737	61.259	154.650	218.022	267.838	
PRECIPITACIÓN	(m ³ /día)	71	69	55	53	50	32	19	23	39	63	76	80	52
EVAPORACIÓN	(m ³ /día)	7	13	22	30	37	48	50	45	32	18	9	7	26
EFLUENTE DEPURADO	(m ³ /día)	7.124	6.777	5.095	5.346	3.784	2.066	1.317	1.228	2.049	5.034	7.334	8.713	4.643

Balance de caudales en los depósitos de la CDR.

		BALANCE DE CAUDALES												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	V.MEDIOS
CAUDAL DE ENTRADA A LA CDI	(m ³ /día)	7.124	6.777	5.095	5.346	3.784	2.066	1.317	1.228	2.049	5.034	7.334	8.713	4.643
VERTIDO TOTAL	(m ³ /mes)	220.851	189.747	157.930	160.382	117.306	61.993	40.817	38.062	61.481	156.056	220.032	270.116	
PRECIPITACIÓN	(m ³ /día)	1.689	1.644	1.304	1.262	1.195	766	456	541	931	1.504	1.802	1.902	1.247
EVAPORACIÓN	(m ³ /día)	171	305	512	697	878	1.118	1.183	1.046	745	421	206	153	621
EFLUENTE DEPURADO	(m ³ /día)	8.643	8.116	5.886	5.911	4.101	1.714	590	723	2.235	6.117	8.930	10.462	5.269

Por lo tanto en esta fase la contaminación evitada en cada momento con el funcionamiento de la CDR se corresponderá con la diferencia entre la carga contaminante de entrada menos la carga contaminante de salida, dando lugar al siguiente balance anual

Carga Contaminante Eliminada en la Fase de Funcionamiento

Hierro	1492,97	Kg./año
Manganeso	458,01	Kg./año
Cromo	51,06	Kg./año
Niquel	5,24	Kg./año
Zinc	35,30	Kg./año
Sulfatos	33757,33	Kg./año

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L.	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <i>Ingeniería y Servicios</i>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

Con el funcionamiento de la C.D.R. y los tratamientos descritos se consigue la eliminación de la mayor parte de los metales pesados y una parte de los sulfatos presentes en los drenajes de mina.

Como puede observarse, con este proceso, además de generar energía de calidad, se realiza un importante proceso de depuración de las aguas utilizadas, con el consiguiente beneficio medioambiental, al no verter al río Ibias todas las cargas contaminantes anteriormente cuantificadas, lo que redunda en una notable mejoría en la calidad de las aguas.

1.4.5. Caudales ecológicos.

Como ya se ha reflejado en el Punto 0 de Justificación Ambiental del Proyecto, los drenajes de la mina de Coto Cortes objeto de aprovechamiento y depuración se incorporan actualmente a la masa de agua: **Río Ibias I**, para la que actualmente están establecidos los siguientes caudales ecológicos

Código masa	Nombre masa	Coordenadas extremo inferior (ETRS 89)		Superficie de cuenca (km ²)	Caudal mínimo ecológico (m ³ /s)					
		UTM X	UTM Y		Situación hidrológica ordinaria			Emergencia por sequía declarada		
					Aguas altas	Aguas medias	Aguas bajas	Aguas altas	Aguas medias	Aguas bajas
ES211MAR002000	Río Ibias I	203.987	4.765.399	81,14	0,48	0,34	0,19	0,48	0,34	0,19

El aprovechamiento de este drenaje de mina es pequeño con respecto al caudal de Río Ibias de forma que se siguen manteniendo los caudales ecológicos en ese tramo del río, tal como se refleja a continuación:

ANEXO 4.2 CAUDALES ECOLOGICOS													
MASA Río Ibias I	S (Km2)	ENE	FEB	MAR	ABR	MY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
m ³ /s	81,14	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340
Dias		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Río Ibias en Piso 0 (l/s)	27,47	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115
Caud. Ecol. Río Ibias en Piso 0 (m ³ /día)		9.945	9.945	9.945	9.945	9.945	9.945	9.945	9.945	9.945	9.945	9.945	9.945
Caud. Río Ibias en Piso 0 sin vertido(m ³ /día)		37.587	35.778	26.946	28.336	20.076	11.083	7.176	6.652	10.871	26.558	38.689	45.996
MASA Río Ibias I	S (Km2)	ENE	FEB	MAR	ABR	MY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
m ³ /s	81,14	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340
Dias		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Río Ibias en Piso I (l/s)	11,376	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Caud. Ecol. Río Ibias en Piso I (m ³ /día)		4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119	4.119
Caud. Río Ibias en Piso I sin vertido(m ³ /día)		15.044	14.320	10.785	11.341	8.036	4.436	2.872	2.663	4.351	10.630	15.485	18.410

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

Se puede observar, que sin el drenaje de la mina se mantiene el caudal ecológico durante prácticamente todo el año, con excepción de los meses de julio y agosto, donde el caudal restante es ligeramente inferior al ecológico, pero en una cantidad apenas apreciable.

Asimismo debe tenerse en cuenta que, durante la fase de funcionamiento, la mayor parte del caudal que entra a la CDR es vertido al cauce una vez depurado.

Por otra parte, debe tenerse en cuenta el beneficio para la calidad de las aguas de los arroyos que supone eliminar estos vertidos, y que se acentúa en el periodo de estiaje.

1.4.6. Afecciones a las Zonas de Protección del D.P.H.

El proyecto que se plantea apenas ocasiona afección medioambiental.

El planteamiento de una central hidroeléctrica reversible de bombeo puro ha estado tradicionalmente ligado a la realización de 2 presas en el río. La capacidad de regulación se consigue por medio de los embalses superior e inferior lo que obliga a la realización de presas de altura considerable, con todos los inconvenientes medioambientales que plantean (desvío de ríos, interrupción del paso de la fauna piscícola, inundación de núcleos urbanos, alteración del régimen de caudales naturales del río, caudales ecológicos, riesgos propios de la presa, etc.)

El planteamiento de la CDR Cerredo es totalmente diferente. Se aprovecha un vertido y se conduce a unos depósitos excavados en el terreno. Una vez llenos estos depósitos, se bombea el agua a un depósito superior (también totalmente excavado en el terreno) en horas valle y se turbinan al depósito inferior en horas punta. El agua utilizada es siempre la misma (la que sirvió inicialmente para llenar los depósitos inferior e intermedio) salvo la que se pierde por evaporación en los depósitos.

Se ha optado por la realización de dichos depósitos - de 2,127 Hm³ de capacidad total – totalmente excavados en el terreno con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo presente en las

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

balsas de acumulación. En este sentido, no resulta pues de aplicación lo dispuesto en el título VII “*De la seguridad de presas embalses y balsas*” establecido en el Real Decreto 9/2008 por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Así pues, la solución que se plantea con la CDR Cerredo es mucho más favorable medioambientalmente.

En el estudio de afecciones a las zonas de protección del dominio público hidráulico se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- CAPTACION, CONDUCCION Y TRATAMIENTO DE DRENAJES

Los drenajes de los Pisos 0 y I de la mina de Coto Cortes se recogerán en lugares muy próximos al curso del río. Por lo que las actuaciones de captación se realizarán de forma que dejen libre el curso de los arroyos y permitir el desagüe de las aguas ajenas a los drenajes de mina.

Posteriormente, las conducciones hasta los depósitos y el resto de las instalaciones de pretratamiento no supondrán ningún tipo de afección a los arroyos y discurrirán siempre fuera de las zonas de servidumbre de los mismos.

- DEPÓSITO INFERIOR

Se ha planteado la realización de un depósito inferior que ocupará una superficie de 8,21 Has., aguas debajo de los drenajes de mina del piso 0, en una zona de cota baja situada parcialmente sobre balsas y terrenos alterados por las actividades mineras de la mina.

Aunque este depósito se situará próximo al cauce del río Ibias, se respetará la zona de servidumbre de dicho río.

Tampoco el depósito supondrá una interrupción de la escorrentía de la zona, ya que no intercepta cursos de agua. Para la recogida de las aguas de escorrentía de cotas superiores se

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

dispondrá de una cuneta de guarda que impedirá su entrada en el depósito y las conducirá hacia ambos lados hacia las zonas de drenaje natural.

Asimismo, para la recogida de los flujos de agua subterráneos que pudieran ser interrumpidos por el depósito se dispondrán una zanja de drenaje perimetral desde donde serán bombeados a las zonas de flujo natural.

- DEPÓSITO INTERMEDIO

Se ha planteado la realización de un depósito intermedio que ocupará una superficie de 8,21 Has., aguas debajo de los drenajes de mina del Piso I. Al igual que el depósito inferior se situará casi en su totalidad sobre terrenos alterados por las actividades mineras de la mina.

Tampoco el depósito supondrá una interrupción de la escorrentía de la zona, ya que no intercepta cursos de agua. Para la recogida de las aguas de escorrentía de cotas superiores se dispondrá de una cuneta de guarda que impedirá su entrada en el depósito y las conducirá hacia ambos lados hacia las zonas de drenaje natural.

Asimismo, para la recogida de los flujos de agua subterráneos que pudieran ser interrumpidos por el depósito se dispondrán una zanja de drenaje perimetral desde donde serán bombeados a las zonas de flujo natural.

- DEPÓSITO SUPERIOR

El depósito superior, también totalmente excavado en el terreno, se situará en el hueco de explotación de una antigua explotación a cielo abierto de la mina. La superficie de este depósito es de 16,45 Has.

Al localizarse dicho depósito en un hueco ya existente el depósito no interfiere en el régimen de escorrentías natural, que seguirán discurriendo, en la misma cantidad, hacia los mismos lugares.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

- EXCEDENTES DE EXCAVACIÓN

Se dispondrán convenientemente en lugar adecuado, fuera de la zona de policía de cauces.

Todos los excedentes de excavación serán trasladados a zonas alteradas por la explotación a cielo abierto de Coto Cortes, y serán utilizados para el relleno parcial del hueco que se utilizará como depósito superior.

Con ello, se pone de manifiesto, que los depósitos de estériles se efectuarán sobre terrenos ya alterados con anterioridad, sin que sea necesaria la afección de nuevos terrenos.

1.4.7. Afecciones a terceros.

PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L. tiene previsto suscribir diversos contratos de opción de compra o arrendamiento con los propietarios de los terrenos donde se localizarán las instalaciones de la CDR, así como con los propietarios de los terrenos por donde discurre la tubería forzada y resto de instalaciones.

Con independencia de lo anterior se solicitará LA DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA de los terrenos afectados por la instalación de la Central Depuradora Reversible, que será objeto de aprovechamiento hidroeléctrico.

1.4.8. Plazo de la Concesión.

Dadas las fortísimas inversiones que deben realizarse, se solicita un plazo concesional de 75 años. Este periodo también está fundamentado en que durante todo el periodo de concesión la CDR supondrá un importante beneficio debido al proceso de depuración que realizará sobre los drenajes de mina contaminados.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

2. PLANTEAMIENTO GENERAL.

2.1. SITUACIÓN Y ACCESOS.

Las instalaciones de la Central Depuradora Reversible de Cerredo estarán situadas en terrenos del municipio de Degaña en Asturias.

El acceso a las instalaciones se realizará desde la carretera AS-15 que comunica las localidades de Degaña y Cerredo con la localidad Leonesa de Caboalles de Arriba a través de puerto de Cerredo.

Desde esta carretera a su paso por la localidad de Cerredo parten pistas que dan acceso a los lugares de ubicación de las instalaciones.

La mayor parte de los terrenos que se verán afectados corresponden al Monte de Utilidad Pública Nº 144 “Navarriegos, Bustantan y Los Collados”, de la parroquia rural de Cerredo del concejo de Degaña, estando el resto de las instalaciones ubicadas sobre terrenos particulares de propiedad privada.

La mayor parte de las instalaciones se ubican en la hoja 101 (Villablino) del mapa 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional. A modo representativo cabe indicar que las coordenadas UTM (ETRS89 - Huso 29) del centro de la Central Depuradora Reversible son:

$$X = 704.650 \qquad Y = 4.758.540$$

La cota superior de la obra será 1.554,00 msnm (coronación del depósito superior) y la inferior 865,00 msnm (fondo del pozo de agotamiento de la central).

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

El presente proyecto, como se ha dicho anteriormente, consiste en una central reversible, cuya novedad está en el aprovechamiento de aguas de drenaje de mina, en lugar de aprovechar embalses existentes ubicados en cauces públicos. Según esto el proyecto consiste en términos generales en lo siguiente:

- La zona del proyecto entorno a la localidad de Cerredo siempre se ha caracterizado por su actividad minera, desde hace muchos años existen varias explotaciones mineras de interior, cuyas labores están comunicadas entre sí. Debido a la reconversión minera, estas explotaciones están cerradas en la actualidad.
- Por consiguiente, el agua que generaban las explotaciones de interior y bombeaban al exterior para poder trabajar, se ha ido almacenando, pasando de unas a otras, acumulándose en la explotación de cota más baja. Una vez el agua ha alcanzado su salida natural, esta ha salido al exterior, generándose un vertido que va directamente al río. En este caso concreto, los puntos de vertido son bocaminas pertenecientes a los Piso 0 y Piso I de la mina de Coto Cortés. Para intentar solucionar este problema, PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L. empresa promotora del presente proyecto, pretende depurar este vertido utilizándolo como agua de aporte de la Central Depuradora Reversible que se describe en el presente proyecto.
- Como se ha dicho en el apartado anterior, este vertido proveniente del Piso 0 y Piso I de la mina Coto Cortés, tiene estimado unos caudales medios de unos 2.770 m³/día y 1.847 m³/día, respectivamente. El proyecto de aprovechamiento propuesto, consiste en recoger esta agua y conducirla a dos depósitos reguladores desde donde se alimentará unas instalaciones de pretratamiento destinadas al acondicionamiento de los drenajes y la eliminación de una parte de la carga contaminante, que consistirá esencialmente en un dosificador de cal, junto con unas cascadas de aireación natural para favorecer la precipitación de contaminantes debido a la oxigenación del agua.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
	FECHA:	Nov-2019

- Una vez tratado el vertido en las instalaciones de pretratamiento se trasvasará a los depósitos inferior e intermedio, que se realizarán excavados en el terreno para evitar riesgos de rotura de sus paredes, con una profundidad de 15 m y cota de coronación de 935 msnm y 1050 msnm, respectivamente. Estos depósitos en total tiene unos 2,1267 Hm³ de capacidad, y tardarán en llenarse con el caudal de vertido unos 488 días. Una vez realizado el llenado inicial, se utilizará el caudal del drenaje para rellenar las pérdidas producidas por evaporación. Será en estos depósitos donde se produzca la precipitación de parte de los componentes contaminantes de los vertidos. Posteriormente, los contaminantes precipitados serán extraídos de los depósitos y entregados a un gestor autorizado.
- En el antiguo hueco de explotación del cielo abierto de Coto Cortés, se ubicará otro depósito excavado en el terreno, de unos 2,230 Hm³ de capacidad, con una profundidad de 15 m y cota de coronación de 1.454 msnm.
- Comunicando este depósito superior con la central, que irá situada en caverna, se construirá una Galería de Presión de 5,80 m de diámetro y 300 m de longitud, que se continuará con una Tubería y Pozo de Presión de 4,30 m de diámetro y 1078 m de longitud, construida en acero con espesor variable en función de la presión.
- Al final de trazado de esta tubería se construirá la caverna de la central, totalmente subterránea lo que implica la excavación en roca de los accesos a la central. En su interior se instalarán 4 turbinas tipo Francis Reversibles, dos de 96,98 Mw. cada una; y otras dos de 90,68 MW cada una. Así como el resto de instalaciones propias de este tipo de centrales.

La Central conectará con el depósito inferior mediante una tubería de aspiración de 4,00 m de diámetro y 1885,21 m de longitud. Y con el depósito intermedio mediante una tubería de aspiración de 4,30 m de diámetro y 323,35 m de longitud.

- Las tomas en ambos depósitos se construirán en hormigón armado de las dimensiones adecuadas para el trasvase de este gran volumen de agua.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

- El funcionamiento de la Central consiste en bombear el agua de los depósitos inferior e intermedio, aprovechando las horas valle, donde el precio del Kw-hora es más bajo y turbinar en las horas punta, donde el precio del kw-hora es más alto. La central estará conectada a la red de 400 KV a través de una subestación 15/400 kV y una línea en 400 kV hasta la SET de la C.T. de Anllares, que será objeto de un proyecto específico.

Todos los elementos de la central se describen con más detalle a lo largo del proyecto.

2.3. CAUDALES UTILIZADOS.

2.3.1. Origen

Como se ha dicho anteriormente, la idea de este proyecto es utilizar el agua de drenaje de mina que sale en forma de vertido por los Pisos 0 y I de la mina de Coto Cortés. El origen de este vertido son las aguas generadas por las explotaciones mineras del entorno de la localidad de Cerredo en su parte más baja, que se acumulan y salen por dichas bocaminas.

Se trata, dado su origen y el entorno por donde han circulado, de aguas ligeramente ácidas y un alto contenido en sulfatos y metales, que constituyen un problema para los ríos en el caso de no tratarse previamente.

2.3.2. Acondicionamiento

Las características del agua de drenaje la hacen apta para el aprovechamiento que se pretende sin ningún tipo de acondicionamiento previo. No obstante, dado que uno de los objetivos del proyecto es la depuración de estos drenajes, antes de la incorporación al depósitos de la CDR se dispondrán unas instalaciones de pretratamiento que irán destinadas al acondicionamiento y aireación del drenaje con el fin de propiciar la eliminación de gran parte de la carga contaminante antes de su incorporación a los depósitos de la CDR.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

De este modo, al eliminar gran parte de la carga contaminante antes de su entrada en los depósitos de la CDR, facilitará la separación y tratamiento de los fangos generados y evitará cualquier posibilidad de que se generen procesos de corrosión o problemas de funcionamiento de las instalaciones que constituyen la central hidroeléctrica.

Para ello se han diseñado las siguientes etapas de pretratamiento:

Neutralización del efluente, elevando el pH del mismo hasta un valor de 8-8,50, que permita la adecuada oxidación del hierro en las unidades posteriores;

Pre aireación del efluente neutralizado mediante sistemas estáticos, vertederos en cascada seguidos de cámaras de retención, que permita el aporte de oxígeno y el tiempo de reacción necesario para la oxidación parcial y escalonada del hierro;

Decantación del efluente eliminado la parte principal de los sólidos formados tanto por la neutralización como por la oxidación parcial del hierro de forma que los fangos producidos puedan ser retirados del sistema antes de introducirse en la CDR; y

Purga de fangos producidos para su posterior almacenamiento y gestión.

2.3.3. Caudal de Llenado Inicial

El caudal de los drenajes de según se desprende de los aforos reflejados en el apartado 1.3.1 posee un valor medio de unos 4.617 m³/día.

Dado que los depósitos inferior e intermedio tienen un volumen total de 2.126.719 m³, utilizando todo el caudal del vertido para el llenado inicial, se estima un tiempo de llenado inicial de unos 460 días.

No obstante teniendo en cuenta que en la zona la evaporación neta anual es negativa, superando la precipitación a la evaporación en una media de 621 m³/día para la superficie total de los depósitos, el caudal neto del llenado inicial será de unos 5.269 m³/día, con lo cual el tiempo de llenado inicial tendrá una duración de unos 404 días.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

2.3.4. Caudal de aporte durante el Funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento el caudal de aporte a la central seguirá siendo la totalidad de los drenajes existentes y parte del mismo compensará el agua que se va por evaporación.

Para las pérdidas por evaporación hay que hacerlo para dos escenarios:

- Para el periodo del primer llenado, donde la superficie de evaporación es la de los depósitos inferior e intermedio, es decir 16,42 Has.
- Para el funcionamiento diario, donde la superficie de evaporación es la de los depósitos inferior, intermedio y superior, es decir 32,87 Has

La evaporación es un proceso físico por el cual determinadas moléculas de agua aumentan su nivel de agitación por aumento de temperatura, y si están próximas a la superficie libre, escapan a la atmósfera. Inversamente otras moléculas de agua existentes en la atmósfera, al perder energía y estar próximas a la superficie libre pueden penetrar en la masa de agua.

Se denomina evaporación el saldo de este doble proceso que implica el movimiento de agua hacia la atmósfera.

La evaporación depende de la insolación, del viento, de la temperatura y del grado de humedad de la atmósfera. Por todo esto la evaporación contemplada en un período corto de tiempo es muy variable, no así cuando el ciclo a considerar es un año, en el cual la insolación total es bastante constante.

Como magnitud en zonas templadas continentales, la evaporación diaria en verano es del orden de 6 a 8 mm/día y en invierno puede ser casi despreciable.

A pesar de que existen varias fórmulas matemáticas que combinan distintos factores como la radiación, la temperatura media del agua, la temperatura media del aire, la velocidad del viento, etc., para calcular las pérdidas por evaporación de una masa de agua en un periodo de

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L.	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
	FECHA:	Nov-2019

tiempo determinado, su validez resulta controvertida, ya que los resultados obtenidos difieren considerablemente unos de otros.

La forma más aproximada para determinar las pérdidas por evaporación de una masa de agua es con métodos experimentales, mediante la utilización de tanques evaporímetros, en los que se mide el agua evaporada en distintos periodos de tiempo.

En nuestro caso, el cálculo de la evaporación se ha realizado extrapolando datos de los registros obtenidos en presas o embalses próximos, como es el caso del Embalse de Salime, que posee una superficie de 753,61 Has.

A continuación se reflejan los datos obtenidos:

EVAPORACIÓN: DATOS DE ANEJO 6 PHD (pag 203)															
Se toma como referencia el Embalse de Salime (S=753,61Has.)															
EMB. DE SALIME	S (Has.)	ENE	FEB	MAR	ABR	MY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOT	
EVAP (Hm³)	753,61	0,012	0,020	0,036	0,048	0,062	0,077	0,084	0,074	0,051	0,030	0,014	0,011	0,520	
Días		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	
EVAP (m³/día)		391	700	1.174	1.598	2.013	2.562	2.713	2.397	1.708	965	472	350		
EVAP mm		16,10	26,00	48,30	63,60	82,80	102,00	111,60	98,60	68,00	39,70	18,80	14,40	690	
CDR Velilla	S (Has.)	ENE	FEB	MAR	ABR	MY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MED	TOT
Depósito superior	16,4469														
Depósito inferior	8,2147														
Depósito intermedio	8,2099														
Superficie total	32,8715														
EVAPORACION (m³/día)		171	305	512	697	878	1.118	1.183	1.046	745	421	206	153	621	
EVAPORACION (m³/mes)		5.292	8.547	15.877	20.906	27.218	33.529	36.685	32.411	22.353	13.050	6.180	4.733	226.780	

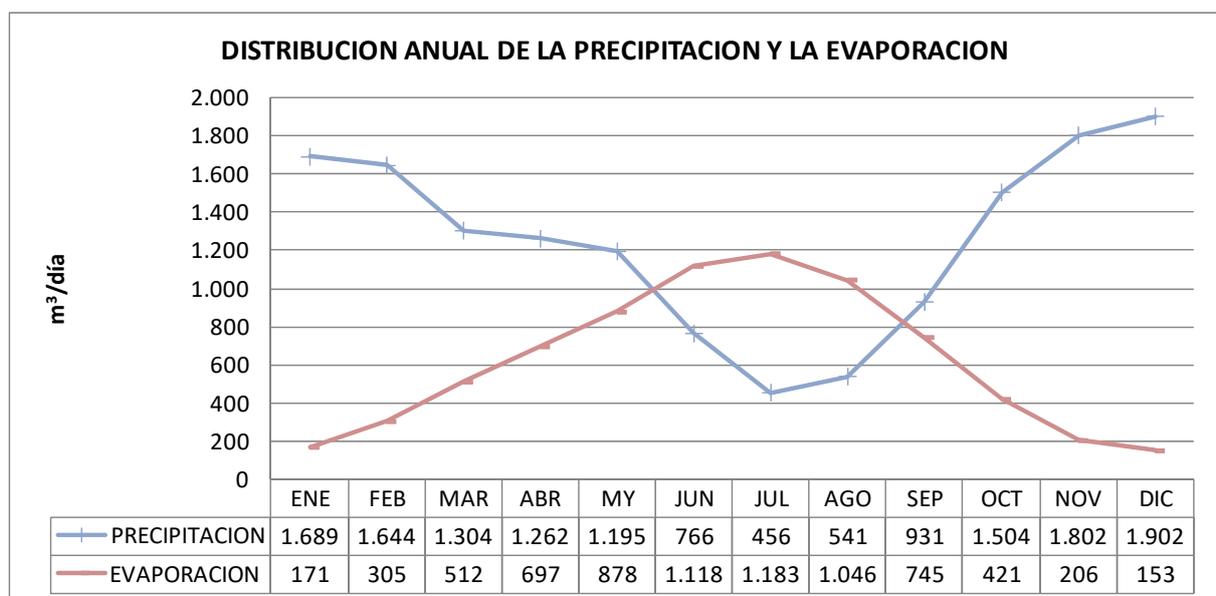
Estos datos proporcionan, en condiciones de funcionamiento de la central, unas pérdidas globales a lo largo del año de 226.780 m³, lo que se traduce en una evaporación media de 621 m³/día. No obstante, estas evaporaciones medias varían considerablemente en las diferentes épocas del año, como se refleja en los resultados obtenidos, alcanzando un máximo de 1.183 m³/día en el mes de Julio y un mínimo de 153 m³/día en el mes de Diciembre.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <i>Ingenieria y Servicios</i>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE "CERREDO"	
	FECHA:	Nov-2019

Por otra parte en cada momento el balance neto de pérdidas del sistema será menor ya que se debe tener en cuenta los aportes de la precipitación que se producirá directamente sobre el área ocupada por los depósitos, cuyos datos son los siguientes:

PRECIPITACIÓN: DATOS DE ANEJO 2 PHC."INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS"															
SISTEMA DE EXPLOTACION : NAVIA															
Se escoge la serie 1940/41 - 2005/06															
CUENCA NAVIA	S (Km2)	ENE	FEB	MAR	ABR	MY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOT	MEDIO
PRECIPITACIÓN (mm)	2587	157,3	138,3	121,4	113,7	111,3	69	42,5	50,4	83,9	140,1	162,4	177,1	1367,4	113,95
CDR Cerredo	S (Has.)	ENE	FEB	MAR	ABR	MY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOT	MEDIO
Depósito superior	16,7130														
Depósito inferior	8,3316														
Depósito intermedio	8,2428														
Superficie total	33,2873														
PRECIPITACIÓN EN DEP. (m3/mes)		52.361	46.036	40.411	37.848	37.049	22.968	14.147	16.777	27.928	46.636	54.059	58.952	455.171	
DIAS		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	
PRECIPITACIÓN (m3/día)		1689	1644	1304	1262	1195	766	456	541	931	1504	1802	1902		1247

A continuación se refleja gráficamente la distribución anual de los aportes por precipitación y las pérdidas por evaporación previstas en la CDR.



Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

De lo expuesto anteriormente se observa entre junio y agosto las pérdidas por evaporación son superiores a los aportes por precipitaciones y se compensarán con los drenajes de mina incorporados a la CDR.

En el total anual, los aportes por precipitación superan a la evaporación en 626 m³/día, por lo que el volumen efluente depurado saliente de la CDR será ligeramente superior al entrante en el cómputo anual.

2.4. DIMENSIONAMIENTO DE LA CENTRAL DE BOMBEO.

Las centrales de bombeo puro reversibles, pueden tener diferentes tipos de ciclos de funcionamiento, variando entre ciclos diarios, semanales o mensuales. El parámetro que marca el tipo de ciclo de funcionamiento es fundamentalmente la capacidad de los depósitos superior e inferior.

La elección del ciclo de funcionamiento es fundamental a la hora de dimensionar los parámetros de la central. En este caso, dado el volumen de los depósitos y las tendencias del mercado eléctrico español, se ha optado por un ciclo diario de funcionamiento.

El caudal nominal de la instalación se ha determinado en base a estudios de producciones, limitaciones topográficas e hidráulicas y la experiencia existente en instalaciones similares.

2.4.1. Caudales de turbinación y bombeo

La central estará equipada con 4 grupos de bombas centrífugas reversibles. Para el ciclo de funcionamiento diario deseado, se obtienen:

- $Q_t = 2 \times 21,00 \text{ m}^3/\text{s} = 42 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_t = 2 \times 25,00 \text{ m}^3/\text{s} = 50 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_b = 2 \times 16,81 \text{ m}^3/\text{s} = 33,62 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_b = 2 \times 20,21 \text{ m}^3/\text{s} = 40,42 \text{ m}^3/\text{s}$

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

2.4.2. Diámetro óptimo de la tubería de presión

Se han determinado de manera óptima los diámetros de las conducciones para minimizar el coste de instalación y el de la energía perdida durante la explotación, función este último de las pérdidas de carga y del régimen de funcionamiento.

El diámetro seleccionado es de 4,30 m para la tubería forzada de acero.

2.4.3. Pérdidas de Carga

Se consideran pérdidas de carga continuas por rugosidad o fricción, y localizadas en rejillas, entrada, codos, válvulas y accesorios. Las pérdidas localizadas se estiman en un porcentaje del 10 % de las continuas.

Las pérdidas de carga en turbinación en el salto 1 son de 10,95 m obteniendo los saltos netos de:

- Salto neto máximo: 523,05 m.
- Salto neto nominal: 507,55 m.
- Salto neto mínimo: 492,05 m.

Las pérdidas de carga en turbinación en el salto 2 son de 8,16 m obteniendo los saltos netos de:

- Salto neto máximo: 410,84 m.
- Salto neto nominal: 395,34 m.
- Salto neto mínimo: 379,84 m.

Las pérdidas de carga en la impulsión del salto 1 para los caudales nominales son de 7,08 m, obteniendo las alturas manométricas de:

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

- Altura manométrica máxima: 540,81 m
- Altura manométrica nominal: 525,58 m
- Altura manométrica mínima: 510,38 m.

Las pérdidas de carga en la impulsión del salto 2 para los caudales nominales son de 5,32 m, obteniendo las alturas manométricas de:

- Altura manométrica máxima: 424,07 m
- Altura manométrica nominal: 408,82 m
- Altura manométrica mínima: 393,59 m.

2.4.4. Obras de toma y aspiración.

Las obras de toma en los depósitos superior e inferiores se dimensionan para asegurar una explotación óptima, evitando la entrada de aire y flotantes, y minimizando las pérdidas de carga.

La sección de entrada se diseña con una velocidad inferior a 1 m/s y la sección de compuertas se sitúa 4 m bajo el nivel mínimo de explotación en los depósitos, que se corresponde con la sumergencia obtenida para evitar la entrada de aire.

2.4.5. Golpe de ariete.

Se realiza un estudio preliminar del golpe de ariete en la conducción forzada en función del tiempo de cierre de la válvula del grupo turbogenerador, que se estima en 15 sg como habitual en proyectos de características similares, y que tendrá que revisarse con el diseño definitivo de los equipos.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

Este tiempo es lento con respecto al de recorrido de la onda de presión, y el transitorio puede estudiarse de manera simplificada con la fórmula de Michaud, con la que se obtienen las envolventes de presiones máximas y mínimas en la conducción.

Con las presiones de diseño de la instalación, dimensionamos los espesores de la tubería para un estado de carga permanente, incluyendo la presión máxima interior y el golpe de ariete más desfavorable.

De acuerdo con diferentes normativas es usual considerar el valor de 1,7 para tuberías al aire o enterradas, y de 1 a 1,33 para tuberías blindadas sin contar con la colaboración de la roca. Adoptamos el valor de 1,7 para la tubería al aire o enterrada y 1,33 para la tubería blindada.

El acero considerado es del tipo X-70 las siguientes características:

- Límite elástico: $f_y = 483 \text{ Mpa}$.
- Resistencia mínima a tracción: 585 Mpa .

2.4.6. Potencia y energía.

Las potencias máximas totales de cada grupo en los modos turbinación y bombeo, considerando unos rendimientos de turbina y bomba de 0,90 y 0,87 respectivamente y un rendimiento del alternador de 0,97 resultan:

- $P_T = 364,06 \text{ Mw}$.
- $P_B = 372,76 \text{ Mw}$.

Siendo la energía almacenada de 2.328 Mwh

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
	FECHA:	Nov-2019

2.4.7. Velocidad específica y de sincronismo

Para el salto de diseño se ha obtenido una velocidad específica de 109 rpm y una velocidad de sincronismo de 750 rpm para los grupos 1 y 2 y de 600 rpm para los grupos 3 y 4. Siendo la relación $Q_b/Q_t = 0,896$ para los grupos 1 y 2 y 0,808 para los grupos 3 y 4, por lo que se ajusta la curva de las bombas a la curva del sistema.

2.4.8. Altura de aspiración

La altura de aspiración resulta de 45 m en caso del depósito inferior y de 160 m en el caso del depósito intermedio.

En resumen, las características generales de dimensionamiento de la central de bombeo son las siguientes:

- Ciclo de funcionamiento : DIARIO
- Volumen de regulación : 2.126.719 m³
- Cota máx. explot. depósito superior : 1.454,00 m
- Cota min. explot. depósito superior : 1.438,00 m.
- Cota máx. explot. depósito inferior : 935.00 m.
- Cota min. explot. depósito inferior : 920,00 m.
- Salto bruto máximo : 534,00 m.
- Salto bruto mínimo : 503.00 m.
- Salto bruto medio : 518,50 m.
- Caudal de turbinación : $2 \times 22,0 = 42 \text{ m}^3/\text{s} + 2 \times 25,0 = 50 \text{ m}^3/\text{s}$
- Caudal de bombeo : $2 \times 16,81 = 33,62 \text{ m}^3/\text{s} + 2 \times 20,21 = 40,42 \text{ m}^3/\text{s}$
- Potencia de turbinación : 356,72 Mw
- Potencia máx de bombeo : 372,76 Mw.
- Diámetro de la tubería forzada : 4,30 m.
- Espesor de la tubería forzada : variable entre 20 y 35 mm.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE "CERREDO"	

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

3. DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS

El proyecto es una central hidráulica reversible que aprovecha como depósito superior la explotación a cielo abierto de la mina Coto Cortés, en Cerredo (Degaña), y se abastece de las aguas de drenaje de la mina.

Esta aportación, evaluada en 100 l/sg, servirá para el llenado inicial de los depósitos y constituirá un caudal concesional continuo con el que reponer las pérdidas que se producen por evaporación, ya que la central opera en circuito cerrado con independencia de la magnitud de este caudal, que además es despreciable en comparación con el de equipamiento de la central.

La central es entonces del tipo de bombeo puro y bombea el mismo volumen de agua que turbina.

La central se configura con dos saltos que comparten el depósito superior, las conducciones en presión antes de la central y la central, disponiendo dos depósitos inferiores con sus galerías de aspiración.

Los saltos brutos nominales son de 518,50 m. en el salto 1 y de 403,50 m. en el salto 2, y se han definido por la diferencia entre los niveles medios de los depósitos.

El caudal de diseño es de 92,00 m³/sg., distribuidos en 42,00 m³/sg. para el salto 1 y 50,00 m³/sg. para el salto 2. Los volúmenes que puede regular cada uno de ellos es de 969.219 m³ y 1.157.500 m³. respectivamente, con lo que se pueden turbinar de manera continua estos caudales durante 6,4 horas. De acuerdo con esto la central es de regulación diaria.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
	FECHA:	Nov-2019

3.1. SOLUCION ADOPTADA

Se adopta una solución con grupos binarios, turbina/bomba reversibles de tipo Francis, y motor/alternador en el mismo eje.

El número de grupos es de cuatro (2 x 21 m³/sg y 2 x 25 m³/sg) para racionalizar la maquinaria y regular mejor la producción según las necesidades del mercado.

La velocidad de giro de las máquinas es de 750 rpm para los grupos 1 y 2 y 600 rpm para los grupos 3 y 4 y presentan una sumergencia de 45 m y 160 m, suficientes para las necesarias alturas de aspiración en el modo de bombeo.

La central se dispone en caverna, con unas dimensiones en planta de 72 x 20 m² y se sitúa, a una distancia de 1.865 m. del depósito inferior y a 479 m del depósito intermedio. Además el substrato está formado por cuarcitas y areniscas, a las que se les atribuye buenas características geo-mecánicas y baja permeabilidad.

Justo aguas abajo de la central, se sitúa una chimenea de equilibrio cuya misión es acortar la longitud de los transitorios y conseguir una menor inercia hidráulica.

Por lo tanto, el proyecto se compone de los siguientes elementos:

- Accesos a los diferentes emplazamientos
- Obras de toma
- Depósito inferior.
- Depósito intermedio.
- Depósito superior
- Tubería
- Central en caverna
- Subestación transformadora
- Línea de evacuación
- Instalaciones de depuración

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L.	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <i>Ingeniería y Servicios</i>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
	FECHA:	Nov-2019

3.2. OBRA CIVIL

3.2.1. Accesos.

El acceso a las instalaciones se realizará desde la carretera AS-15 que comunica las localidades de Degaña y Cerredo con la localidad Leonesa de Caballes de Arriba a través de puerto de Cerredo.

Desde esta carretera a su paso por la localidad de Cerredo parten pistas que dan acceso a los lugares de ubicación de las instalaciones.

La mayor parte de las instalaciones se ubican en la hoja 101 (Villablino) del mapa 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional. A modo representativo cabe indicar que las coordenadas UTM (ETRS89 - Huso 29) del centro de la Central Depuradora Reversible son:

X = 704.650

Y = 4.758.540

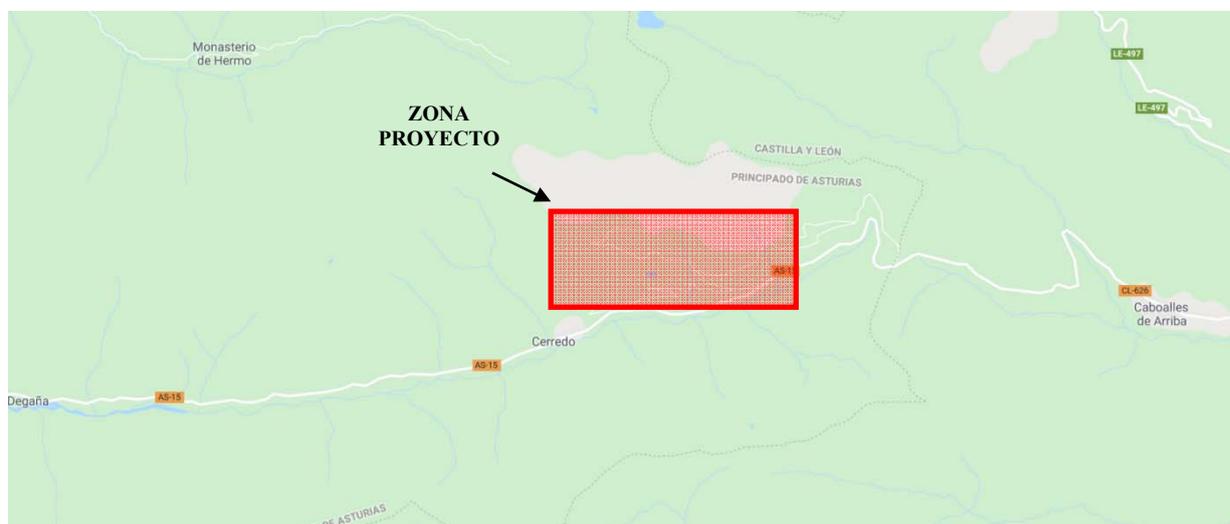


Fig. 1 - Accesos a la C.D.R Cerredo

Se proyectan accesos rodados a la central, al depósito inferior, al depósito intermedio, al depósito superior y a la subestación. El túnel de acceso a la central tendrá una longitud de 1250 m. y una pendiente media del 8,8%.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
	FECHA:	Nov-2019

3.2.2. Obras de toma o captación

Se recogen las aguas contaminadas del drenaje del Pisos 0 y Piso I de la mina de Coto Cortés que actualmente vierten directamente al río Ibias sin depurar y se conducen por gravedad a sendos depósitos reguladores para su homogenización, desde donde pasan a unas instalaciones de pretratamiento con primera oxidación, donde se eliminará la mayor parte del hierro presente.

Tal como se ha indicado en los apartados anteriores el caudal máximo solicitado para el conjunto de ambas bocaminas es de 100 l/s que corresponde al caudal máximo evaluado en el mes de diciembre y que se reparte de la siguiente forma:

- Bocamina Piso 0 : 5.184 m³/día <> 60 l/s
- Bocamina Piso I : 3.456 m³/día <> 40 l/s

Inmediatamente a la salida ambas bocaminas se construirá una arqueta enterrada de hormigón de dimensiones 1,5 x 1,5 x 1 m³ que recogerá las aguas contaminadas.

Las aguas captadas en los Pisos 0 y I se conducirán a los depósitos reguladores a través de una tubería de polietileno de 400 mm. de diámetro, por lo que se trata de una “captación de agua con circulación del agua en régimen libre”.

No obstante, con el objeto de cumplir lo establecido en *la Orden ARM 1312/2009, de 20 de mayo (B.O.E. de 27 de mayo) por la que se regulan los sistemas para realizar el control efectivo de los volúmenes de agua utilizados por los aprovechamientos de agua del dominio público hidráulico, de los retornos al citado dominio y de los vertidos al mismo*, resulta de aplicación lo establecido en el artículo 3.b de la citada Orden, enmarcándose ambas captaciones dentro de la categoría segunda del artículo 3.2.

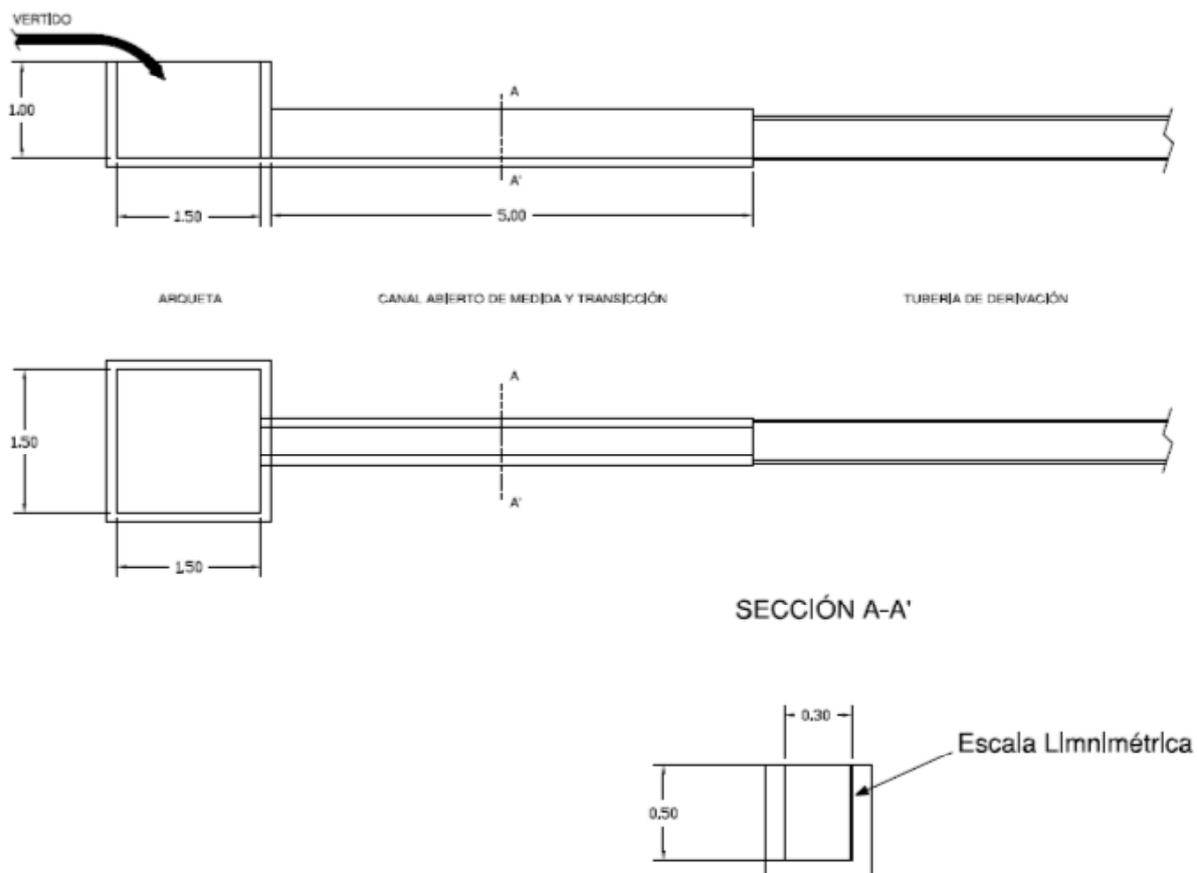
Por ello, tal como dispone el artículo 5.c de la misma Orden, aguas debajo de cada una de las arquetas se dispondrá un tramo canalizado revestido de hormigón de 5 m. de longitud, con

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <i>Ingeniería y Servicios</i>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
		FECHA: Nov-2019

una solera de 300 mm, realizada en el mismo material, en el que se instalará una escala limnimétrica graduada en centímetros, para poder realizar mediciones del nivel alcanzado por el agua y evaluar mediante una curva de gasto el caudal realmente derivado, así como poder totalizar diaria y semanalmente los volúmenes captados. A continuación, el agua se incorporará a la tubería de polietileno que la conducirá al depósito regulador.

Los resultados se pondrán a disposición de la CH del Cantábrico con la periodicidad que estime oportunas, para poder verificar el cumplimiento de las condiciones de la concesión.

En la siguiente figura se reflejan las características de las obras de captación.



Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

3.2.3. Depósito Inferior. Toma Inferior.

El depósito inferior se sitúa en la margen derecha del río Cerredo. Tiene un volumen de 969.219 m³. y los niveles de explotación se definen entre las cotas 935 y 920. La superficie ocupada en planta a la cota 935 es de 8,21 Has.

Se excavará sobre rellenos de escombrera, derrubios de ladera, materiales aluviales y cuarcitas con areniscas y pizarras.

Se definen taludes de excavación estables 1H:1V en el talud norte y 3H:2V en el resto, previendo tablestacas para la excavación en el límite con el río.

Para su impermeabilización se dispone una capa de hormigón proyectado con un mallazo, y por la existencia de nivel freático habrá que anclar la solera y paredes.

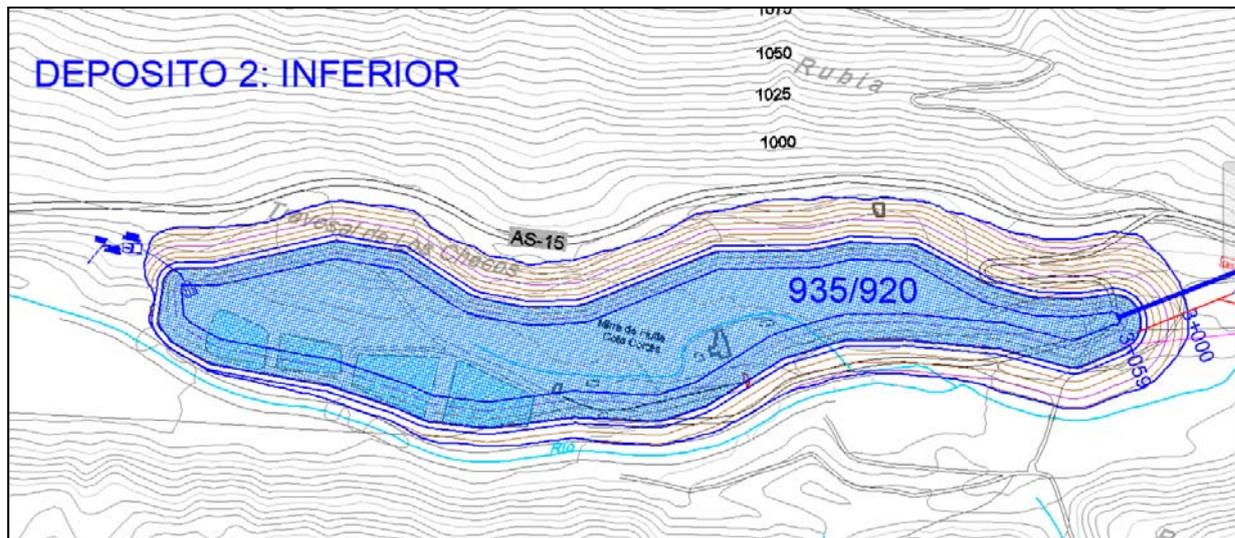
El movimiento de tierras que es necesario realizar supone un volumen de excavación de 2.911.294 m³.

Se ha elegido dicha zona por ser donde la cota es lo suficientemente baja para optimizar el salto y para poder recoger los vertidos contaminados de mina por gravedad. Además al tratarse en parte de terrenos alterados por actividades mineras y el carácter uniforme del terreno que minimiza el movimiento de tierras han sido factores determinantes para la ubicación del depósito.

Se realizará un drenaje para recoger las aguas de escorrentía que puedan alterar la estabilidad de los taludes, minimizando de esta manera la capa de impermeabilización.

El acceso a la zona del depósito se realizará desde la carretera AS-15 que discurre próxima al lugar de ubicación del depósito.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	



TOMA DEL DEPÓSITO INFERIOR

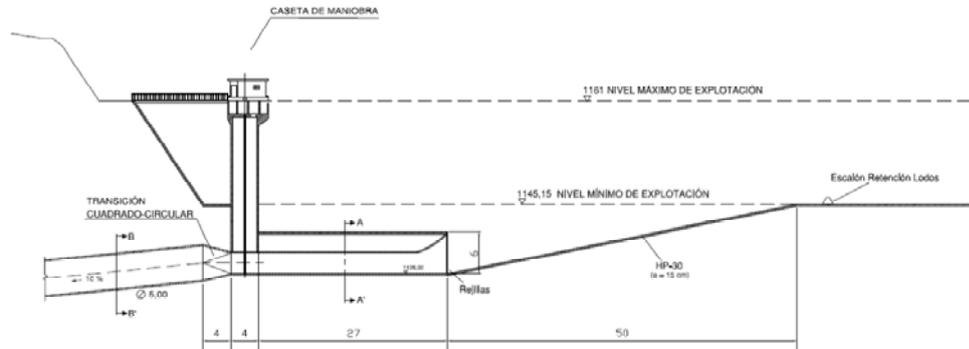
La toma inferior se situará al Noreste del depósito como una continuación del tubo de aspiración que procede de la central subterránea.

La toma tendrá una forma abocinada para conseguir una baja velocidad de paso por las rejillas y un aumento gradual de dicha velocidad.

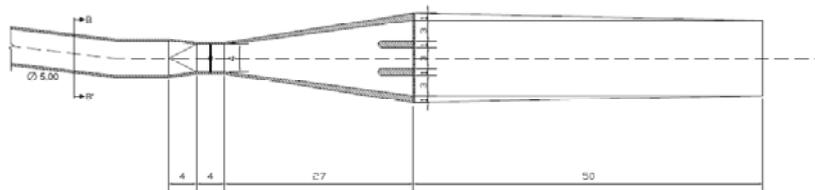
En el emboquille de la toma se dispondrán unas rejillas divididas en tres paneles, perpendiculares al eje de la conducción en planta, situándose todos ellos verticales. Los paneles se apoyarán en los laterales de la toma y en dos partidores. Con todo ello se consiguen unos paneles de las siguientes dimensiones: 3 paneles de 3,00 m de anchura por 6,00 m de altura. Los partidores tendrán una anchura de 1,00 m. Tienen como misión dirigir el flujo del agua, sostener la losa superior de la estructura y arristrar las rejillas. No será necesaria la colocación de limpiarrejas por las propias características de la toma, ya que funcionará siempre sumergida en su totalidad.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <i>Ingeniería y Servicios</i>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

TOMA INFERIOR. ALZADO



TOMA INFERIOR. PLANTA



Después de las rejillas, la toma tendrá una transición abocinada de 27 metros hasta el punto en el que se sitúa la compuerta. La variación de la apertura se ha limitado con el fin de optimizar el funcionamiento hidráulico de la estructura. Finalmente se llega a la compuerta que tiene una sección de 4,00 m de anchura por 4,00 m de altura. El accionamiento de la compuerta se situará en una caseta de mando situada en el interior del depósito a la misma cota que la coronación del mismo. Para el acceso a dicha torre será necesaria la construcción de un pequeño puente.

A 2,00 m del eje de la compuerta se inicia una transición de 4 m de longitud entre la sección rectangular de 4,00 x 4,00 m y la circular de 4,00 m de diámetro interior, que aumentará su pendiente hasta el 10% que tiene el tubo de aspiración.

La toma inferior dispondrá de un bordillo perimetral en el fondo del depósito que obstaculice la entrada de lodos hacia la turbina.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

3.2.4. Depósito Intermedio. Toma Intermedia.

Quedará integrado en el pueblo de Cerredo, tiene un volumen de 1.157.500 m³ y los niveles de explotación se definen entre las cotas 1.050 y 1.035.

Se excavará sobre rellenos de escombrera, derrubios de ladera y cuarcitas con areniscas y pizarras de la serie los Cabos, desmantelando las instalaciones existentes y rebajando el nivel artificial del terreno hasta la cota de las edificaciones y carretera AS-15.

Los taludes de excavación estables son 1H:3V al norte y este y 1H:2V al sur.

La excavabilidad en la roca es difícil y la permeabilidad muy baja, disponiendo para su impermeabilización una capa de hormigón proyectado.

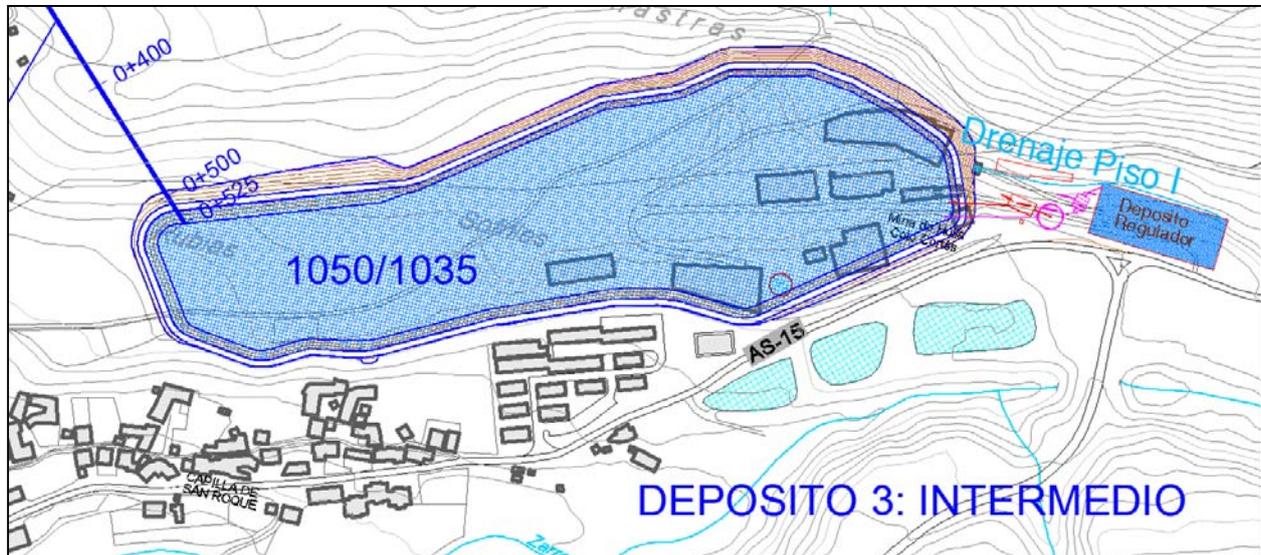
El volumen de la excavación es de 2.940.668 m³.

Se ha elegido dicha zona por ser donde la cota es lo suficientemente baja para optimizar el salto y para poder recoger los vertidos contaminados de mina por gravedad. Además al tratarse en parte de terrenos alterados por actividades mineras y el carácter uniforme del terreno que minimiza el movimiento de tierras han sido factores determinantes para la ubicación del depósito.

Se realizará un drenaje para recoger las aguas de escorrentía que puedan alterar la estabilidad de los taludes, minimizando de esta manera la capa de impermeabilización.

El acceso a la zona del depósito se realizará desde la carretera AS-15 que discurre próxima al lugar de ubicación del depósito.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L.	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
		FECHA: Nov-2019



TOMA DEL DEPÓSITO INTERMEDIO

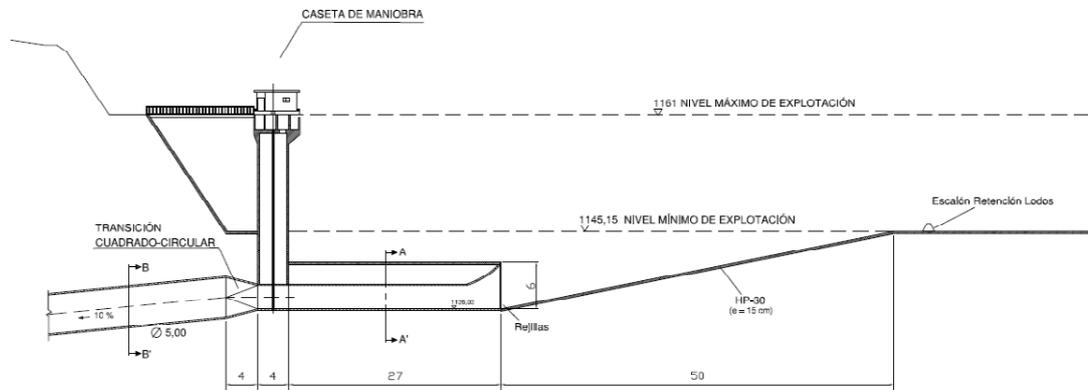
La toma inferior se situará al suroeste del depósito como una continuación del tubo de aspiración que procede de la central subterránea. Se situará en el extremo opuesto al lugar por el que se incorporan al depósito las aguas procedentes de los drenajes de mina.

La toma tendrá una forma abocinada para conseguir una baja velocidad de paso por las rejillas y un aumento gradual de dicha velocidad.

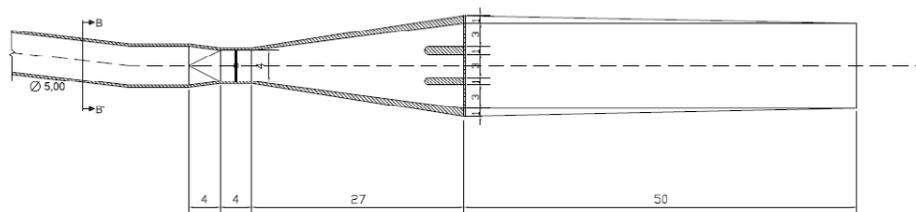
En el emboquille de la toma se dispondrán unas rejillas divididas en tres paneles, perpendiculares al eje de la conducción en planta, situándose todos ellos verticales. Los paneles se apoyarán en los laterales de la toma y en dos partidores. Con todo ello se consiguen unos paneles de las siguientes dimensiones: 3 paneles de 3,00 m de anchura por 6,00 m de altura. Los partidores tendrán una anchura de 1,00 m. Tienen como misión dirigir el flujo del agua, sostener la losa superior de la estructura y arristrar las rejillas. No será necesaria la colocación de limpiarrejas por las propias características de la toma, ya que funcionará siempre sumergida en su totalidad.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L.	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <i>Ingeniería y Servicios</i>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
		FECHA: Nov-2019

TOMA INFERIOR. ALZADO



TOMA INFERIOR. PLANTA



Después de las rejillas, la toma tendrá una transición abocinada de 27 metros hasta el punto en el que se sitúa la compuerta. La variación de la apertura se ha limitado con el fin de optimizar el funcionamiento hidráulico de la estructura. Finalmente se llega a la compuerta que tiene una sección de 4,00 m de anchura por 4,00 m de altura. El accionamiento de la compuerta se situará en una caseta de mando situada en el interior del depósito a la misma cota que la coronación del mismo. Para el acceso a dicha torre será necesaria la construcción de un pequeño puente.

A 2,00 m del eje de la compuerta se inicia una transición de 4 m de longitud entre la sección rectangular de 4,00 x 4,00 m y la circular de 4,30 m de diámetro interior, que aumentará su pendiente hasta el 10% que tiene el tubo de aspiración.

La toma inferior dispondrá de un bordillo perimetral en el fondo del depósito que obstaculice la entrada de lodos hacia la turbina.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

3.2.5. Depósito Superior. Toma Superior.

El depósito superior se sitúa en el cielo abierto de Coto Cortés, moldeando el vaso y las paredes para mantener un volumen 2.230.456 m³. Ocupa una superficie de 164.469 m² y los niveles de explotación están comprendidos entre las cotas 1.454 y 1.438.

Las excavaciones que se realicen tendrán el objeto de asegurar y fijar taludes regulares y definitivos, y se realizarán sobre materiales carboníferos formados por pizarras y areniscas con alguna capa de carbón. Los taludes estables son de 39° para el talud noroeste, 2H:3V para el talud sur y 1H:1V para el talud oeste.

El relleno que es necesario realizar supone un volumen de 3.153.157 m³.

La excavabilidad es de tipo medio y los materiales muy poco permeables, disponiendo para su impermeabilización capa de hormigón proyectado.

Para su estabilidad e impermeabilización se dispone una capa de hormigón proyectado con fibras de 12 cm de espesor, y dispondrá de un sistema de drenaje para prevenir cualquier tipo de fuga.

El acceso al depósito se realizará por las pistas existentes de las explotaciones mineras de carbón de la zona.

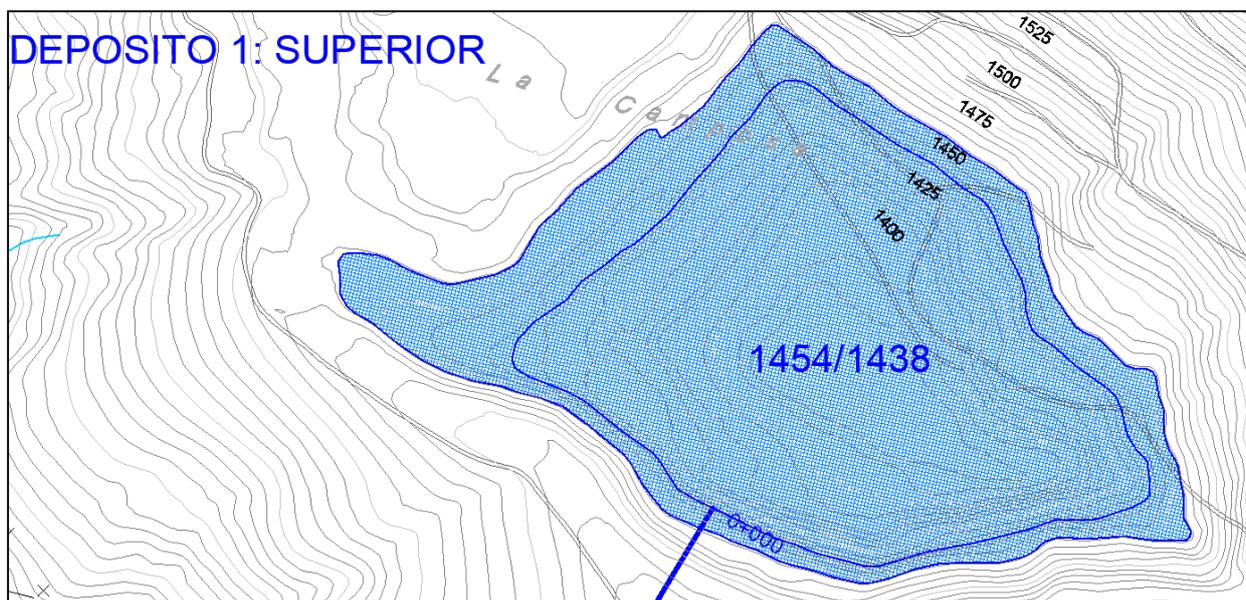
Al situarse en zona cumbre no serán interceptadas cuencas vertientes por lo que las aportaciones por lluvia serán únicamente las procedentes de su misma área, por lo que será suficientes un pequeño resguardo para absorber las aportaciones durante un periodo de lluvias extremas.

El depósito se ha dimensionado atendiendo a condicionantes ambientales. Así, se ha dispuesto adaptándose a la topografía local encajado en un collado natural. Con ello se pretendía

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

minimizar el movimiento de tierras y el impacto visual que pudiera ocasionar. En ese sentido, está situado a suficiente distancia para que no sea visible desde ningún núcleo de población.

Las localidades cercanas no sufrirán modificaciones en la percepción del perfil del terreno en el horizonte.

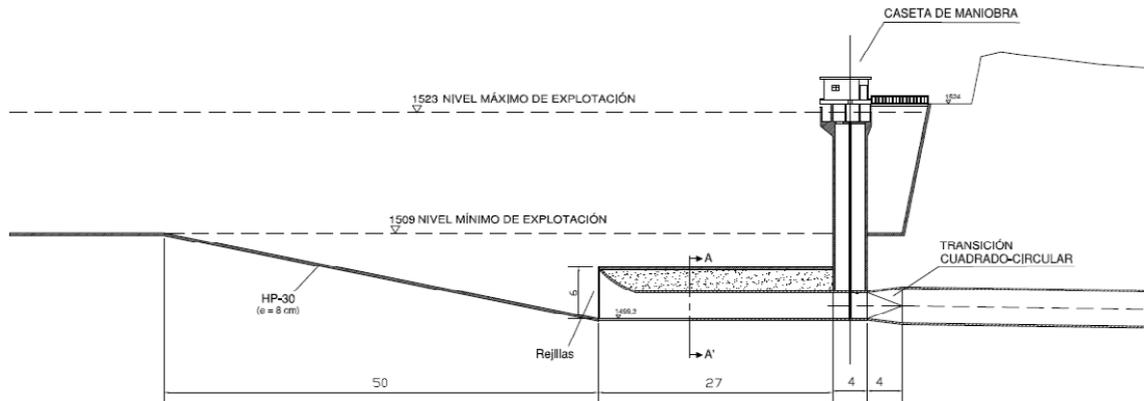


TOMA DEL DEPÓSITO SUPERIOR

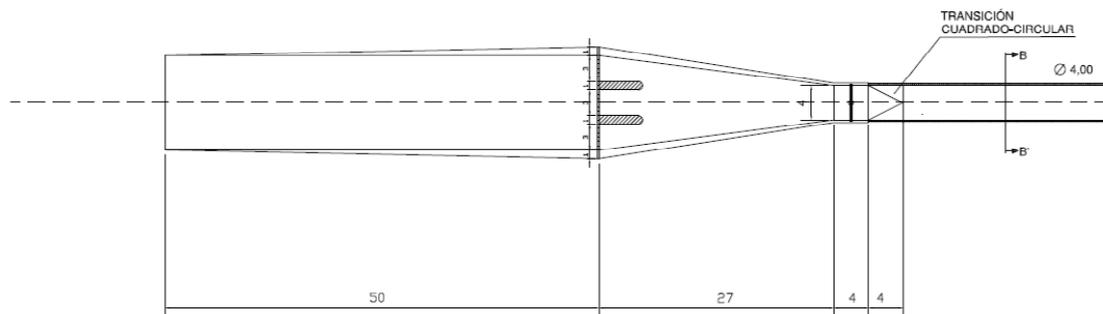
La toma superior se situará en la ladera Sur, acoplado a la embocadura de transición a la pendiente natural del terreno. De este modo se consigue maximizar el volumen útil del depósito. Su sección de entrada está formada por 3 vanos de 3,00 m de anchura y 6,00 m de altura para alojar las rejas, disponiendo a continuación de una transición abocinada hasta la sección de compuertas, de 4,25 x 4,25 m². Superada la sección de compuertas, y mediante una transición cuadrado-circular de 4 m. de longitud, la sección de la conducción pasa a ser de 5,80 m de diámetro.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L.	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <i>Ingeniería y Servicios</i>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
		FECHA: Nov-2019

TOMA SUPERIOR. ALZADO



TOMA SUPERIOR. PLANTA



En el emboquille de la toma se dispondrán unas rejillas divididas en tres paneles, perpendiculares al eje de la conducción en planta, situándose todos ellos verticales. Los paneles se apoyarán en los laterales de la toma y en dos partidores. Con todo ello se consiguen unos paneles de las siguientes dimensiones: 3 paneles de 3,00 m de anchura por 6,00 m de altura. Los partidores tendrán una anchura de 1,00 m. Tienen como misión dirigir el flujo del agua, sostener la losa superior de la estructura y arriostrear las rejillas. No será necesaria la colocación de limpiarrejas por las propias características de la toma, ya que funcionará siempre sumergida en su totalidad.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

3.2.6. Galería de Presión, Chimenea de equilibrio superior y Tubería y Pozo de Presión

La Galería de Presión tiene 300 m de longitud y 5,80 m de diámetro, materializada con hormigón HA-30 encofrado. Su trazado parte del fondo del depósito hasta llegara a una chimenea de equilibrio, que tendrá una altura de 34 m.

La chimenea de equilibrio aflora parcialmente al exterior y tiene forma circular de 18,0 m. de diámetro y 34 m. de altura entre las cotas 1.463 y 1.429.

La excavación a cielo abierto se realiza sobre materiales carboníferos y se reviste con hormigón HA-30 encofrado.

Desde ahí Tubería de Presión alojada en zanja siguiendo la pendiente del terreno y dispuesta sobre cama de hormigón.

La tubería de presión tiene 1.078,22 m. de longitud con un trazado inicial en zanja entre los Pks 0+300 y 1+000 y en pozo entre este Pk. y la central.

Tiene 4,3 m. de diámetro y se divide en la parte final en cuatro túneles independientes de 2,1 y 2,0 m. de diámetro para la alimentación independiente de caga grupo.

La tubería es de acero del tipo X-70 y los pozos se blindan con el mismo material en espesores comprendidos entre 10 y 40 mm. para contrarrestar la presión interior.

A lo largo del trazado encontramos los siguientes materiales:

- Pk. 0+300 a 0+650: Pizarras y areniscas carboníferas.
- Pk. 0+650 a 0+900: Calizas.
- Pk. 0+900 a 1+078 (Central): Cuarzitas y areniscas con pizarras.

La estratificación es perpendicular a la traza y el tramo de tubería en zanja se proyecta con taludes estables 1H:3V.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L.	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

3.2.7. Central en Caverna.

La central es en caverna y está situada en el Pk. 1+078 del eje 1. Tiene 72 m. de longitud y sección transversal de 20 m. de anchura y 43,44 m. de altura. Se estructura en tres plantas, acceso (cota 890), alternadores (883,75) y turbinas (876,57), y dispone de un puente grúa superior para el montaje y mantenimiento de los grupos.

La cota de implantación de los rodets es la 875 por necesidades de sumergencia de los grupos 1 y 2.

La central se excavará en cuarcitas, areniscas y pizarras de la formación Serie de los Cabos. Paralela a ella y separada en planta 26,0 m. se proyecta una caverna de transformadores subterránea de 56 m. de longitud, 14 m. de anchura y 14,88 de altura.

Las dos cavernas se comunican por las galerías de barras (4) al nivel de la planta de alternadores, con sección abovedada de 5,0 m. de anchura y 6,25 de altura.



Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
	FECHA:	Nov-2019

El acceso rodado a la caverna se plantea desde la carretera AS-15, en un punto de baja cota situado entre los depósitos intermedio e inferior. La galería de acceso a la central tendrá una longitud de 1250 m. y una pendiente media del 8,8%.

Dicha galería servirá de acceso rodado la caverna. Será también la entrada de ventilación natural, cuya salida se realizará por un pozo vertical que se utilizará como pozo de cables.

En la planta de acceso se ubicarán las celdas de salida de los alternadores, los armarios de distribución de servicios auxiliares y el área de montaje.

Por encima de ella se ubicará un puente grúa que dará servicio al área de montaje. En el extremo opuesto de la galería de acceso se perforará el pozo de ventilación.

En la siguiente planta hacia abajo situada a cota se alojarán los alternadores en sendos recintos octogonales de hormigón y sus equipos auxiliares. Está comunicada con las plantas superiores e inferiores mediante dos escaleras y dos grandes huecos dotados de tapas removibles para acceso de materiales y equipos. Dichos huecos servirán de acceso hasta las válvulas de las tuberías forzadas de entrada.

En la planta de turbinas se situarán los plintos de los alternadores y equipos auxiliares de las turbinas, manteniendo las dimensiones de la planta superior.

Se colocará un polipasto de 2 t para permitir la bajada de material y equipos al pozo de agotamiento. Para ello existen dos huecos cubiertos con tapas removibles.

Por debajo se situarán la cámara espiral, tubo de aspiración, galerías de acceso a conos y válvulas, galerías de drenaje y el pozo de achique.

De los codos de aspiración de cada grupo partirán los correspondientes túneles de aspiración con un diámetro de 2,80 m para los grupos 1 y 2 y de 3,00 m para los grupos 3 y 4.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

INSTALACIONES DE LA CENTRAL

En el interior del edificio de la central van ubicadas los cuatro grupos de generación, con sus instalaciones asociadas. Cada grupo consta de de una válvula esférica a la entrada que sirve de salvaguarda y órgano de corte de cada grupo. A continuación de la válvula esférica, viene la turbina, en este caso tipo Francis de eje vertical reversible, con cámara espiral metálica

Acoplada a cada turbina se encuentran los alternadores-motores, tipo síncronos trifásicos de eje vertical, que actúan como generadores, en el proceso de turbinación, y como motores en el proceso de bombeo.

A parte de estos equipos principales de la central, se encuentran el resto de equipos auxiliares entre los que se encuentran:

- Equipos e instalaciones eléctricas
- Equipos e instalaciones de control
- Equipos e instalaciones de comunicación
- Sistemas de seguridad de la central
- Sistemas de bombeos auxiliares
- Equipos de elevación
- Equipos auxiliares de la central

3.2.8. Chimeneas de equilibrio inferiores.

Aguas abajo de la central, en cada uno de los conductos de aspiración, se dispondrá una chimenea de equilibrio de 10 m. de diámetro de hormigón armado, totalmente excavadas en el terreno, con el doble objetivo de reducir la inercia hidráulica del sistema hidráulico y mitigar los efectos transitorios de la aspiración.

La chimenea del eje 1 se dispone entre las cotas 898 y 967 y es accesible en túnel.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

La chimenea del eje 2 se dispone entre la cota 1023 y el terreno, siendo accesible desde el exterior.

3.2.9 Tuberías de aspiración.

Las aspiraciones de los dos saltos son independientes y dirigidas a cada uno de los depósitos, inferior e intermedio.

Las aspiraciones de los grupos 1 y 2 tienen sección inicial de 2,8 m. de diámetro y convergen en una única galería de 4,0 m. de diámetro superada la sección de compuertas.

Las aspiraciones de los grupos 3 y 4 tienen sección inicial de 3,0 m. y convergen en 4,30 m. de diámetro después de la sección de compuertas.

Las galerías se blindan con acero X-70 hasta las chimeneas de equilibrio inferiores y son de hormigón amado encofrado entre éstas y los depósitos.

Las galerías de los grupos 1 y 2 tienen una longitud de 102,51 m. hasta la chimenea y de 1.885,21 m. hasta el depósito inferior.

Las galerías de los grupos 2 y 3 tienen una longitud de 278,40 m. hasta la chimenea y 323,35 m. hasta el depósito intermedio.

La excavación de las dos galerías es mayoritaria en cuarcitas y areniscas con pizarras de la serie los Cabos.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
	FECHA:	Nov-2019

3.3. EQUIPOS HIDROMECAÑICOS

Se enumera el equipo hidromecánico principal y sus características principales.

Velocidad de sincronismo, N = 750 y 600 rpm.

Modo de turbinación:

- Caudal de turbinación unitario : 2 x 21,00 m³/s y 2 x 25,00 m³/s
- Caudal de turbinación total : 42,00 m³/s + 50 m³/s
- Salto bruto : 518,50 m. y 403,50 m.
- Salto neto medio : 507,55 m. y 395,34 m.
- Salto neto máximo : 523,05 m. y 410,84 m.
- Potencia en turbinación unitaria : 2 x 94,10 Mw. y 2 x 87,26 Mw.
- Potencia en turbinación total : 356,72 Mw.

Modo de bombeo:

- Caudal de bombeo unitario : 2 x 16,81 m³/s y 2 x 20,21 m³/s
- Caudal de bombeo total : 33,62 m³/s y 40,42 m³/s
- Altura manométrica media : 525, 58 m y 408,82 m
- Potencia en bombeo unitaria : 2 x 96.32 Mw. y 2 x 90,06 Mw.
- Potencia total en bombeo : 372,76 Mw

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

Alternadores

Se dispondrán 4 alternadores síncronos, trifásicos de eje vertical, excitación estática, rotor con polos salientes y devanado de estator en estrella proyectado para trabajar con el neutro conectado a tierra a través de alta impedancia, en celda equipada con transformador de distribución monofásico y resistencia limitadora en su secundario.

Las características principales de los alternadores serán:

- N° de grupos : 4
- Potencia nominal : 333,43 MVA
- Tensión nominal : 15 kV
- Frecuencia nominal : 50 Hz
- Velocidad síncrona : 750 y 600 rpm
- Velocidad de embalamiento: 950 rpm
- PD2 : > 350 Tm2

3.4. ENERGÍA Y PRODUCCIÓN.

Salto 1:

Para el salto 1 los saltos netos nominal y máximo son de 507,55 m. y 523,05 m.

La potencia nominal de las turbinas es de $2 \times 94,10 = 188,2$ Mw. y la máxima de 193,96 Mw.

La potencia instalada en bornes de los alternadores es de $2 \times 94,07 = 188,14$ Mw.

El salto 1 dispone de regulación para 6,41 horas y la energía que puede almacenar es de 1.206,36 Mw.h.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

Salto 2:

Los saltos netos nominal y máximo son de 395,34 m. y 410,84 m.

La potencia nominal de las turbinas es de $2 \times 87,26 = 174,52$ Mw. y la máxima de 181,36 Mw.

La potencia instalada en bornes de los alternadores es de $2 \times 87,96 = 175,92$ Mw.

Dispone de regulación para 6,43 horas y la energía que puede almacenar es de 1.122,16 Mw.h.

3.5. INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN.

Para la evacuación de la energía generada y el consumo realizado durante el bombeo se realizará una subestación que transformará la tensión generada-consumida en los grupos turbina-alternador de la central de 15 kV hasta los 400 kV del punto de evacuación más cercano de la Red Eléctrica.

Dicha subestación y su parque de intemperie se ubicarán en un zooan próxima a la salida del pozo de cables de la central. Desde el pórtico de la subestación partirá una línea eléctrica enlazará con la Subestación de la C.T. de Anllares.

3.5.1. Subestación Eléctrica.

Dispondrá de dos partes diferenciadas: un edificio donde se alojarán las cabinas de mando, control y protección y un parque de intemperie donde se ubicarán los transformadores de potencia, tensión e intensidad y demás elementos de maniobra.

Ocupará una superficie rectangular de 70 m de largo por 50 m de ancho y se accederá a ella por una pista que parte del depósito inferior.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO		
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”		
	FECHA:	Nov-2019	

3.5.2. Línea de Evacuación.

Desde el pórtilo de la subestación partirá una línea eléctrica de 400 kV en dirección Sureste hasta la Subestación de la C.T. de Anllares. Está línea será objeto de un proyecto específico e independiente.

3.6. INSTALACIONES DE DEPURACIÓN

3.6.1. Captación de Aguas.

En el apartado 3.2.2 “Obras de toma o captación” se describen las actuaciones a realizar para la captación de los drenajes de mina objeto de concesión.

Los puntos de captación se localizan en las bocaminas de las explotaciones de los Pisos 0 y I de la mina de Coto Cortés.

La localización geográfica actual de los puntos de drenaje es la siguiente:

PUNTO VERTIDO	COORDENADAS UTM (Huso 30)		m.s.n.m.
Piso 0	X =702.760	Y = 4.757.234	950
Piso I	X =346.539	Y = 4.742.488	1.085

La bocamina del drenaje del Piso 0 será ocupada por el depósito inferior. Por lo que será necesario pinchar la galería de drenaje en cotas superiores, fuera de la zona ocupada por el depósito.

De este modo, las coordenadas finales de captación serán las siguientes:

PUNTO VERTIDO	COORDENADAS UTM (Huso 30)		m.s.n.m.
Piso 0	X =703.396	Y = 4.757.444	985
Piso I	X =346.539	Y = 4.742.488	1.085

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L.	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

Una vez captados, los vertidos de drenaje dejarán de verter al río y se conducirán a los depósitos reguladores a través de dos tuberías de polietileno de alta densidad de 400 mm. de diámetro y una longitud de 30 m. y 197 m respectivamente, para conectar los depósitos previos de almacenamiento y regulación de 15.000 m³ y 12.000 m³, respectivamente.

3.6.2. Instalaciones de Pretratamiento.

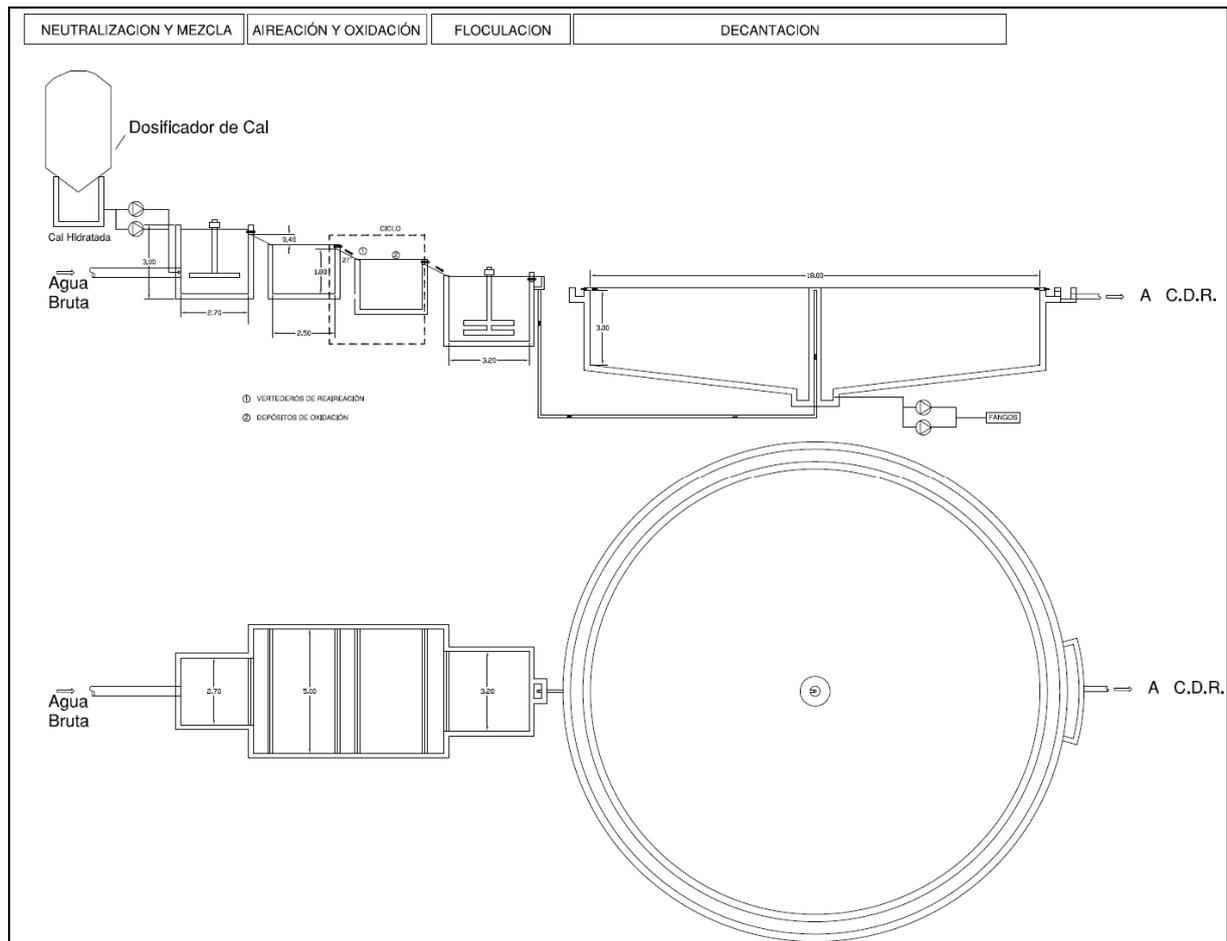
De los depósitos de almacenamiento las aguas son conducidas a las instalaciones de pretratamiento, en las que se contemplan las siguientes operaciones unitarias:

- Neutralización: mediante la adición de cal hidratada en su correspondiente cámara de mezcla.
- Ciclos de aireación y oxidación: cuyo objetivo es ir proporcionando al caudal circulante el oxígeno necesario para la oxidación del hierro proporcionando un tiempo de retención suficiente para el aprovechamiento del oxígeno transferido a la masa de agua en la el proceso de oxidación del hierro. En este sentido cada ciclo estará compuesto por los siguientes elementos:
 - Vertedero de aireación: en el que se produce la transferencia del oxígeno atmosférico al caudal de agua circulante; y
 - Depósito de oxidación: en el que se produce la oxidación del hierro correspondiente al oxígeno aportado en el elemento anterior.
- Floculación: en una cámara de floculación donde se podrá añadir un floculante su fuese necesario antes de la entrada del efluente al decantador.
- Decantación: en una unidad circular en la que se produce la sedimentación de los óxidos de hierro y otros compuestos generados en el proceso que se retiraran en forma de fangos para su posterior tratamiento y evacuación.

Es decir se plantea una oxidación escalonada del hierro a través de ciclos de aireación y reacción para su posterior sedimentación final. El número de ciclos óptimo se determina como parte del diseño del sistema con el objetivo de alcanzar el objetivo deseado. En este caso,

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <i>Ingeniería y Servicios</i>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

según los cálculos realizados, son suficientes dos ciclos de aireación y reacción para conseguir la eliminación del hierro.



Después de esto, las características del agua pretratada, que se incorporará a los depósitos de la CDR, serán:

CAUDAL MEDIO	4643	m ³ /dia
pH	8,00	
Oxígeno disuelto	7,15	mg/l
Sólidos en suspensión	5,00	mg/l
Hierro disuelto	0,10	mg/l
Manganeso	0,50	mg/l
Cromo	0,016	mg/l
Niquel	0,008	mg/l
Zinc	0,014	mg/l
Sulfatos	199,66	mg/l

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

3.6.3. Proceso de depuración en la CDR.

En la CDR se completarán los procesos de depuración mediante la oxidación de aquellos metales como el MnII con una cinética de reacción mucho más lenta. Esto es posible debido a los aportes de oxígeno por reaireación superficial que se producen en los depósitos de la CDR y a los elevados tiempos de retención debido a la gran capacidad de los depósitos de la CDR.

El contacto entre el agua retenida en los depósitos y el aire exterior conlleva una transferencia de oxígeno entre ambos elementos que depende del grado de saturación de oxígeno del agua, de la superficie expuesta y de las condiciones de turbulencia que se den en la capa superficial.

Es precisamente la operación normal del sistema, el llenado y vaciado diario mediante bombeo y turbinado, lo que permite considerar ambos depósitos como mezcla completa sin necesidad de considerar efectos de estratificación en el mismo permitiendo considerar, por lo tanto, un nivel homogéneo de oxígeno a lo largo de toda la altura de los depósitos.

Después de los procesos de depuración que tienen lugar en esta segunda fase de tratamiento, las características del efluente depurado serán las siguientes:

CAUDAL TIPO	5224	m ³ /dia
pH		
Oxígeno disuelto	9,64	mg/l
Sólidos		mg/l
Hierro	0,10	mg/l
Manganeso	0,20	mg/l
Cromo	0,009	mg/l
Niquel	0,006	mg/l
Zinc	0,008	mg/l
Sulfatos	175,34	mg/l

Los óxidos de los metales formados precipitarán y decantarán en el fondo de los depósitos junto con los metales adsorbidos en el proceso.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

3.6.4. Instalaciones de tratamiento de lodos.

Según los cálculos realizados en la fase de pretratamiento se produce una formación de precipitados de $11,763 \text{ g/m}^3$, que supone una producción media de fangos de $1,810 \text{ m}^3/\text{día}$, con una concentración mínima de un 3 %.

Asimismo, en la CDR se obtiene una formación de precipitados de $5,482 \text{ g/m}^3$, lo que supone una producción de media de fangos de $0,566 \text{ m}^3/\text{día}$, con una concentración mínima del 4.5 %.

Aunque anteriormente se ha reflejado las producciones medias diarias de lodos en las distintas fases de depuración, se debe tener en cuenta que la eliminación y tratamiento de los lodos generados en cada fase seguirá secuencias temporales diferentes.

En el pretratamiento planteado se produce una parte importante de los fangos del proceso (los asociados a la neutralización y los procedentes de la oxidación del hierro) que deberán ser retirados de manera continua de la unidad de pretratamiento para su adecuada gestión posterior.

Además pasan a formar parte de los precipitados los metales presentes en el agua de entrada que son adsorbidos por los mismos.

En la CDR los óxidos de los metales formados precipitarán y decantarán en el fondo de los depósitos junto con los metales adsorbidos en el proceso. Estos fangos deberán ser retirados periódicamente mediante equipos móviles succionadores que los lleven hasta las instalaciones de tratamiento de fangos.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	



Tratamiento de lodos

Los lodos obtenidos en el proceso de pretratamiento, tras pasar por el decantador primario serán conducidos a las instalaciones destinadas a conseguir una desecación suficiente para facilitar su posterior manejo. Para ello, en primer lugar serán conducidos a un depósito de almacenamiento y regulación desde donde serán conducidos a un filtro prensa.

Asimismo, los lodos extraídos anualmente de los depósitos de la CDR en los procesos de limpieza periódica serán depositados en ese mismo depósito de almacenamiento y regulación con una capacidad de 100 m³ desde el que se alimentarán progresivamente al resto de las instalaciones de tratamiento.

Este depósito de almacenamiento y regulación posibilitará que los lodos producido en la fase de pretratamiento de manera continua y los lodos extraídos una vez al año de los depósitos de la CDR puedan ser conducidos con un régimen más o menos continuo a las instalación de desecación sin necesidad de un sobredimensionamiento de estas instalaciones.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <i>Ingeniería y Servicios</i>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

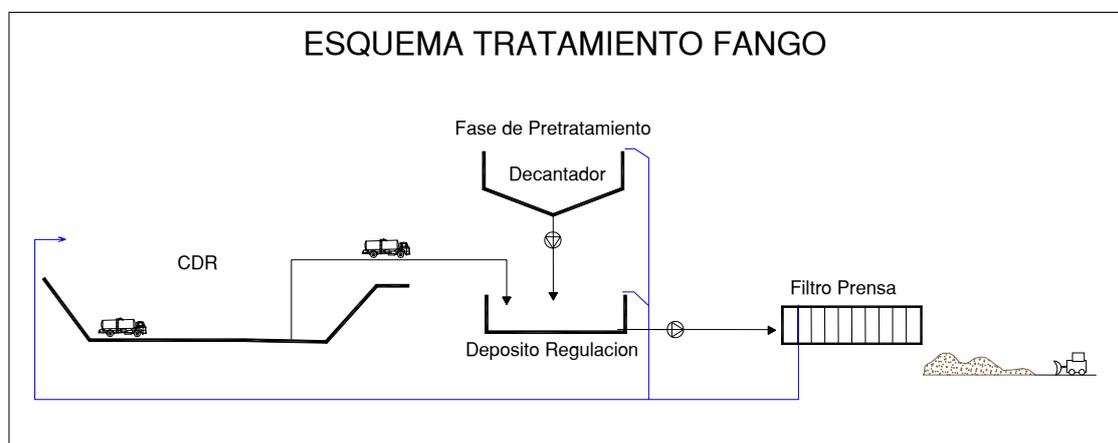
Desde el depósito de almacenamiento y regulación los lodos serán conducidos a un filtro-prensa para obtener un fango deshidratado con una concentración de un 35%.

Posteriormente, los fangos deshidratados en el filtro prensa serán almacenados hasta su traslado periódico a un vertedero autorizado.

Estas instalaciones de tratamiento se ubicarán próximas a las instalaciones de pretratamiento, y al depósito inferior.



A continuación se expone el esquema completo del proceso de extracción y tratamiento de lodos.



Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L.	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <i>Ingenieria y Servicios</i>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

Todos los drenajes de los distintos elementos serán conducidos a los depósitos de la CDR, según se refleja en la figura de la página anterior. Por lo que en ningún caso habrá vertido a partir de la línea de tratamiento de lodos.

3.6.5. Instalaciones de extracción y vertido del agua depurada. Punto de Vertido.

Una vez que la CDR entre en funcionamiento el agua depurada a extraer en cada momento se corresponderá con la diferencia entre el agua de entrada a la CDR y las pérdidas por evaporación neta producida en el total de los depósitos, según se refleja en la siguiente tabla.

CARACTERISTICAS DEL VERTIDO			DISTRIBUCION A LO LARGO DEL AÑO											
	MEDIA O VALOR TIPO		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB	OCTUBRE	NOVIEMB	DICIEMB
CAUDAL DE APORTE	4617	m ³ /día	7.060	6.721	5.062	5.323	3.771	2.082	1.348	1.250	2.042	4.989	7.267	8.640
EVAPORACION	620	m ³ /día	171	305	512	697	878	1118	1183	1046	745	421	206	153
PLUVIOMETRIA	1250	m ³ /día	1689	1644	1304	1262	1195	766	456	541	931	1504	1802	1902
EVAP. NETA	-630	m ³ /día	-1518	-1339	-791	-565	-317	352	727	504	-186	-1083	-1596	-1749
CAUDAL DE VERTIDO SALIENTE			8.579	8.059	5.663	5.887	4.088	1.730	621	745	2.228	6.072	8.863	10.389

El sistema de extracción debe dimensionarse para extraer un caudal máximo de 10.389 m³/día en el mes de diciembre.

Se proyecta la extracción del agua depurada del depósito inferior de la CDR mediante la instalación de un grupo de bombas sumergibles que se ubicaran en un recinto cercado por un murete que impida la entrada de fango del entono.

Por otra parte, las bombas se ubicaran ligeramente elevadas sobre la solera de la balsa, alejadas de entradas y tomas de agua, para que no se interfiera su funcionamiento.

Aunque el agua extraída cumpliría las características para ser vertida directamente al cauce receptor, se le hará pasar por un depósito de decantación de seguridad con las siguientes características:

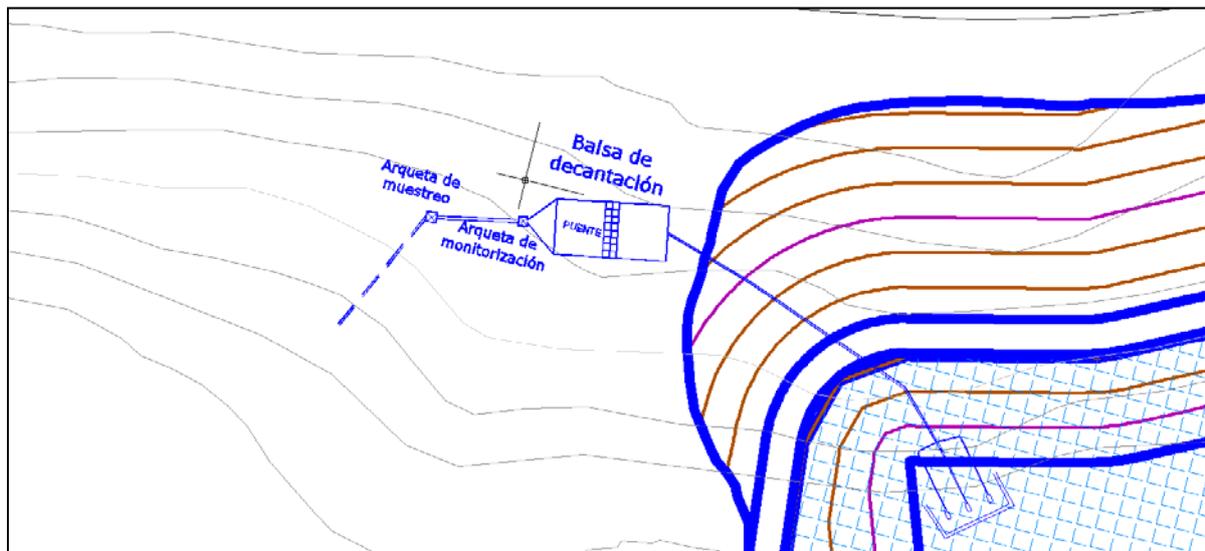
Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

Decantador seguridad línea de agua

Caudal de diseño	m ³ /h	1298,63
Carga hidráulica máxima	m ³ /m ² h	8,00
Superficie necesaria	m ²	162,33
Relación largo / ancho mínima	Adim	2,00
Carga sobre vertedero	m ³ /h m	10,00
Longitud de vertedero	m	12,81
Tipo Vertedero	m	Sencillo
Ancho necesario	m	12,99
Ancho establecido	m	13,00
Largo necesario por área	m	12,49
Largo necesario por relación	m	26,00
Largo establecido	m	26,00
Calado en borde	m	3,00

En principio no se espera producción de fango en el mismo pero en caso de generarse será extraído mediante equipo de aspiración móvil y será llevado a las instalaciones de tratamiento de lodos.

Estas instalaciones se ubicarán en la esquina izquierda del depósito inferior situado en la margen derecha del río Ibias, según puede verse en la siguiente imagen.



Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <i>Ingeniería y Servicios</i>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
	FECHA:	Nov-2019

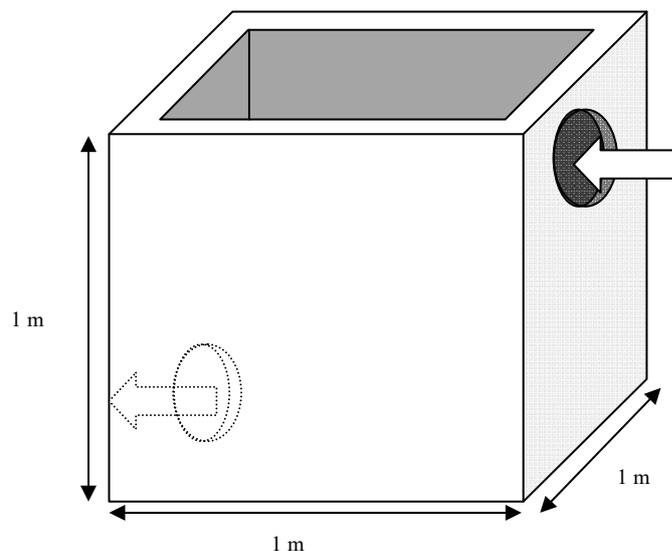
Posteriormente, se verterán las aguas limpias al Río Ibias en su margen derecha al Norte del depósito inferior, en el siguiente punto de vertido:

COORDENADAS UTM (Huso 29)	
X = 702.187	Y = 4.757.215

Por otra parte, se instalará una arqueta de control de vertido, donde se instalará un aforador y un sistema de acumulación conforme a lo establecido en el artículo 7.3 de la Orden MAM 1312/2009, y donde además, se alojará una sonda multiparamétrica con medidor en continuo de pH, conductividad, Temperatura, Oxígeno disuelto y turbidez. Todo ello sin perjuicio de que el Organismo de cuenca considere necesario la disposición de algún elemento de control adicional.

De esta forma, quedará asegurado, en todo momento, que el vertido cumpla las condiciones que establezca el Organismo de cuenca.

Como continuación de esta línea de agua se construirá un canalización con escala limnimétrica, que terminará en una arqueta de toma de muestras, que se corresponderá con el punto de vertido. Todo ello, para posibilitar los controles por parte del Organismo de Cuenca. Las características de esta arqueta de control serán las siguientes:



Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L.	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

Por último, se llevarán los Libros de control de agua realmente utilizada y retornada conforme establece la Orden MAM 1312/2009, antes citada.

3.6.6. Instalaciones de aforo y control.

Se instalarán dispositivos de medida de los distintos caudales y sus variaciones, que permitan una rápida comprobación, y que estarán accesibles permanentemente para su inspección y control por la Administración Hidráulica competente. Se presentará un plan de seguimiento de dichos caudales que deberá entregarse a la Administración Hidráulica con una periodicidad al menos trimestral.

Asimismo, se llevará a cabo el programa de control de la calidad físico-química y biológica del agua embalsada en los depósitos (inferiores y superior), del agua que retorne al cauce natural, así como de los lodos obtenidos en la fase de pretratamiento y los sedimentos de los depósitos (inferiores y superior).

Como resumen de instalaciones concretas de aforo y control, ya descritas en anteriores apartados se contemplan las siguientes:

- Se instalará un aforador en cada uno de los puntos de captación de los drenajes de mina.
- Se instalará una arqueta con una sonda multiparamétrica a la entrada de las instalaciones de pretratamiento, para al medida del pH, OD y turbidez.
- Se instalará otra sonda multiparamétrica de medición en continuo a la salida de la fase de pretratamiento antes del envío del flujo a los depósitos de la CDR. Esta sonda junto con la anterior aportará la información necesaria al dosificador de cal sobre la cantidad de cal a dosificar para el ajuste del pH al valor deseado. También aportará información sobre la eficiencia del decantador primario.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

- También se instalarán sondas mutiparamétricas en cada uno de los depósitos de la CDR, para tener controlados los parámetros de pH, turbidez y OD.
- Finalmente se instalará una arqueta de aforo y sonda de control al final de la línea de agua depurada antes de su incorporación al cauce receptor.

3.6.7. Recogida y tratamiento de aguas pluviales.

Tanto los accesos como el entorno de las instalaciones se dotaran de las correspondientes cunetas que impidan la entrada de aguas de escorrentía de zonas exteriores.

Por otra parte, se recogerán todas las aguas pluviales de las superficies ocupadas por las instalaciones y se someterán a los mismos procesos de depuración, conjuntamente con las aguas de drenaje de mina.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
	FECHA:	Nov-2019

4. RESUMEN DE CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION.

DEPÓSITO SUPERIOR

Volumen de embalse:	2,230 hm ³
Nivel máximo de explotación:	1.454,00 msnm.
Nivel mínimo extraordinario de explotación:	1.438,00 msnm.
Superficie de lámina de agua:	16,45 has nivel máximo de explotación

DEPOSITO INFERIOR

Volumen de embalse:	0,969 hm ³
Nivel máximo de explotación:	935,00 msnm.
Nivel mínimo extraordinario de explotación:	920,00 msnm.
Superficie de lámina de agua:	8,21 has nivel máximo de explotación

DEPOSITO INTERMEDIO

Volumen de embalse:	1,158 hm ³
Nivel máximo de explotación:	1.050,00 msnm.
Nivel mínimo extraordinario de explotación:	1.035,00 msnm.
Superficie de lámina de agua:	8,21 has nivel máximo de explotación

SALTO

	DEP. INFERIOR	DEP. INTERMEDIO
Salto bruto máximo:	534,00 m	419,00 m
Salto bruto nominal:	518,50 m	403,50 m
Salto bruto mínimo:	503,00 m	388,00 m

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <i>Ingeniería y Servicios</i>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
	FECHA:	Nov-2019

TOMAS DEPOSITOS

Sección	Rectangular Abocinada
Dimensiones	Variable de (11,00 m x 6,00 m) a (4,00 m x 3,00 m)
Material	Hormigón armado
Espesor	0,50 m

ÓRGANOS DE CIERRE – TOMAS DEPÓSITOS

Número	4
Tipo	Compuerta rectangular
Dimensiones	4,00 m x 4,00 m (ancho x alto)

TUBERÍA FORZADA

Sección	Circular
Diámetro interior	4,30 m
Material	Acero limite elast. 690 MPa
Espesor acero	Variable (20 – 35 mm)
Longitud	1.114,00 m

GALERÍA DE PRESIÓN

Sección	Circular
Diámetro interior	5,80 m
Material	Acero limite elast. 690 MPa
Espesor acero	Variable (20 – 35 mm)
Longitud	300,00 m

VÁLVULAS

Número	4
Tipo	Esféricas
Diámetro	2,50 m

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <i>Ingeniería y Servicios</i>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
	FECHA:	Nov-2019

CARACTERÍSTICAS DE LAS MÁQUINAS

Nº de grupos	4
Tipo	Francis de eje vertical reversibles
Cámara espiral	Metálica
Caudal máximo de turbinación por grupo	2 x 22,50 m ³ /s y 2 x 25,00 m ³ /s
Potencia nominal de turbinación	2 x 94,10 MW por grupo y 2 x 87,26 MW por grupo
Caudal máximo de bombeo por	2 x 16,81 m ³ /s grupo y 2 x 20,21 m ³ /s grupo
Potencia nominal de bombeo	2 x 96,32 MW por grupo y 2 x 90,06 MW por grupo
Velocidad nominal	750 y 600 r.p.m.

CENTRAL

Longitud Anchura y Altura	72 m	20 m	43,44 m
COMPUERTAS DE ASPIRACIÓN	Número	Dimensiones	
	2	4,00 m x 4,00 m	
ASPIRACIÓN Sección Diámetro interior	Circular Salida Grupos : 2,50 m		

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <i>Ingenieria y Servicios</i>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE "CERREDO"	

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

5. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES.

5.1. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE EMPLAZAMIENTO.

Este punto del estudio está enfocado a la evaluación del medio receptor con objeto de definir el estado preoperacional de referencia que nos permita delimitar las alteraciones potenciales que ocasionarán las actuaciones que se pretenden, estableciendo, asimismo, las características de ese medio receptor, y su capacidad de acogida.

5.1.1. Situación geográfica.

Se trata de una zona comprendida en el municipio asturiano de Degaña.

La mayor parte de las instalaciones se ubican en la Hoja 101 (Villablino) del mapa 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional, situadas en el cuadrante noroccidental de la provincia de León.

La mayor parte de los terrenos que se verán afectados corresponden al Monte de Utilidad Pública nº 144 “Navarriegos, Bustantan y Los Collados”, de la parroquia rural de Cerredo del concejo de Degaña, estando el resto de las instalaciones ubicadas sobre terrenos particulares de propiedad privada.

5.1.2. Vías de comunicación y accesos.

El acceso a las instalaciones se realizará desde la carretera AS-15 que comunica las localidades de Degaña y Cerredo con la localidad Leonesa de Caboalles de Arriba a través de puerto de Cerredo.

Desde esta carretera a su paso por la localidad de Cerredo parten pistas que dan acceso a los lugares de ubicación de las instalaciones.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

En líneas generales, los accesos a la zona de proyecto desde la localidad mencionada son adecuados, ya que las pistas existentes se encuentran en buen estado.

5.1.3. Núcleos de población.

El núcleo de población más cercano es Cerredo, situado a unos 110 m al Sur del depósito intermedio.

5.1.4. Uso del suelo.

El uso del suelo en la actualidad, de las zonas que serán ocupadas por el proyecto, puede deducirse de las características del mismo, principalmente en lo que respecta a su cubierta vegetal.

De este modo, la zona que será ocupada por el depósito superior y gran parte de la superficie ocupada por el depósito intermedio, presentan en la actualidad un uso industrial, por las antiguas labores de minería llevadas a cabo en la zona.

El resto de las instalaciones, depósito inferior, instalaciones de pretratamiento de drenajes, instalaciones de gestión de lodos y depósitos reguladores, se sitúan sobre zonas ocupadas por robleal y prados, por lo que los suelos tendrán un uso forestal y agrícola-ganadero.

En lo que respecta al trazado de las tuberías, no se producirá afección a la vegetación al discurrir dichas instalaciones en subterráneo.

Los estériles correspondientes al desmonte del depósito intermedio y del depósito inferior, se ubicarán en las inmediaciones del depósito superior, ya que la ubicación de éste último depósito en un gran hueco de desmonte originado por las labores mineras de exterior llevadas a cabo en la zona, posibilita el relleno en parte, con dichos estériles.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

Por último, en menor medida, también cabe señalar la afección a terrenos alterados por pistas existentes y cortafuegos.

5.1.5. Clima.

Según los datos que se corresponden con la hoja nº 101 (Villablino) del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos, editado por el Ministerio de Agricultura, esta zona presenta un clima que oscila entre el MEDITERRÁNEO TEMPLADO FRESCO y el PATAGONIANO HÚMEDO, siendo los valores medios de las variables climáticas los siguientes:

Variable climática	Valor medio
T. media anual	8 – 5 °C
T. media mes más frío	0,6 – 1 °C
T. media mes más cálido	12 – 16 °C
Duración del periodo de heladas	10 – 12 meses
Precipitación media anual	1.100 – 1.700 mm
E.T.P. media anual	650 – 500 mm
Duración media del período seco	3 – 0 meses

En cuanto al régimen de humedad, varía entre Mediterráneo húmedo a Húmedo en las cotas más altas.

5.1.6. Geología.

Para el estudio de este factor ambiental se ha considerado la zona de implantación del proyecto y sus inmediaciones, que se corresponde con la esquina superior izquierda de la Hoja 101 (VILLABLINO) del Mapa Geológico de España del IGME a escala 1:50.000.

Desde el punto de vista geológico la zona se incluye en la Zona Asturoccidental Leonesa, cuyo relleno corresponde a materiales del Paleozoico, formando una potente serie monoclinas.

La mayor parte de las instalaciones del proyecto (depósito inferior, depósito intermedio, galerías de aspiración, instalaciones de pretratamiento de drenajes, instalaciones de gestión de

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

lodos y depósitos reguladores,) se localizan sobre materiales pertenecientes al Cámbrico y Ordovícico, junto a materiales del Cuaternario (derrubios de ladera y depósitos fluvio-glaciares).

Por otro lado, el depósito superior, parte del trazado de las tuberías, la central en caverna y las tuberías que llegan al depósito superior, se localizan sobre materiales pertenecientes al Carbonífero Superior.

5.1.7. Geomorfología.

La zona de estudio presenta las características de una zona de alta montaña caracterizada por la existencia de relieves abruptos.

El relieve de la zona del proyecto se caracteriza por una variación de pendientes que van del 20 al 35 %. Así, se dan diferencias altitudinales que van desde los 1.454 m.s.n.m. en la zona donde se ubicará el depósito superior y los 935 m.s.n.m. en la zona donde se ubicará el depósito inferior.

5.1.8. Hidrogeología.

Desde el punto de vista hidrogeológico, los materiales Precámbricos de la zona central y occidental de la Hoja, que se corresponde con la zona de proyecto, formados principalmente por pizarras, tienen una permeabilidad casi nula que se traduce en una escasa acumulación y circulación de agua subterránea.

Los materiales sobre los que se ubicarán las instalaciones del proyecto, son todos ellos impermeables a excepción de las Calizas de Vegadeo, que se localizan aproximadamente en la zona donde se ubicará la central en caverna. Dichas calizas, constituyen un magnífico nivel acuífero, ya que están muy carstificadas y selladas por materiales impermeables.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

Sin embargo, en la zona directamente afectada por el proyecto, no es previsible la presencia de acuíferos en profundidad, salvo en la zona donde se localiza el depósito inferior, debido a que en su lugar de ubicación predominan depósitos aluviales de fondo de valle.

5.1.9. Hidrología.

La zona de estudio se sitúa en la cuenca del río Cerredo, prolongación del río Ibias, perteneciente a la parte occidental de la Cuenca Hidrográfica del Cantábrico.

La zona prevista para la implantación del proyecto, está situada en la margen derecha del Río Cerredo.

Las aguas del entorno inmediato a la zona del proyecto, son recogidas por algunos arroyos, afluentes del río Cerredo, de Clase 3 (<5 metros), como son el Arroyo Rozarreo o el Arroyo Sangreiro.

Sin embargo, ninguno de los cauces mencionados se verá afectado por las actividades del proyecto que se desarrollarán en su entorno. Concretamente el proyecto contempla la utilización y depuración de parte de los drenajes de mina que vierten actualmente de forma descontrolada al río Cerredo.

5.1.10. Edafología.

Según el sistema de clasificación U.S.D.A. de Suelos (Soil Taxonomy), la mayoría de suelos encontrados en la zona de proyecto, que se corresponde con la Hoja 101 (VILLABLINO), pertenecen al Orden de los Inceptisoles.

Dentro de los Inceptisoles, los Distrocrypts, son los más abundantes. En general, son suelos franco-limosos, líticos, pH de 5 a 6, con escorrentía abundante y drenaje bueno. Los escasos suelos típicos existentes presentan normalmente profundidades de 60 a 80 cm.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

Sin embargo, es necesario mencionar que muchas de las áreas que serán afectadas por las instalaciones del proyecto, se encuentran actualmente alteradas por labores mineras antiguas, por lo que están carentes de suelo.

5.1.11. Flora y Vegetación.

VEGETACIÓN POTENCIAL

La zona concreta de proyecto, se sitúa en la Región Eurosiberiana. La vegetación potencial estaría compuesta, en función de las características climáticas del piso sobre el que se asienta, por la siguiente serie:

- Serie montana orcantábrica acidófila del abedul o *Betula celtibérica* (*Luzulo henriquesii-Betuleto celtibericae sigmetum*).VP, abedulares.

En la actualidad permanecen gran parte de las especies vegetales presentes en las series de vegetación potencial identificadas y a su vez, otras especies que son resultado por un lado de la influencia del medio estacional y por otro lado de la influencia de las actividades del hombre (mineras principalmente, pero también forestales y ganaderas) en la zona.

Así, algunas de las zonas de ubicación de las instalaciones del proyecto (escombrera, depósito superior y gran parte de la superficie ocupada por el depósito intermedio), presentan en la actualidad un uso industrial, por las antiguas labores de minería llevadas a cabo en la zona. En estas zonas alteradas no existen especies vegetales de interés.

Los robledales (*Quercus pirenaica*) abundan en la zona, y en menor superficie se dan bosques mixtos de roble, abedul (*Betula celtiberica*), tejo (*Taxus baccata*) y acebo (*Ilex Aquifolium*), que se entremezclan con una orla arbustiva de gran densidad constituida por escobonales (*Genista sp.*, *Cytisus sp.*) y brezales (*Erica sp.*), y prados (*Agrostis sp.*, *Avenula sp.*, *Galium sp.*, algunos de ellos presentes en zonas puntuales que serán ocupadas por las siguientes

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
	FECHA:	Nov-2019

instalaciones: primer tramo de la tubería forzada, depósito inferior, instalaciones de pretratamiento de drenajes, instalaciones de gestión de lodos y depósitos reguladores.

El resto de instalaciones: galería de aspiración y galería de presión, discurrirán en subterráneo, por lo que no afectarán a ningún tipo de vegetación:

De esta manera encontramos en la zona de estudio las siguientes unidades de vegetación:

- I. Robledal.
- II. Matorral.
- III. Prados o pastos.
- IV. Zonas alteradas por actividades mineras.

HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO

El “Atlas de los Hábitat de España” es el resultado de cartografiar la vegetación de España considerando la asociación vegetal como unidad inventariable y a una escala de trabajo de campo de 1:50.000.

Como base para su elaboración se utilizó la cartografía del inventario de hábitat de la Directiva 92/43/CE, realizando una labor de revisión y mejora de la misma e implementándola con la cartografía de los hábitats no incluidos en la Directiva.

Teniendo como base el “Manual de Interpretación de los Hábitats de la Unión Europea”, se elabora una tabla en la que se hace una descripción de los hábitats que serán potencialmente afectados por el proyecto, estableciendo de antemano que ninguno de ellos se considera hábitat prioritario. El código de 4 dígitos (CODUE) corresponde al tipo de hábitat incluido en la Directiva.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO		 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”		
	FECHA:	Nov-2019	

<i>INSTALACIONES CDR. CERREDO</i>	<i>COD. HÁBITAT</i>	<i>COD. UE</i>	<i>HÁBITAT (NOMBRE GENÉRICO)</i>	<i>Ind Nat.</i>	<i>COBERTURA</i>	<i>PRIORITARIO</i>
Depósito superior Galería de aspiración (subterránea)	35662	4030	Brezales	2	70	No
		4090	Escobonales	2	10	No
		8130	Vegetación glerícola	2	10	No
		8230	Céspedes crasifolios	2	10	No
Tubería forzada	38740	-	Robledales albares	2	100	-
Tubería forzada (subterránea)	38782	4090	Escobonales	2	10	No
		9230	Melojares	2	80	No
Galería de aspiración (subterránea)	39540	8230	Céspedes crasifolios	2	8	No
		9230	Melojares	2	84	No
Depósito inferior e instalaciones asociadas	39112	-	Espinares	2	4	-
		-	Prados higrófilos	2	10	-
		6510	Prados de siega	2	85	No
		-	Fresnedas	2	1	-

De los hábitats que figuran en la tabla anterior, sólo se verán afectados directamente por las instalaciones del proyecto: el hábitat con código 35662, el hábitat con código 38740 y el hábitat con código 39112. Esto se debe a que el resto de hábitats se sitúan sobre instalaciones del proyecto que se construirán en subterráneo (tubería forzada, central en caverna y galerías de aspiración).

En el caso del hábitat con código 35662, la vegetación que figura en la tabla no se corresponde con el área donde previsiblemente se situará el depósito superior, puesto que en la actualidad dicha superficie se encuentra alterada por un cielo abierto.

Algo similar ocurre con el hábitat con código 39112, lugar donde se situará el depósito inferior, donde parte de la superficie del hábitat se encuentra en la actualidad alterada por labores mineras antiguas (escombreras, etc.).

Además hay que tener en cuenta que la superficie de dichos hábitats que se verán afectadas directamente por las instalaciones del proyecto, constituye un mínimo porcentaje, en relación con la superficie total de los hábitats cartografiados.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

5.1.12. Fauna.

La zona de proyecto se encuadra en la cuadrícula UTM de 10 x 10 km 29TQH05, en la que quedan inventariadas un total de 166 especies.

Teniendo en cuenta el área en la que se ubica el proyecto, parcialmente ocupada por superficies de robledal con matorral, con zonas puntuales ocupadas por prados (en la zona donde se ubicará el depósito inferior, instalaciones de pretratamiento de drenajes, instalaciones de gestión de lodos y depósitos reguladores) y zonas alteradas por la presencia de infraestructuras como pistas, áreas alteradas por actividades mineras, las especies faunísticas que pueden estar presentes, utilizan la zona como área de alimentación, refugio (sobre todo en los robledales) y campeo.

Un grupo abundante, es el de los mamíferos: corzos, rebecos, ciervos, jabalís, zorros, liebres, etc. y micromamíferos: murciélagos, topillos, erizos, musarañas, desmanes, etc., que junto a otras especies de aves (cernícalos, ratoneros, milanos, abejeros, paseriformes, perdices, etc.) aportan gran biodiversidad a la zona. Por otro lado, el hecho de que parte de las instalaciones del proyecto (depósito inferior), se incluyan dentro del Parque Natural “**Fuentes del Narcea, Degaña e Ibias**”, determina que la zona de proyecto pueda albergar hábitats adecuados para especies protegidas como el oso, el lobo y el urogallo.

Las especies de reptiles (víbora de Seoane, lagartija de turbera, culebra de collar, culebra viperina y lagartija roquera) y anfibios (salamandra común, tritón jaspeado, tritón palmeado rana bermeja, ranita de San Antonio, sapo corredor, sapo partero común), descritas en la cuadrícula inventariada, pueden estar presentes en la zona de proyecto, en el caso de los anfibios, están ligadas a hábitats húmedos o acuáticos.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

5.1.13. Espacios Naturales.

En lo que respecta a la zona de estudio, algunas de las instalaciones que se proyectan se encuentran incluidas en el **Parque Natural** “Fuentes del Narcea, Degaña e Ibias”.

Fue declarado Parque Natural en 2002 y **Reserva de la Biosfera** en 2003.

Dicho espacio también se incluye en la Red Natura, catalogado como **LIC y ZEPA** “Fuentes del Narcea, Degaña e Ibias”, mientras que el resto de instalaciones se encuentran fuera de dicho espacio, pero relativamente próximas a los límites que lo delimitan.

Señalar que la zona de proyecto se incluye dentro de la zona delimitada como Área Importante para las Aves o **IBA** nº 13 “Degaña-Hermo”. Habrá que estudiar si el proyecto podría algún tipo de repercusión sobre las aves, sobre todo para el Urogallo, que resulta la especie más importante desde el punto de vista proteccionista, para la declaración de dicho espacio.

Por último, Degaña es, a su vez, una Reserva Regional de Caza muy apreciada por los amantes de esta disciplina.

5.1.14. Paisaje.

El paisaje existente en la zona de estudio refleja por un lado la riqueza de la naturaleza presente gracias a la existencia de bosques sorprendentes donde conviven especies de un gran valor como es el caso de el urogallo común y el oso pardo, y por otro lado, la riqueza geológica que ha permitido a lo largo de muchos años la explotación minera de la zona, hoy abandonada. Sin embargo, dichas explotaciones mineras han generado un profundo contraste en el paisaje ya que ha sido desprovisto de todos los valores naturales que existían en él, quedando al descubierto grandes superficies alteradas, como es el caso de la mina a cielo abierto de Hullas del Coto Cortés.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

La geomorfología del paisaje corresponde a un extenso valle glaciar, formado por altas montañas y profundos valles con desniveles muy acusados, que determinan la presencia de núcleos rurales en los fondos de valles.

El predominio de grandes superficies en las laderas, ocupadas por bosquetes de robledal, con otras especies como abedules, hayas, tejos y acebos, junto al matorral de gran densidad, ligadas a las zonas de mayor altitud y de zonas de prados y pastizal en las partes más bajas de los valles, determinan que el paisaje existente presente gran variedad de cromatismos, sobre todo los que se producen estacionalmente.

Por todo ello, se puede considerar el entorno de la zona prevista para la implantación del proyecto como un paisaje de gran calidad y naturalidad paisajística, mermada por la presencia de áreas alteradas por las labores mineras que se llevaron a cabo en la zona, algunas de ellas parcialmente restauradas, tal y como puede observarse en las imágenes que se presentan a continuación: (Fte. Google Earth Pro).

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	



Imagen aérea de la zona de proyecto.



Imagen desde el Suroeste de la zona de proyecto (ubicación de los depósitos superior e intermedio y sus instalaciones asociadas).

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

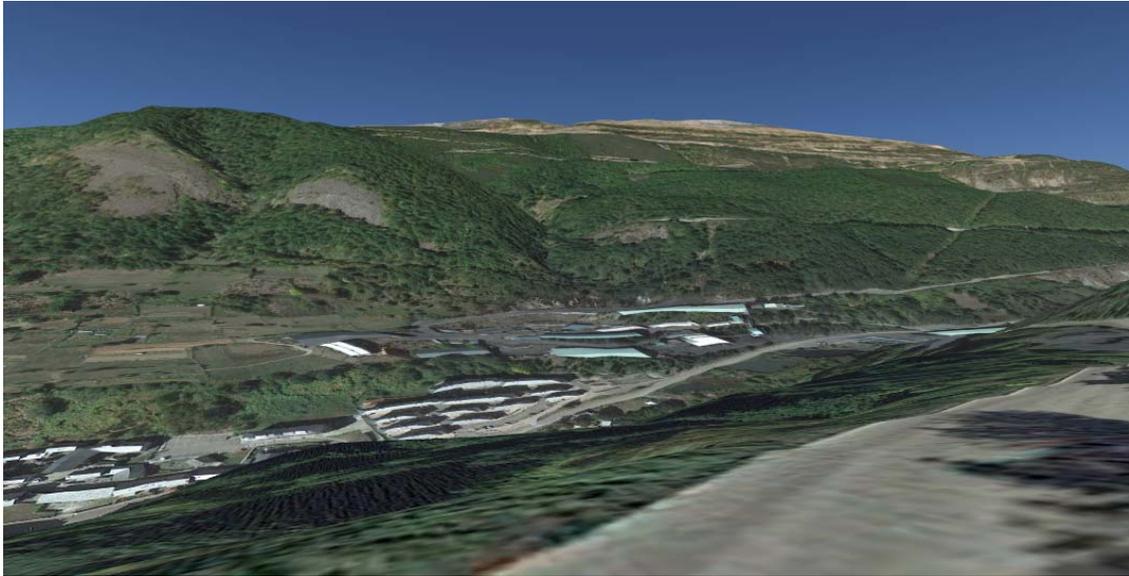


Imagen desde el Suroeste de la zona de proyecto donde se ubicará el depósito intermedio.



Imagen desde el Suroeste de la zona de proyecto donde se ubicará el depósito inferior.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	



Imagen aérea de la zona de proyecto, desde el Este.

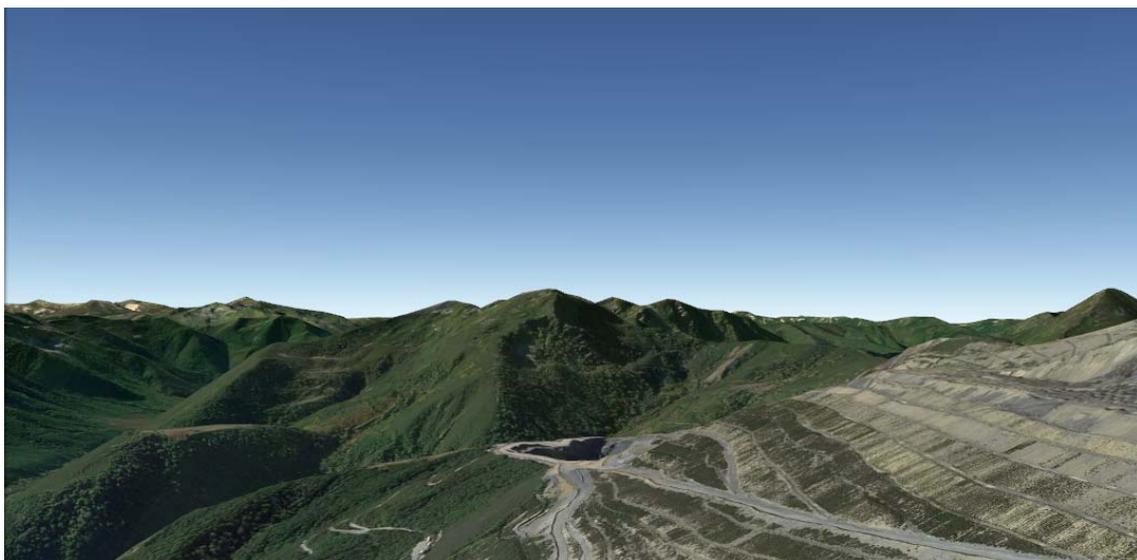


Imagen desde el Este de la zona de proyecto donde se ubicará el depósito superior.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
	FECHA:	Nov-2019

5.1.15. Medio socioeconómico y cultural.

La zona de proyecto queda incluida en el municipio de Degaña, en la provincia de Asturias.

En la siguiente tabla se exponen los datos de población, superficie y densidad de población del municipio implicado, referidos al Padrón municipal publicado por el I.N.E. a 1 de Enero de 2019, publicado por el I.N.E.:

MUNICIPIO	Población	Superficie (km2)	Densidad de población (hab / km2)
Degaña	949	87,16	10,88

Todas las instalaciones del proyecto se ubican en el municipio de Degaña, municipio antiguamente minero, cuya economía actual se basa en el sector terciario (servicios) orientado a un turismo activo, rural y de naturaleza, y en sector primario (ganadería principalmente).

Planeamiento Urbanístico.

El municipio de **Degaña**, dispone de Normas Subsidiarias con aprobación definitiva en el año 1996 y publicadas en el BOPA el 28 de mayo de 1996. Según las citadas normas, los suelos sobre los que se asentarán las instalaciones del proyecto se califican como: “Suelo No Urbanizable del Especial Protección”, “Suelo No Urbanizable del Especial Protección de Actividad Minera en Subsuelo y Exterior”, “Suelo No Urbanizable de Interés General” y “Suelo No Urbanizable de Interés de Actividad minera de exterior”.

Patrimonio Cultural

En el municipio de Degaña, se encuentra inventariado el **BIC “Iglesia de Santa María”**, con categoría de Monumento.

Se encuentra ubicada en el núcleo primitivo del pueblo, en un pequeño cerro, por lo que el edificio debe adaptarse al declive del terreno y de ahí que a simple vista se observe la inclinación del edificio.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

Este monumento se localiza a unos 500 m al Suroeste de la zona donde se ubicará el depósito intermedio.

Sin embargo, el BIC inventariado no se verá afectado por el proyecto, ya que las instalaciones que lo componen (en su mayoría subterráneas y enterradas) no perjudicarán la calidad de las vistas observables hacia la ubicación del citado BIC ni desde su ubicación.

Por último, no se tiene constancia de la existencia de yacimientos arqueológicos en un entorno próximo a la zona del proyecto, ni es previsible que existan al no existir ningún tipo de indicio en superficie.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

5.2. PRINCIPALES AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES PREVISTAS.

La concepción y desarrollo del proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico de Cerredo, ha tenido presente desde el primer momento el objetivo de minimizar el impacto ambiental. Para ello se han priorizado, entre las alternativas estudiadas, aquellas que suponían una menor alteración del entorno.

Las actuaciones asociadas al proyecto se han orientado en tres direcciones:

- Adoptar una solución subterránea para todos los elementos que lo permitiesen.
- Diseñar el depósito superior e inferior con el volumen, disposición y tipología de menor impacto visual.
- Elegir tanto para las instalaciones exteriores (subestación, instalaciones auxiliares, etc.) no solo una ubicación conveniente, si no, sobre todo, una solución técnica que, aunque más costosa, permita disminuir sus dimensiones.

Con estas premisas, en la alternativa escogida, los depósitos e instalaciones anexas, se localizan en zonas desde donde la visibilidad se minimiza.

Además se prevé la adopción de otras medidas que impliquen una mejor integración en el entorno de otros elementos del proyecto, como cubrir el macizo de anclaje de la tubería forzada en la medida en la que resulte técnicamente viable. A su vez, esta tubería discurre totalmente enterrada y subterránea, minimizando la afección a la vegetación, lo que implica que no se afectará sustancialmente el paisaje de la zona.

Las instalaciones de la central se localizarán en una caverna subterránea por lo que no serán visibles más que la galería de acceso y el pozo de ventilación.

Por otro lado, la subestación está diseñada de modo que se minimice su extensión y, con ello, su impacto visual.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

Se han previsto accesos rodados permanentes a todos los elementos de la obra mediante la adaptación de caminos ya existentes.

Debido al tipo de proyecto que se analiza, la mayoría de los efectos con repercusión ambiental se manifiestan durante la fase de obras siendo, por tanto, de carácter temporal. En términos generales, los principales impactos en este periodo se deben a movimientos de tierra, a explanaciones, a excavaciones y rellenos necesarios para la construcción de la caverna de la central, conducciones, tomas y sus estructuras asociadas, y para la construcción del depósito superior, el depósito intermedio, el depósito inferior, y la subestación transformadora, y, por último, al empleo de maquinaria de obra civil para diversos usos.

5.2.1. Fase de construcción.

Los principales impactos potenciales durante la **fase de construcción** del Aprovechamiento Hidroeléctrico se centran en:

- Afecciones a la geología y la geomorfología debidas a cambios en el relieve. Estos cambios son debidos a las excavaciones de los depósitos y a la preparación del terreno de algunos elementos del Aprovechamiento proyectados en superficie (como el depósito superior, el depósito intermedio, el depósito inferior, el parque de alta tensión y los nuevos accesos) y de las superficies auxiliares de obra. De estas instalaciones, sólo serán permanentes las primeras ya que las superficies de obra se devolverán a su estado original tras las obras. La mayor extensión a ocupar por las instalaciones superficiales corresponde al depósito superior (16,45 ha), al depósito intermedio (8,21 ha) y al depósito inferior (8,21 ha).

Además de las anteriores, se ocuparán superficies asociadas a la instalación de la tubería, que aunque discurrirá subterránea en la gran parte del trazado, se instalará mediante apertura de zanja, con las consiguientes afecciones durante la fase de construcción.

Aunque está previsto que parte del volumen excavado sea reutilizado en otros elementos del proyecto, el resto de los materiales extraídos serán reubicados en los huecos del cielo abierto

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

de la empresa Hullas del Coto Cortés, S.A., con lo que se evitará la afección a nuevos terrenos, así como afecciones a otros factores ambientales como el suelo y la vegetación.

– Posible contaminación y alteración de la calidad del agua por incremento de los sólidos en suspensión y/o vertidos accidentales que puedan alcanzar el curso de los arroyos colindantes a las obras. En el caso de los sólidos en suspensión su origen puede estar en las obras próximas al Arroyo Sangreiro y al Río Cerredo. Estos movimientos de tierra, desbroces y excavaciones tendrán una mayor repercusión si son ejecutados en periodos de pluviosidad elevada.

En el caso de los vertidos pueden deberse a las sustancias empleadas por la maquinaria y mantenimiento de la misma (grasas, aceites, fuel-oil, etc.) o a los materiales empleados en las obras (hormigón, sustancias químicas, etc.). La aplicación de medidas protectoras durante la fase de obra tendrá como objetivo evitar este impacto.

– En cuanto a los residuos generados en esta fase, serán gestionados conforme a su naturaleza y según la normativa aplicable en cada caso.

– Se prevén posibles cambios en la calidad del aire como consecuencia de la emisión de contaminantes procedentes de la maquinaria utilizada, así como un incremento de las partículas en suspensión (polvo) derivado de las distintas acciones de la obra (excavación/cimentación, apertura o acondicionamiento de accesos y movimiento de la maquinaria). Sin embargo, el hecho de que parte de la construcción se realice en subterráneo, la adopción de medidas cautelares para disminuir estas emisiones y el carácter temporal de las obras, minimizan al máximo la alteración de la calidad del aire.

También se prevé un incremento de las emisiones sonoras provocadas por las distintas acciones de obra del proyecto, el funcionamiento de la maquinaria, la circulación rodada de vehículos en la zona y el transporte de materiales. Puntualmente el ruido se incrementará cuando tengan lugar las voladuras. Para reducir en lo posible el incremento de ruido, que cesará una vez que terminen las obras, se dispondrán todas las medidas preventivas y de control a tal efecto.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

– En cuanto a la eliminación y degradación de la vegetación, ésta tendrá lugar en aquellas zonas afectadas por las labores de preparación del terreno, movimientos de tierra, explanaciones, excavaciones, etc., a excepción de aquellas zonas previamente alteradas por labores mineras antiguas.

Las áreas en las que se eliminará la cubierta vegetal serán las correspondientes a las instalaciones superficiales (trazado inicial de la tubería forzada, depósito inferior, instalaciones de pretratamiento de drenajes, instalaciones de gestión de lodos y depósitos reguladores) del proyecto. Así la vegetación mayoritariamente afectada corresponde a especies de matorral, prados y algunas zonas de robledal, mientras que otras zonas del terreno se encuentran exentas de vegetación o alteradas (pistas existentes, cielos abiertos, zonas de escombreras mineras, etc.).

Los estériles correspondientes al desmonte del depósito intermedio y del depósito inferior, se ubicarán en las inmediaciones del depósito superior, ya que la ubicación de éste último depósito en un gran hueco de desmonte originado por las labores mineras de exterior llevadas a cabo en la zona, posibilita el relleno en parte, con dichos estériles.

Las zonas en las que podría producirse la degradación de la vegetación incluyen, además de las áreas anteriores en caso de no eliminarse por completo la vegetación, a las áreas colindantes con las obras ya que son zonas susceptibles de ser pisoteadas, compactadas, etc.

Sin embargo, debe considerarse que para evitar afectar a una superficie mayor que la determinada como zona de obras se adoptarán todas las medidas necesarias y que, en caso de ser necesario, entre las medidas correctoras a ejecutar tras las obras se contempla llevar a cabo una restauración vegetal de las superficies afectadas por las obras en la zona de implantación de los diferentes elementos del proyecto. Se prestará especial atención a la restauración de las zonas de depósito de los materiales de excavación de manera que se consiga una integración de las mismas en el entorno mediante la realización de bermas y la revegetación con especies de la zona.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

Teniendo en cuenta la Cartografía de los Hábitats de Interés Comunitario elaborada en España a partir de la Directiva 92/43/CE, y sus posteriores revisiones y modificaciones, próximos a la zona del Proyecto aparecen identificados (según el COD UE) los hábitats:

- “*Brezales secos europeos (4030)*”
- “*Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga (4090)*”
- “*Prados pobres de siega de baja altitud (Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis (6510)*”.
- “*Desprendimientos mediterráneos occidentales y termófilos (8130)*”.
- “*Roquedos silíceos con vegetación pionera del Sedo-Scleranthion o del Sedo albi-Veronicion-dillenii (8230)*”

– En cuanto a la afección a la fauna, ya sea por la alteración o disminución de la superficie de hábitats, por la alteración de su comportamiento y/o por la eliminación de ejemplares, será debida a los movimientos de tierra, excavaciones, y a otras acciones realizadas en la fase de obras.

La alteración o disminución de hábitats se producirá como consecuencia de la preparación del terreno y ocupación de áreas para la construcción de diferentes elementos del proyecto. Sin embargo, pese a la magnitud de la superficie afectada, dado que gran parte de las instalaciones se proyectan en subterráneo y que las superficies auxiliares de obra serán devueltas a su estado natural tras las mismas, el impacto se mitiga considerablemente.

Los hábitats terrestres de mayor riqueza faunística afectados corresponden a aquellos en los que desarrolla cierta vegetación arbórea. Sin embargo, dado que los elementos del Aprovechamiento que afectarán a estos hábitats lo hacen en zonas puntuales no muy extensas, la afección a estos hábitats será reducida. Respecto al hábitat acuático, la adopción de las medidas necesarias para evitar posibles alteraciones de la calidad del agua en los cauces fluviales colindantes, evitará a su vez la modificación del entorno para el desarrollo de la fauna acuática.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

Durante las obras, la fauna terrestre puede ver alterado su comportamiento como consecuencia del ruido y trasiego inhabitual de personal y maquinaria. Son especialmente sensibles a estas alteraciones aquellas aves que nidifiquen en el entorno. Sin embargo considerando que la zona de proyecto estuvo condicionada durante muchos años a la existencia de labores mineras de interior y exterior, con los consiguientes ruidos y molestias originadas por el funcionamiento de maquinaria pesada, voladuras, etc., es previsible que las especies faunísticas presentes, ocuparan hábitats alejados de estas zonas. Sin embargo, el abandono de dichas actividades puede haber posibilitado que las especies vuelvan a ocupar hábitats del entorno cercano a dichas instalaciones.

En todo caso, las obras de construcción del proyecto generan un efecto temporal que cesará una vez terminen, siendo esperable que las especies de fauna presentes se trasladen a otras zonas aledañas de características similares. En cuanto a la fauna piscícola, dadas las características actuales de los cauces fluviales es prácticamente inexistente, debido en gran parte a la contaminación de las aguas por los vertidos de drenajes de mina, que es precisamente el problema que se intenta solucionar con la ejecución de este proyecto. Por ello, se espera que la implantación del proyecto mejore sensiblemente la calidad del agua y favorezca la presencia de fauna piscícola.

La eliminación directa de ejemplares afectará principalmente a aquellas especies de escasa movilidad como son los invertebrados edáficos. La fauna terrestre de mayor movilidad podrá desplazarse a áreas próximas. En cuanto a la fauna acuática, la eliminación de individuos sólo se produciría en caso de vertidos accidentales, los cuales se evitarán mediante la adopción de las medidas oportunas.

– Las posibles afecciones sobre la población durante las obras serán debidas al incremento de los niveles sonoros y al aumento del tránsito de vehículos. La población más afectada será Cerredo, con algunas edificaciones a unos 110 m al Sur del depósito intermedio. Sin embargo, en esta zona ya se desarrolló una intensa actividad minera, por lo que las perturbaciones que se generen no serán especialmente notorias. A este respecto hay que

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

señalar que se extremarán las precauciones en la circulación de los vehículos de transporte y en la zona de obras para evitar molestias y situaciones de riesgo potencial.

– En cuanto a la afección a la propiedad, principalmente en lo que respecta a aquellas parcelas dedicadas al aprovechamiento forestal, agrícola o ganadero, cabe indicar que se contempla alcanzar los oportunos acuerdos con los propietarios.

– Tampoco se esperan afecciones significativas al patrimonio cultural ya que la mayor parte de los elementos integrantes del mismo se encuentra alejados de las zonas de ubicación del proyecto. No se han inventariado yacimientos arqueológicos cercanos al trazado de la tubería, ni al resto de instalaciones del proyecto.

– Se prevé que el impacto visual más relevante que pueda provocar la nueva infraestructura durante la fase de obras será el relacionado con la construcción de los depósitos (superior, intermedio e inferior), para los que será necesario la explanación, excavación y creación de huecos de dimensiones considerables, a excepción del hueco necesario para el depósito superior, ya que se adaptará el hueco ya existente en el cielo abierto de Hullas de Coto Cortés. A su vez, se aprovecharán los huecos ya existentes en el cielo abierto para el depósito de los estériles extraídos, reduciendo así el contraste visual que se generaría si dichos estériles ocuparán nuevas áreas no alteradas. También supondrá un contraste cromático importante la franja afectada por la implantación de la tubería, en el tramo en el que la tubería va enterrada en zanja. Las superficies carentes de vegetación resultantes de los desmontes y terraplenes, así como los mencionados depósitos de los materiales de excavación serán convenientemente acondicionados y restaurados para su integración en el entorno.

En cualquier caso, la mayor parte de los impactos previstos tendrán carácter temporal, centrándose en la fase de construcción, cuya duración aproximada será de tres años.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

5.2.2. Fase de explotación

Las operaciones durante la fase de explotación podrían generar las siguientes afecciones medioambientales:

- Riesgo de vertidos accidentales que den lugar a contaminación del suelo y/o las aguas subterráneas. El fluido que podría ser causante de esta afección sería el aceite que contienen los transformadores ubicados en la central y en el parque de alta tensión. No obstante, y como medida de seguridad suplementaria, se construirán cubetos de recogida y canalizaciones hasta un receptor de emergencia en el que quedaría confinado el fluido derramado para su posterior tratamiento. En todo caso se prevé la recogida de dicho aceite por gestores autorizados, así como de los residuos peligrosos derivados del mantenimiento de los transformadores.

- Posible riesgo de contaminación del agua de los depósitos por vertidos accidentales. El principal fluido que podría generar esta afección sería el aceite usado en los distintos equipos de las máquinas (sistemas de lubricación de cojinetes, regulación de turbinas, etc.), aunque debido a la propia seguridad de los compartimentos donde se encuentra el aceite el riesgo de fuga es bajo.

La red de drenaje natural próxima a la ubicación de las instalaciones del proyecto, corresponde a arroyos de escasa entidad y del tramo alto del Río Ibias también conocido como río Cerredo, por lo que las cuencas vertientes de los mismos, afectadas por la construcción de las instalaciones que se proyectan cercanas a dichos cauces fluviales, serán reducidas.

- Al igual que durante las obras, los residuos generados en la fase de funcionamiento, serán gestionados conforme a su naturaleza y según la normativa aplicable en cada caso. Así los residuos peligrosos, como los aceites usados, una vez adecuadamente recogidos, serán puestos en manos de una empresa gestora autorizada para su tratamiento posterior.

- En cuanto a las emisiones de ruido producidas en la fase de funcionamiento, éstas serán debidas principalmente al funcionamiento de los equipos de la central, en concreto de las turbinas, y de los transformadores. Como estos equipos irán ubicados en el interior de la central que irá en caverna, el ruido emitido por los mismos se verá reducido considerablemente.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
	FECHA:	Nov-2019

– El ruido generado por la central se encontrará en todo momento dentro de los márgenes establecidos por la legislación vigente, de tal forma que la afección a la localidad más próxima (Cerredo) (a más de 500 m de la instalación), será mínimo.

– El impacto sobre el paisaje será consecuencia de la intrusión visual de las nuevas instalaciones. En este sentido, cabe destacar que la mayoría de las instalaciones como es el caso de la central, las tuberías de conexión, las tomas y otras instalaciones asociadas serán subterráneas, lo que minimiza considerablemente el impacto sobre el paisaje una vez finalizada la obra. Sólo el depósito superior, el depósito intermedio, el depósito inferior, la subestación y la red de evacuación son exteriores, sin embargo, algunas de ellas, como es el caso del depósito superior, a pesar de ser de mayor envergadura quedará parcialmente oculto dada su localización en el hueco del desmonte realizado para el cielo abierto Coto Cortés, en lo alto de la Montes Navarriegos Bustatán y sólo será visible desde puntos más elevados.

– Todas las zonas alteradas, donde se incluyen la zona de depósito de los materiales extraídos, la franja del trazado de la tubería y el entorno de los depósitos serán acondicionados y restaurados adecuadamente, utilizando para ello especies vegetales herbáceas, arbustivas y arbóreas propias de la zona para conseguir la integración del proyecto en el entorno.

Por otro lado cabe señalar que este proyecto genera una serie de impactos positivos, siendo los más importantes los que se enumeran a continuación:

– Contribuye a solventar el problema de contaminación que provoca el drenaje de las labores mineras, muy abundantes en la cuenca minera Astur-leonesa.

– Optimización energética de un recurso hídrico.

– Producción energética mediante un recurso renovable.

– Dinamización laboral, principalmente en la fase de construcción, que dada la entidad del proyecto tendrá una repercusión importante.

– Incremento de la recaudación de tasas e impuestos para el municipio implicado.

– Etc...

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

5.3. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS

En este apartado se recogen algunas de las medidas protectoras y correctoras merecedoras de especial atención durante la construcción y explotación del proyecto.

5.3.1. Medidas Protectoras del Entorno

En la fase de construcción del proyecto deben tomarse una serie de precauciones para evitar alteraciones innecesarias de las condiciones ambientales.

Desbroce o eliminación de la vegetación.

El desbroce o eliminación de la vegetación se realizará en aquellas partes donde sea necesario, y en todas aquellas zonas ocupadas provisional o definitivamente para la ejecución del proyecto. Este desbroce se realizará además con carácter previo a la retirada de tierra vegetal en todas aquellas áreas en las que se vaya a realizar algún tipo de explanación o desmante.

En el caso de las zonas que no queden ocupadas definitivamente por las instalaciones de la central, se procederá posteriormente a su restauración y revegetación, una vez finalizadas las tareas de instalación.

Todas las operaciones de desbroce, se realizarán siempre por medios mecánicos poco erosivos, sin recurrir en ningún caso a productos fitotóxicos.

Retirada y acopio de tierra vegetal.

En todos los terrenos afectados por movimiento de tierras, explanaciones y excavaciones, se deben retirar los primeros 20 cm de suelo, que son los más ricos en materia orgánica y en microflora y microfauna edáfica, que será utilizada posteriormente en tareas de restauración de aquellas superficies que no queden ocupadas por las instalaciones y otras zonas alteradas como las zonas de acopio de los materiales de excavación.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

Movimiento de maquinaria.

La maquinaria empleada en la ejecución de las obras limitará sus movimientos a los caminos señalados y las zonas propiamente de obras. Para impedir movimientos incontrolados de maquinaria puede ser necesario limitar mediante cintas o vallas sus zonas de movilidad. Esto evitará la alteración innecesaria de suelos por compactación y la destrucción de la vegetación en dichas zonas.

Calidad del aire.

Riego de todas aquellas zonas de la obra en las que se produzca un importante movimiento de maquinaria pesada, con especial dedicación en los meses de verano.

Asimismo, las vías acondicionadas para el movimiento de la maquinaria de obras y otros vehículos de transporte serán previamente señalizadas con una velocidad no superior a los 30 km/h, y 20 km/h en épocas secas y sensibles a la generación de polvo.

Zonas de préstamos y vertederos.

Se procurará compaginar, en la medida de lo posible, las excavaciones y los rellenos de forma que se puedan aprovechar al máximo los huecos generados, y así reducir el volumen de materiales destinado a escombreras o los préstamos necesarios.

Accesos y viales.

Teniendo en cuenta las pistas ya existentes, debe evitarse en la medida de lo posible la construcción de nuevos caminos o pistas para la ejecución de las obras, aprovechando o adecuando la red existente.

Se tratará en todo momento de conseguir la máxima adaptación de los accesos a la topografía, evitando las laderas de fuerte pendiente o las cercanías de arroyos y abarrancamientos, con el

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

fin de evitar la creación de taludes y terraplenes que puedan sufrir procesos de inestabilidad o en los que se puedan iniciar procesos erosivos.

Los accesos se realizarán de forma que afecten lo menos posible a la red natural de drenaje. En caso de ser necesario el paso de algún vial por estas zonas, se realizarán las obras necesarias para preservar o no interrumpir los cursos de agua, como pueden ser canalizaciones u obras de drenaje.

Nivel de ruido.

Si bien el ruido generado por la obra civil a realizar para la construcción del proyecto resulta ser localizado, se proponen una serie de recomendaciones tendentes a reducir dicho nivel de ruido:

- Utilización de maquinaria que cumpla las directivas CEE en cuanto a niveles de emisión de ruido.
- Uso adecuado de la maquinaria con el fin de reducir al máximo los niveles sonoros (evitar aceleraciones fuertes).

Ejecución de operaciones molestas para la fauna.

Deben evitarse en la medida de lo posible las actividades especialmente ruidosas en el periodo reproductor de la fauna, que para la mayoría de las especies existentes coincide con el período comprendido entre los meses de abril y julio. También deben evitarse los trabajos nocturnos durante el periodo reproductor.

Asimismo, se tendrán en cuenta una serie de medidas destinadas a la protección de la fauna, entre las que cabe señalar las siguientes:

- Realizar los desbroces y explanaciones de dentro a fuera del área a afectar con el fin de facilitar el escape de los animales.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	
	FECHA:	Nov-2019

- La revegetación del entorno será fundamental para la restauración del hábitat de la fauna existente.

Construcciones derivadas de la obra y parques de maquinaria.

Las construcciones temporales que conlleve la obra, tales como casetas y parques de maquinaria, se situarán en zonas dentro de las propias parcelas, sin afectar a los terrenos colindantes.

Una vez finalizadas las obras, deben ser desmanteladas todas las infraestructuras que hayan sido utilizadas accesoriamente para la ejecución del proyecto, siendo necesario proceder a la adecuación y limpieza de las superficies ocupadas.

Durante la fase de construcción se habilitarán zonas adecuadas para llevar a cabo las labores de mantenimiento de la maquinaria y el almacenamiento de materiales y residuos, que según su condición serán entregados a un gestor autorizado.

Medidas preventivas y correctoras de impactos sobre la vegetación

1. La medida principal es llevar a cabo el proyecto de Recuperación Vegetal y Paisajística al finalizar la fase de construcción.
2. Retirada selectiva de la capa de tierra vegetal en todas aquellas zonas donde se vayan a realizar desmontes o excavaciones para reutilizar este substrato en las tareas de restauración de las áreas que no vayan a quedar definitivamente ocupadas por las instalaciones y acelerar así el proceso de regeneración de la cubierta vegetal.

Medidas preventivas y correctoras del impacto sobre el paisaje

1. Evitar asfaltar cualquier tramo de acceso temporal que sea necesario para la instalación del Proyecto para reducir impactos visuales. Asimismo, se propone la creación de taludes de terraplén de poca pendiente (3H:2V) en donde sea posible que mejoren la visual reduciendo la impresión de corte en el terreno (efecto barrera).

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

2. Se mantendrán en aquellas zonas donde sea posible la vegetación existente, con el fin de evitar los contrastes cromáticos en el paisaje.
3. Se recuperarán las superficies abiertas para la construcción que tras la finalización de las obras queden sin uso.

Tratamiento de líneas eléctricas.

En principio se contempla que la conexión entre subestación de a CDR y la red general de transporte sea mediante una línea aérea que conecte con la subestación de la CT de Anllares, por lo que puede originar la muerte de algunas especies de aves, principalmente por colisión con el cableado, aunque también cabe la posibilidad de electrocución, generando unos impactos negativos muy graves por pérdida de individuos. Para evitar esto será necesario tener en cuenta una serie de medidas, encaminadas al tratamiento de la línea con el fin de hacerla menos agresiva para la avifauna, como es el caso de la señalización del cableado.

Medidas preventivas y correctoras del impacto socioeconómico

Con el fin de mejorar la aceptación social del proyecto entre los propietarios y habitantes de la zona, se recomienda tener en cuenta una serie de criterios, además de los acuerdos económicos e indemnizaciones que correspondan:

1. Se señalizarán adecuadamente la salida de camiones de las obras, el inicio de las obras y el plazo de ejecución.
2. Se controlarán las obras con el fin de causar el menor daño posible a los propietarios.
3. Se procurará la limpieza de polvo y barro para la seguridad de los usuarios de las carreteras aledañas.
4. Se evitará, siempre que sea posible, el paso por los núcleos urbanos más próximos de camiones pesados y maquinaria durante la construcción.
5. El contratista queda obligado a la rehabilitación de todos los daños ocasionados sobre las propiedades, durante la ejecución de los trabajos, siempre y cuando sean imputables a éstos. En este concepto se hallan incorporadas diversas afecciones, no previstas en un principio, provocadas por la ejecución de la obra:

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

- Daños en las vías de acceso
 - Desprendimientos de muros, etc.
6. Las propiedades que hayan sido alteradas, bien por la construcción de accesos, bien por la creación de una zona de trabajo alrededor de las instalaciones, serán restaurados.

Medidas protectoras contra incendios.

Durante toda la fase de instalación de la central será necesario tomar toda clase de precauciones, sobre todo en verano, para evitar la generación de incendios. Asimismo, será necesario que, en todo momento, se disponga en obra de un mínimo equipo de extinción.

Medidas protectoras del patrimonio arqueológico.

Con carácter previo al inicio de las obras se realizara una prospección arqueológica de todos los terrenos que vayan a ser afectados por las mismas.

Por otra parte se considera necesario que durante toda la fase de instalación se mantengan contactos con la entidad competente, a fin de recibir la inspección de un arqueólogo especialista que compruebe la presencia o no de restos de interés, rescatando en todo caso con las técnicas adecuadas que consideren los especialistas en la materia, los restos que pudiesen encontrarse.

Otras medidas protectoras.

Todas las circunstancias señaladas anteriormente aconsejan una cierta flexibilidad en la ubicación de las instalaciones, con la posibilidad de efectuar pequeños cambios en la ubicación de algunos de los elementos de la central, en el momento de la realización del replanteo y alzamiento topográfico del proyecto, con el fin de evitar afecciones puntuales sobre alguno de los elementos reflejados en el inventario ambiental, así como elementos del patrimonio cultural que puedan aparecer y respetar las zonas de protección de infraestructuras, como vías de comunicación y líneas eléctricas.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

5.3.2. Medidas Protectoras en la Fase de Explotación del Proyecto.

Es necesario hacer un estudio de los perjuicios para el ambiente y sus correspondientes medidas preventivas y correctoras:

Nivel de ruido.

Ruidos y Vibraciones: los ruidos aumentarán durante la fase de construcción en la zona, no originando con ello impacto susceptible de ser considerado como molesto y fuera de los niveles de cualquier actividad de este tipo.

Se solicitarán las correspondientes licencias y autorizaciones municipales tanto para la fase de construcción como para la de funcionamiento de la central.

El municipio implicado no dispone de Ordenanza sobre ruido y vibraciones, por lo que en este caso se aplicará la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

Por lo tanto se adoptarán todas las medidas protectoras y correctoras necesarias para que los niveles de ruido y vibraciones estén por debajo de los límites fijados en ambiente exterior para zonas residenciales por la presente Ley y sus modificaciones posteriores, como es el caso del RD 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental y el RD 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Efluentes Líquidos.

Las corrientes de aguas residuales serán tratadas adecuadamente en función de su naturaleza antes de su vertido final, de manera que se asegure el cumplimiento de los límites de vertido que la administración fije.

Así, las aguas hidrocarburadas debidas exclusivamente a los restos de aceites, combustibles, etc., pasarán por un separador de hidrocarburos previo al vertido de estas aguas.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

Las aguas sanitarias serán vertidas a una fosa séptica de las dimensiones adecuadas.

Generación de Residuos.

Todos los residuos generados en las distintas fases del proyecto (construcción y explotación) se gestionarán adecuadamente en función de su naturaleza, no teniendo lugar ninguna afección al medio como consecuencia de una mala gestión.

Otras medidas correctoras.

Si como consecuencia del funcionamiento de las instalaciones de la central se detectase la existencia de alteraciones no previstas sobre alguno de los factores del medio ambiente, deberá realizarse un estudio específico con el fin de establecer las medidas correctoras oportunas que pueden consistir en la intensificación cualitativa o cuantitativa de las medidas protectoras y correctoras adoptadas hasta ese momento.

Asimismo, se deberán cumplir todas las condiciones que se señalen en la licencia ambiental.

Integración de las medidas protectoras y correctoras en la obra.

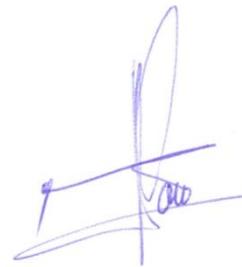
Las medidas protectoras y correctoras deberán integrarse como una parte más de la obra, simultaneándose con ésta, y no considerándose como una parte aislada de su conjunto. Esta medida evitará impactos innecesarios y facilita la corrección de los generados con la mayor brevedad posible y con ello la integración de la obra en el medio.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

6. PLAZO DE EJECUCION.

Dada la complejidad del Proyecto será necesario realizar un cronograma detallado de plan de obras que se recogerá en el Proyecto Constructivo que se redactará en su momento.

No obstante y a nivel del Proyecto Concesional en el que nos encontramos, y con la experiencia y conocimiento de otros proyectos similares, podemos estimar un **Plazo de Ejecución para este Proyecto de unos 30 meses (2,5 años)**.



Pedro García Merayo
Ingeniero Industrial y de Minas
Colegiado nº: 1872
Colegiado nº: 4.272

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <i>Ingenieria y Servicios</i>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE "CERREDO"	

Documento II: PRESUPUESTO

**PRESUPUESTO**

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO C01 OBRA CIVIL				
SUBCAPÍTULO C01.01 DEPÓSITO SUPERIOR				
C01.01.01 DEPÓSITO SUPERIOR				
01.11	m3 Formación de terraplén con material procedente de la excavación			
		3.153.157,00	1,90	5.990.998,30
03.05	m3 Hormigón proyectado HP-30 por vía húmeda, reforzado con 30 kg/m3 de fibras metálicas			
		15.323,70	125,00	1.915.462,50
TOTAL APARTADO C01.01.01				7.906.460,80
C01.01.02 TOMA				
01.02	m3 Excavación a cielo abierto, en desmonte, sin clasificar.			
		12.285,00	2,50	30.712,50
01.07	m3 Excavación en galería horizontal.			
		3.977,50	120,00	477.300,00
01.08	m3 Excavación en pozo.			
		1.696,20	295,00	500.379,00

**PRESUPUESTO**

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
02.02	m2 Sostenimiento.			
		3.977,50	15,20	60.458,00
03.02	m3 Hormigón para armar HA-30.			
		1.217,40	95,00	115.653,00
03.05	m3 Hormigón proyectado HP-30 por vía húmeda, reforzado con 30 kg/m3 de fibras metálicas			
		397,75	125,00	49.718,75
05.01	kg Acero tipo B-500 S en armaduras.			
		146.088,00	0,90	131.479,20
04.01	m2 Encofrado plano ordinario en paramentos vistos.			
		835,50	24,00	20.052,00
04.04	m2 Encofrado curvo pozo.			
		1.209,60	38,00	45.964,80
07.05	m2 Rejas de toma			
		105,00	1.450,00	152.250,00

**PRESUPUESTO**

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
07.06	m2 Compuerta			
		26,68	10.000,00	266.800,00
07.04	ud Caseta de toma			
		1,00	100.000,00	100.000,00
TOTAL APARTADO C01.01.02				1.950.767,25
TOTAL SUBCAPÍTULO C01.01 DEPÓSITO SUPERIOR				9.857.228,05

**PRESUPUESTO**

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
SUBCAPÍTULO C01.02 GALERIA DE PRESIÓN				
01.07	m3 Excavación en galería horizontal.			
		8.427,12	120,00	1.011.254,40
02.02	m2 Sostenimiento.			
		4.677,84	15,20	71.103,17
03.02	m3 Hormigón para armar HA-30.			
		2.167,01	95,00	205.865,95
03.05	m3 Hormigón proyectado HP-30 por vía húmeda, reforzado con 30 kg/m3 de fibras metálicas			
		467,78	125,00	58.472,50
04.03	m2 Encofrado plano y/o curvo en paramentos vistos de galerías o túneles.			
		4.334,01	33,00	143.022,33
05.01	kg Acero tipo B-500 S en armaduras.			
		260.041,20	0,90	234.037,08
TOTAL SUBCAPÍTULO C01.02 GALERIA DE PRESIÓN				1.723.755,43

PRESUPUESTO

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
SUBCAPÍTULO C01.03 CHIMENEA DE EQUILIBRIO SUPERIOR				
01.02	m3 Excavación a cielo abierto, en desmonte, sin clasificar.			
		9.614,10	2,50	24.035,25
01.104	m3 Relleno seleccionado procedente de la excavación o prestamo.			
		7.270,48	1,40	10.178,67
03.02	m3 Hormigón para armar HA-30.			
		2.343,62	95,00	222.643,90
04.04	m2 Encofrado curvo pozo.			
		2.343,62	38,00	89.057,56
05.01	kg Acero tipo B-500 S en armaduras.			
		281.234,40	0,90	253.110,96
03.05	m3 Hormigón proyectado HP-30 por vía húmeda, reforzado con 30 kg/m3 de fibras metálicas			
		188,49	125,00	23.561,25
02.02	m2 Sostenimiento.			

**PRESUPUESTO**

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
		1.884,90	15,20	28.650,48
TOTAL SUBCAPÍTULO C01.03 CHIMENEA DE EQUILIBRIO SUPERIOR....				651.238,07

**PRESUPUESTO**

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
SUBCAPÍTULO C01.04 TUBERIA Y POZO DE PRESION				
01.02	m3 Excavación a cielo abierto, en desmonte, sin clasificar.			
		46.720,44	2,50	116.801,10
01.08	m3 Excavación en pozo.			
		6.750,55	295,00	1.991.412,25
01.07	m3 Excavación en galería horizontal.			
		2.917,12	120,00	350.054,40
01.104	m3 Relleno seleccionado procedente de la excavación o prestamo.			
		36.728,64	1,40	51.420,10
03.02	m3 Hormigón para armar HA-30.			
		3.288,05	95,00	312.364,75
03.15	m3 Hormigón para solera HM-20.			
		1.503,45	76,00	114.262,20
05.01	kg Acero tipo B-500 S en armaduras.			
		60.138,00	0,90	54.124,20

**PRESUPUESTO**

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
03.05	m3 Hormigón proyectado HP-30 por vía húmeda, reforzado con 30 kg/m3 de fibras metálicas			
		737,37	125,00	92.171,25
3	kg Acero tipo X-70 en tubería, incluso p.p. piezas especiales.			
		2.467.508,56	2,73	6.736.298,37
02.02	m2 Sostenimiento.			
		7.373,64	15,20	112.079,33
04.03	m2 Encofrado plano y/o curvo en paramentos vistos de galerías o túneles.			
		7.373,64	33,00	243.330,12
TOTAL SUBCAPÍTULO C01.04 TUBERIA Y POZO DE PRESION.....				10.174.318,07

**PRESUPUESTO**

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
SUBCAPÍTULO C01.05 CENTRAL				
C01.05.01 CAVERNA DE CENTRAL				
01.06	m3 Excavación subterránea en cavernas.			
		62.640,00	115,00	7.203.600,00
03.05	m3 Hormigón proyectado HP-30 por vía húmeda, reforzado con 30 kg/m3 de fibras metálicas			
		1.643,40	125,00	205.425,00
03.03	m3 Hormigón para armar HA-30, en cimentación de central.			
		10.800,00	85,00	918.000,00
05.01	kg Acero tipo B-500 S en armaduras.			
		777.600,00	0,90	699.840,00
02.02	m2 Sostenimiento.			
		1.643,40	15,20	24.979,68
07.01	m2 Estructura interior de la central.			
		4.320,00	600,00	2.592.000,00
07.02	m2 Acabados en el interior de la central.			

**PRESUPUESTO**

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
		4.320,00	200,00	864.000,00
07.03	ud Puente grúa en central.			
		1,00	1.000.000,00	1.000.000,00
TOTAL APARTADO C01.05.01				13.507.844,68
C01.05.02 CAVERNA DE TRANSFORMADORES				
01.06	m3 Excavación subterránea en cavernas.			
		11.760,00	115,00	1.352.400,00
01.07	m3 Excavación en galería horizontal.			
		1.200,00	120,00	144.000,00
01.08	m3 Excavación en pozo.			
		854,76	295,00	252.154,20
03.05	m3 Hormigón proyectado HP-30 por vía húmeda, reforzado con 30 kg/m3 de fibras metálicas			
		681,46	125,00	85.182,50
03.03	m3 Hormigón para armar HA-30, en cimentación de central.			
		1.026,81	85,00	87.278,85

**PRESUPUESTO**

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
05.01	kg Acero tipo B-500 S en armaduras.			
		123.217,20	0,90	110.895,48
02.02	m2 Sostenimiento.			
		4.878,34	15,20	74.150,77
04.03	m2 Encofrado plano y/o curvo en paramentos vistos de galerías o túneles.			
		600,00	33,00	19.800,00
07.06	m2 Compuerta			
		32,00	10.000,00	320.000,00
TOTAL APARTADO C01.05.02				2.445.861,80
C01.05.03 GALERIA DE BARRAS				
01.07	m3 Excavación en galería horizontal.			
		4.264,00	120,00	511.680,00
03.02	m3 Hormigón para armar HA-30.			
		1.248,00	95,00	118.560,00

**PRESUPUESTO**

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
05.01	kg Acero tipo B-500 S en armaduras.			
		149.760,00	0,90	134.784,00
03.05	m3 Hormigón proyectado HP-30 por vía húmeda, reforzado con 30 kg/m3 de fibras metálicas			
		124,80	125,00	15.600,00
02.02	m2 Sostenimiento.			
		1.248,00	15,20	18.969,60
TOTAL APARTADO C01.05.03				799.593,60
C01.05.04 POZO DE CABLES				
01.08	m3 Excavación en pozo.			
		10.057,84	295,00	2.967.062,80
03.02	m3 Hormigón para armar HA-30.			
		5.043,74	95,00	479.155,30
04.04	m2 Encofrado curvo pozo.			
		5.431,53	38,00	206.398,14

**PRESUPUESTO**

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
05.01	kg Acero tipo B-500 S en armaduras.			
		605.248,80	0,90	544.723,92
03.05	m3 Hormigón proyectado HP-30 por vía húmeda, reforzado con 30 kg/m3 de fibras metálicas			
		543,15	125,00	67.893,75
02.02	m2 Sostenimiento.			
		5.431,53	15,20	82.559,26
TOTAL APARTADO C01.05.04				4.347.793,17
TOTAL SUBCAPÍTULO C01.05 CENTRAL				21.101.093,25

PRESUPUESTO

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
SUBCAPÍTULO C01.06 CHIMENEAS DE EQUILIBRIO INFERIORES				
01.08	m3 Excavación en pozo.			
		12.474,72	295,00	3.680.042,40
03.02	m3 Hormigón para armar HA-30.			
		2.169,46	95,00	206.098,70
04.04	m2 Encofrado curvo pozo.			
		4.338,92	38,00	164.878,96
05.01	kg Acero tipo B-500 S en armaduras.			
		260.335,20	0,90	234.301,68
03.05	m3 Hormigón proyectado HP-30 por vía húmeda, reforzado con 30 kg/m3 de fibras metálicas			
		462,41	125,00	57.801,25
3	kg Acero tipo X-70 en tubería, incluso p.p. piezas especiales.			
		30.115,74	2,73	82.215,97

**PRESUPUESTO**

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
02.02	m2 Sosténimiento.			
		4.624,14	15,20	70.286,93
TOTAL SUBCAPÍTULO C01.06 CHIMENEAS DE EQUILIBRIO INFERIORES.....				4.495.625,89

PRESUPUESTO

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
SUBCAPÍTULO C01.07 GALERIAS DE ASPIRACIÓN				
01.07	m3 Excavación en galería horizontal.			
		55.193,96	120,00	6.623.275,20
03.02	m3 Hormigón para armar HA-30.			
		18.524,05	95,00	1.759.784,75
04.03	m2 Encofrado plano y/o curvo en paramentos vistos de galerías o túneles.			
		37.048,10	33,00	1.222.587,30
05.01	kg Acero tipo B-500 S en armaduras.			
		1.516.477,00	0,90	1.364.829,30
03.05	m3 Hormigón proyectado HP-30 por vía húmeda, reforzado con 30 kg/m3 de fibras metálicas			
		4.124,48	125,00	515.560,00
02.02	m2 Sostenimiento.			
		41.244,71	15,20	626.919,59
3	kg Acero tipo X-70 en tubería, incluso p.p. piezas especiales.			



PRESUPUESTO

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
		458.703,76	2,73	1.252.261,26

TOTAL SUBCAPÍTULO C01.07 GALERIAS DE ASPIRACIÓN 13.365.217,40

**PRESUPUESTO**

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
SUBCAPÍTULO C01.08 DEPÓSITO INFERIOR				
C01.08.01 DEPÓSITO INFERIOR				
01.02	m3 Excavación a cielo abierto, en desmonte, sin clasificar.			
		2.911.294,00	2,50	7.278.235,00
03.04	m3 Hormigón proyectado HP-30 por vía húmeda.			
		13.939,13	120,00	1.672.695,60
02.03	ud Anclaje de sostenimiento.			
		12.173,00	173,00	2.105.929,00
05.01	kg Acero tipo B-500 S en armaduras.			
		557.565,20	0,90	501.808,68
TOTAL APARTADO C01.08.01				11.558.668,28

**PRESUPUESTO**

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
C01.08.02 TOMA				
01.02	m3 Excavación a cielo abierto, en desmonte, sin clasificar.			
		44.928,00	2,50	112.320,00
03.02	m3 Hormigón para armar HA-30.			
		1.248,00	95,00	118.560,00
05.01	kg Acero tipo B-500 S en armaduras.			
		149.760,00	0,90	134.784,00
04.01	m2 Encofrado plano ordinario en paramentos vistos.			
		1.336,80	24,00	32.083,20
04.04	m2 Encofrado curvo pozo.			
		679,80	38,00	25.832,40
07.05	m2 Rejas de toma			
		40,00	1.450,00	58.000,00
07.06	m2 Compuerta			

**PRESUPUESTO**

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
		9,20	10.000,00	92.000,00
07.04	ud Caseta de toma			
		1,00	100.000,00	100.000,00
TOTAL APARTADO C01.08.02				673.579,60
TOTAL SUBCAPÍTULO C01.08 DEPÓSITO INFERIOR.....				12.232.247,88

**PRESUPUESTO**

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
SUBCAPÍTULO C01.09 DEPÓSITO INTERMEDIO				
C01.09.01 DEPÓSITO INTERMEDIO				
01.02	m3 Excavación a cielo abierto, en desmonte, sin clasificar.			
		2.940.668,00	2,50	7.351.670,00
03.04	m3 Hormigón proyectado HP-30 por vía húmeda.			
		2.476,70	120,00	297.204,00
TOTAL APARTADO C01.09.01				7.648.874,00
C01.09.02 TOMA				
01.02	m3 Excavación a cielo abierto, en desmonte, sin clasificar.			
		29.484,00	2,50	73.710,00
03.02	m3 Hormigón para armar HA-30.			
		1.108,20	95,00	105.279,00
05.01	kg Acero tipo B-500 S en armaduras.			
		132.984,00	0,90	119.685,60
04.01	m2 Encofrado plano ordinario en paramentos vistos.			
		1.169,70	24,00	28.072,80

**PRESUPUESTO**

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
04.04	m2 Encofrado curvo pozo.			
		679,80	38,00	25.832,40
07.05	m2 Rejas de toma			
		47,30	1.450,00	68.585,00
07.06	m2 Compuerta			
		10,75	10.000,00	107.500,00
07.04	ud Caseta de toma			
		1,00	100.000,00	100.000,00
TOTAL APARTADO C01.09.02				628.664,80
TOTAL SUBCAPÍTULO C01.09 DEPÓSITO INTERMEDIO				8.277.538,80

**PRESUPUESTO**

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
SUBCAPÍTULO C01.10 ACCESOS				
C01.10.01 ACCESO A LA CENTRAL				
11.02	m Acondicionamiento de camino en túneles.			
		1.650,00	100,00	165.000,00
01.07	m3 Excavación en galería horizontal.			
		75.240,00	120,00	9.028.800,00
03.05	m3 Hormigón proyectado HP-30 por vía húmeda, reforzado con 30 kg/m3 de fibras metálicas			
		3.019,50	125,00	377.437,50
02.02	m2 Sostenimiento.			
		30.195,00	15,20	458.964,00
TOTAL APARTADO C01.10.01				10.030.201,50
TOTAL SUBCAPÍTULO C01.10 ACCESOS.....				10.030.201,50



PRESUPUESTO

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
	TOTAL CAPÍTULO C01			
	OBRA CIVIL			91.908.464,34

**PRESUPUESTO**

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO C02 EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS				
02.101	ud Unidad de potencia de Grupo Binario formado por Turbina/bomba monoetapa Francis, Motor/generador, regulador de velocidad, sistema de excitación y válvula principal de entrada.	4,00	8.000.000,00	32.000.000,00
02.102	ud Conjunto de equipos eléctricos de la central, formado trafos, embarrados y cables así como celdas de generación y arranque , servicios auxiliares de corriente continua y alterna.	4,00	2.500.000,00	10.000.000,00
02.103	ud Equipos de Control, protección y comunicaciones	1,00	1.750.000,00	1.750.000,00
02.104	ud Montaje de equipos mecánicos y electricos	1,00	10.000.000,00	10.000.000,00
02.105	ud Sistemas mecánicos de refrigeración,vaciado, achique de grupos y central,así como sistema de llenado de depósitos de agua.	1,00	1.750.000,00	1.750.000,00
02.106	ud Subestación de 400 kv.	1,00	4.500.000,00	4.500.000,00
02.107	ud Cables de línea y trafo de aislante seco.	1,00	1.350.000,00	1.350.000,00
02.108	m Línea eléctrica de 400 kv,incluido apoyos.	5.000,00	125,00	625.000,00

TOTAL CAPÍTULO C02 EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS... 61.975.000,00



PRESUPUESTO

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO C03		SEGURIDAD Y SALUD		
SYS_B	PA Seguridad y Salud.			
		1,00	1.538.834,64	1.538.834,64
TOTAL CAPÍTULO C03	SEGURIDAD Y SALUD			1.538.834,64



PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Capítulo	Resumen	Importe
C01	OBRA CIVIL	91.908.464,34
C02	EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	61.975.000,00
C03	SEGURIDAD Y SALUD	1.538.834,64
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		155.422.298,98

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y CINCO MILLONES CUATROCIENTOS VEINTIDÓS MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE "CERREDO"	

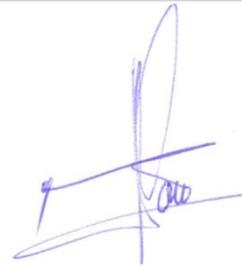
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL: 155.422.298,98€

De este modo, el presupuesto total, referido a euros constantes del año 2019, resulta:

PRESUPUESTO DEL APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO REVERSIBLE DE CERREDO.

IMPORTE (€) PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	155.422.298,98 €
13% DE GASTOS GENERALES	20.204.898,87 €
6% DE BENEFICIO INDUSTRIAL	9.325.337,94 €

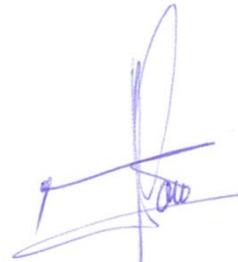
PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA 184.952.535,79 €



Pedro García Merayo
Ingeniero Industrial y de Minas
Colegiado nº: 1872
Colegiado nº: 4.272

A) PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL EN TERRENO DE DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO

El presupuesto en terrenos de Dominio Público Hidráulico es de TREINTA Y CINCO MIL euros (35.000 €)



Pedro García Merayo
Ingeniero Industrial y de Minas
Colegiado nº: 1872
Colegiado nº: 4.272

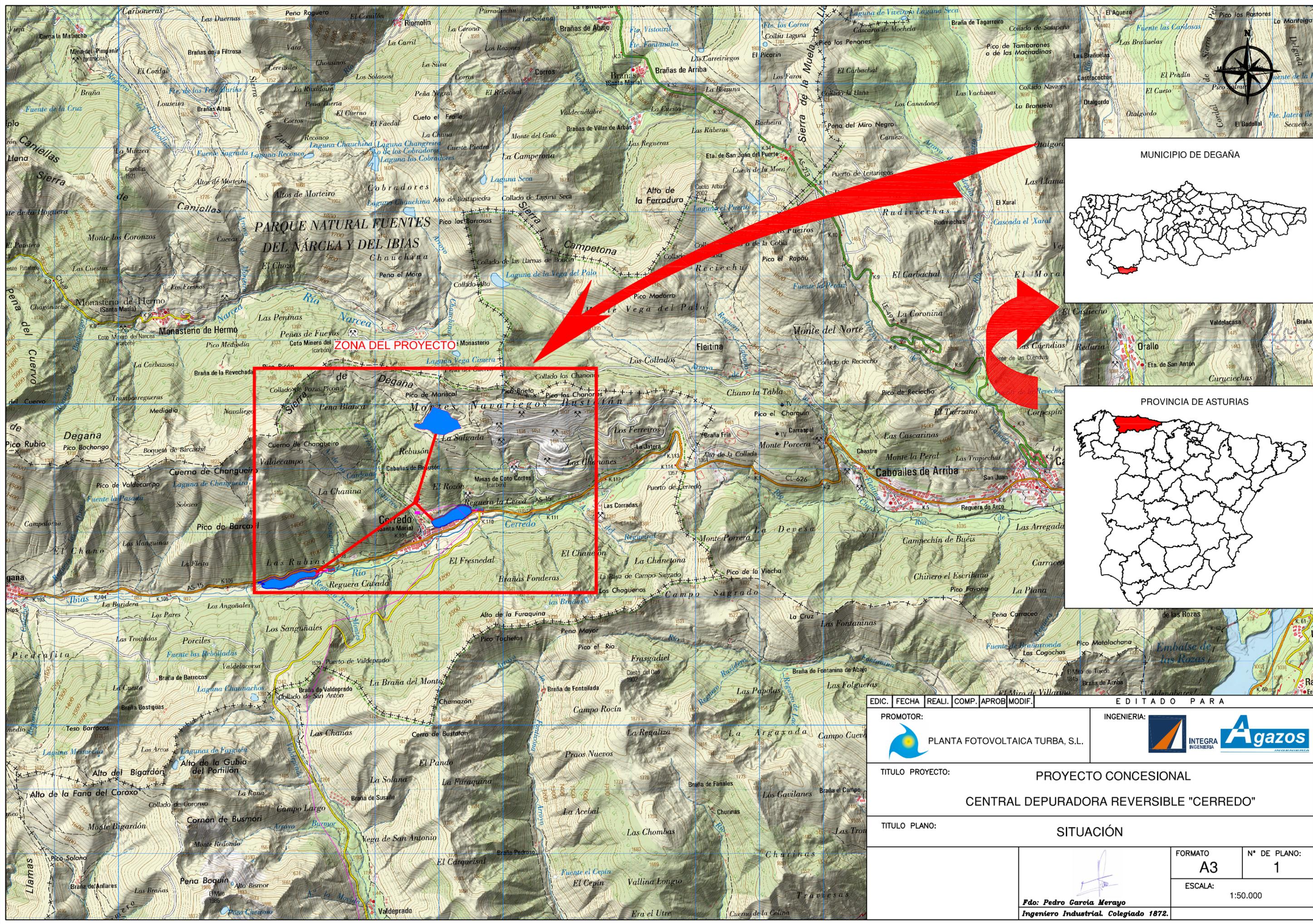
Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <i>Ingeniería y Servicios</i>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE "CERREDO"	

Documento III: PLANOS

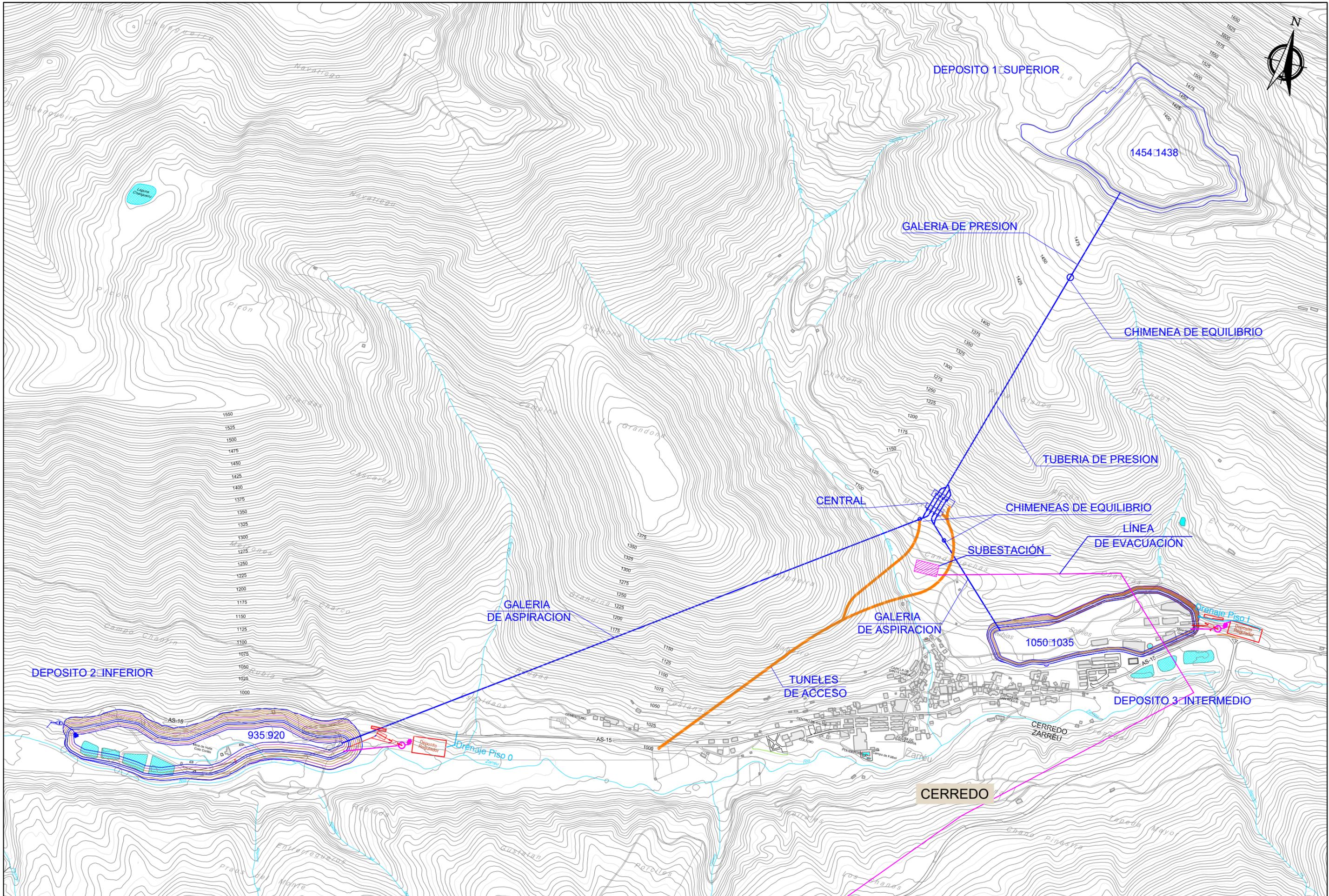
Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	 Agazos <small>Ingeniería y Servicios</small>
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE “CERREDO”	

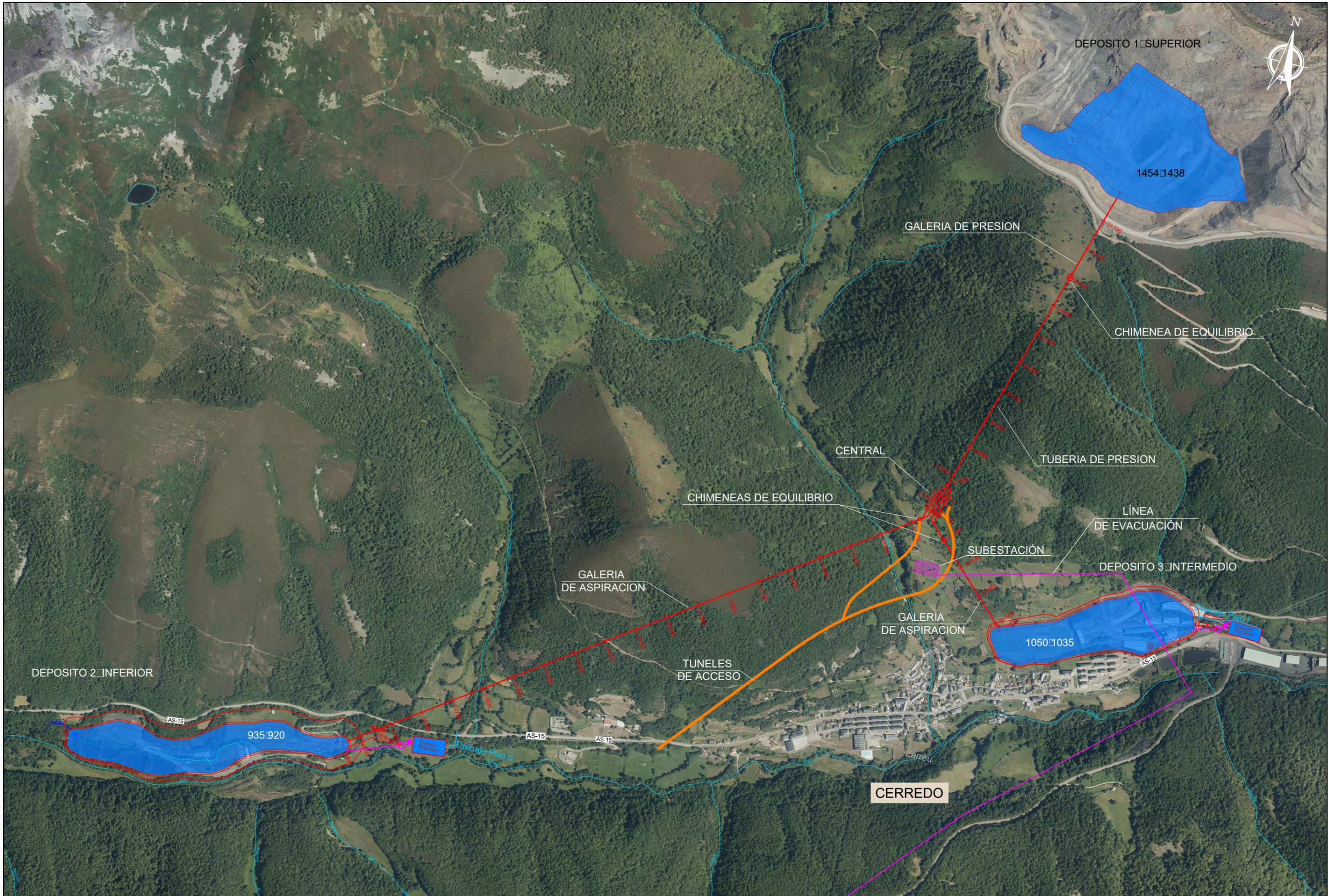
INDICE DE PLANOS

- PLANO N° 1: Plano de Situación.
- PLANO N° 2: PLANOS GENERALES
 - PLANO N° 2.1: Planta sobre topografía
 - PLANO N° 2.2: Planta sobre ortofoto
 - PLANO N° 2.3: Perfil longitudinal
- PLANO N° 3: Planta y Perfil longitudinal (9 planos)
- PLANO N° 4: Central (2 planos)
- PLANO N° 5: Depósito Superior.
- PLANO N° 6: Depósito Inferior.
- PLANO N° 7: Depósito Intermedio.
- PLANO N° 8: Plano Parcelario
- PLANO N° 9: Instalaciones de Pretratamiento.

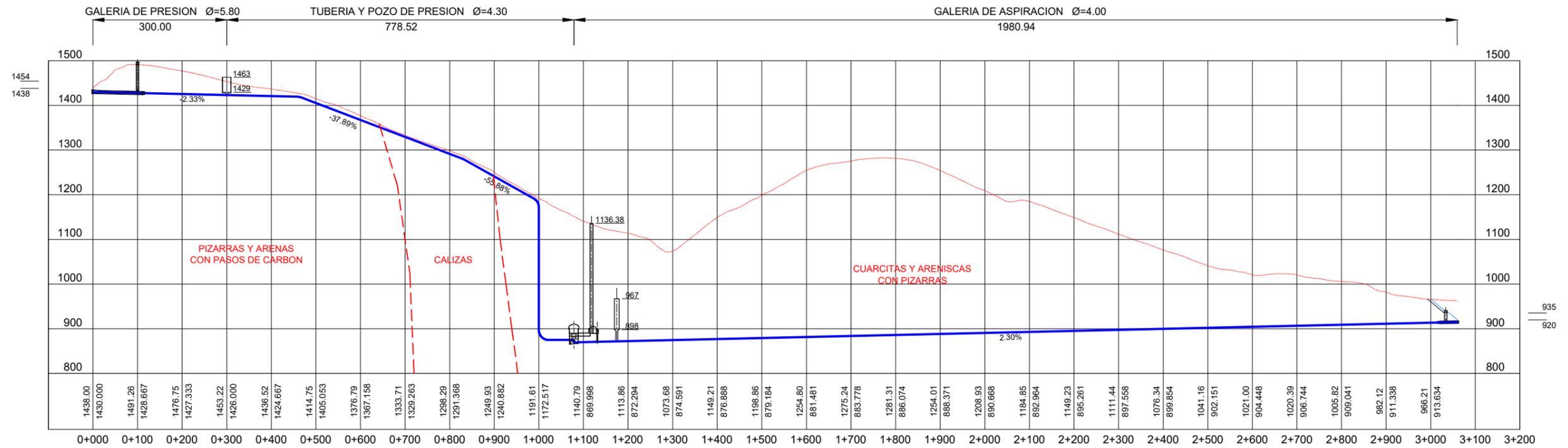


EDIC.	FECHA	REALI.	COMP.	APROB.	MODIF.	EDITADO PARA	
PROMOTOR:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L.						INGENIERIA:  Agazos <small>INGENIERIA</small>	
TITULO PROYECTO:						PROYECTO CONCESIONAL CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE "CERREDO"	
TITULO PLANO:						SITUACIÓN	
Fdo: Pedro Garcia Merayo Ingeniero Industrial. Colegiado 1872.						FORMATO A3	N° DE PLANO: 1
						ESCALA: 1:50.000	

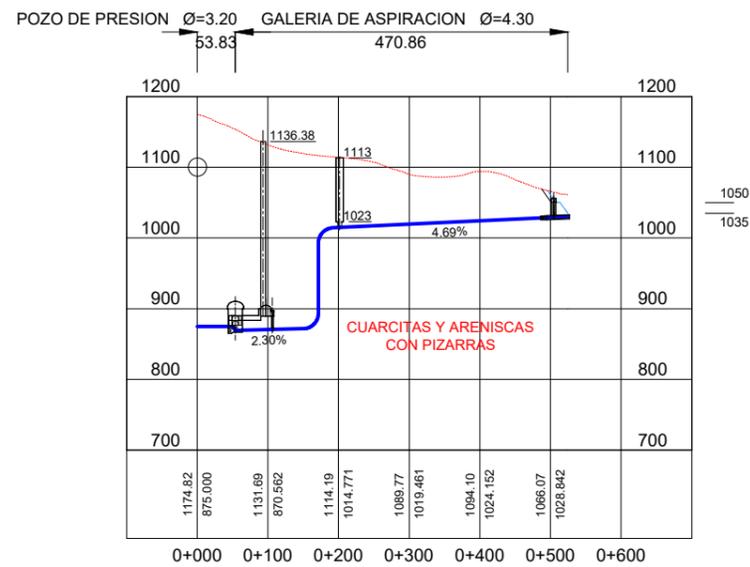




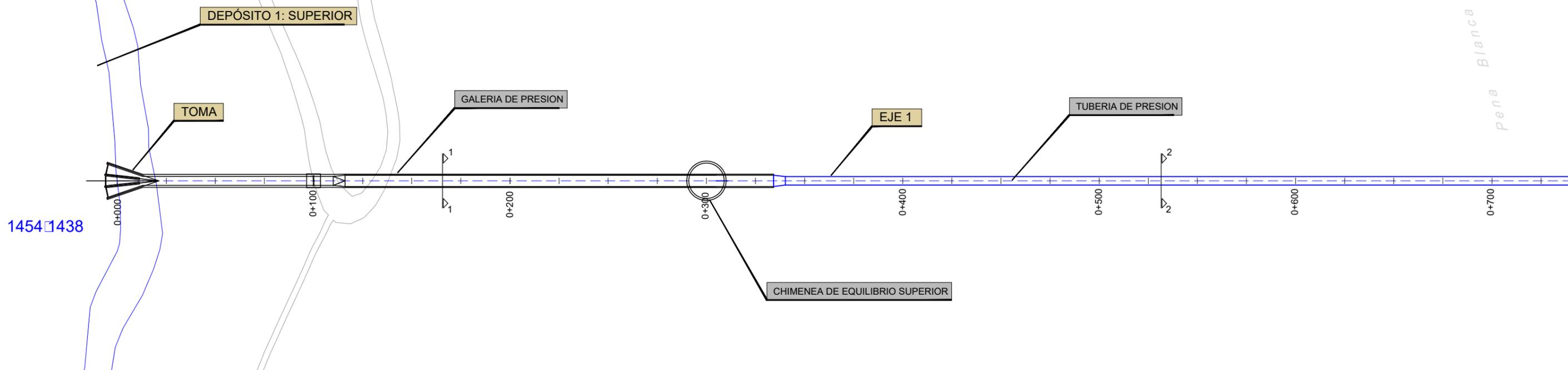
PERFIL LONGITUDINAL. GRUPOS 1 Y 2



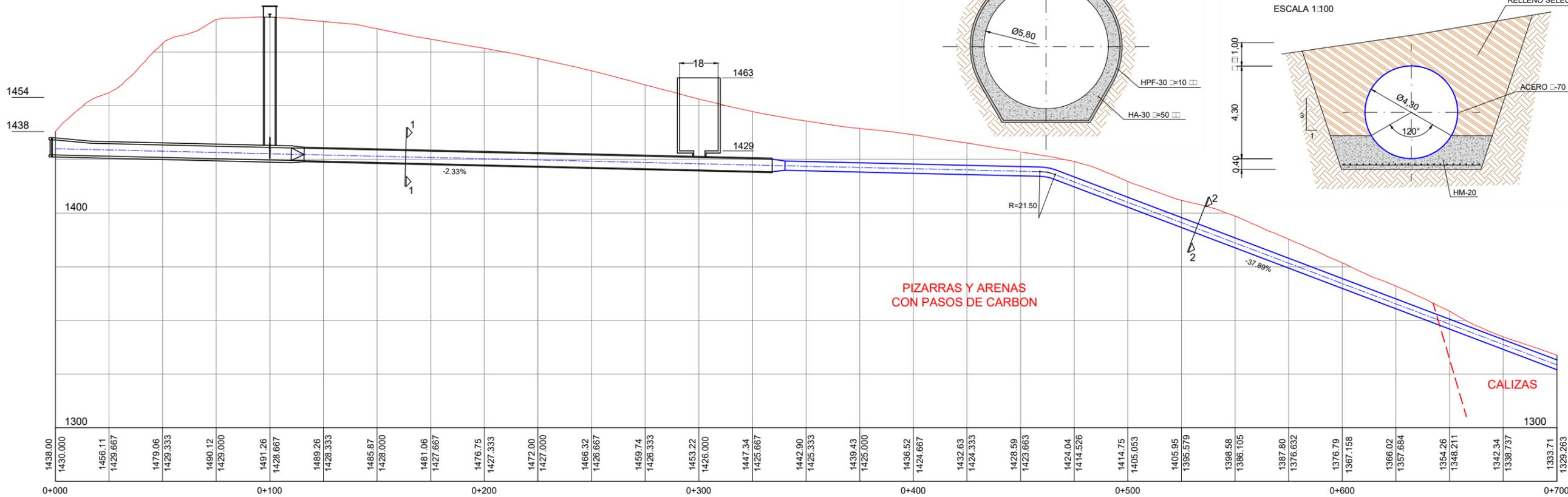
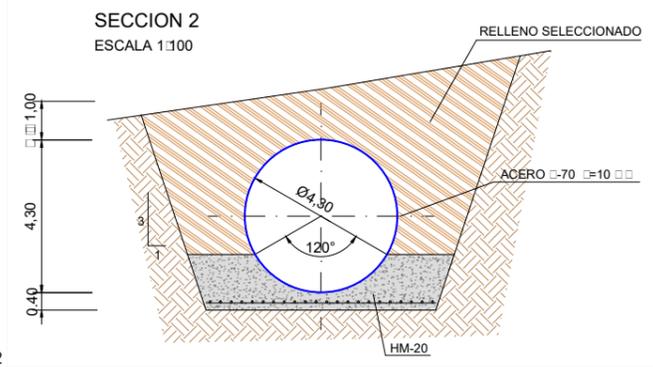
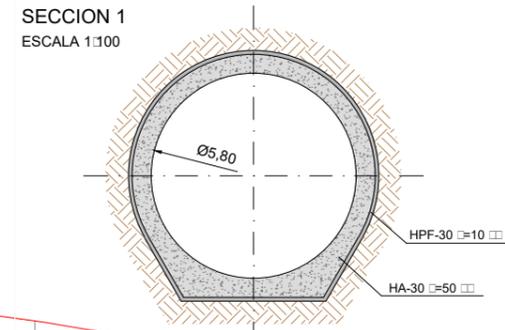
PERFIL LONGITUDINAL. GRUPOS 3 Y 4

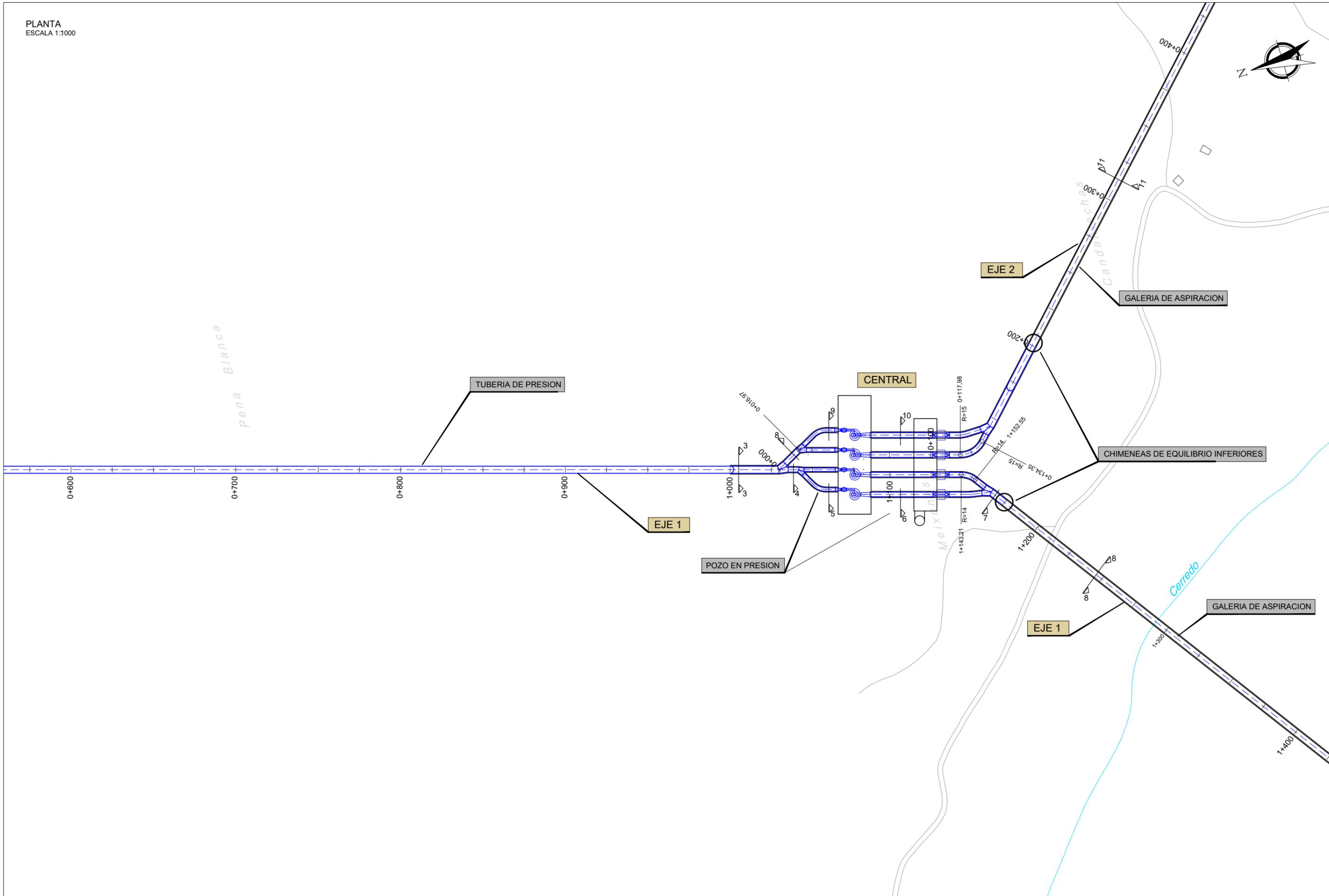


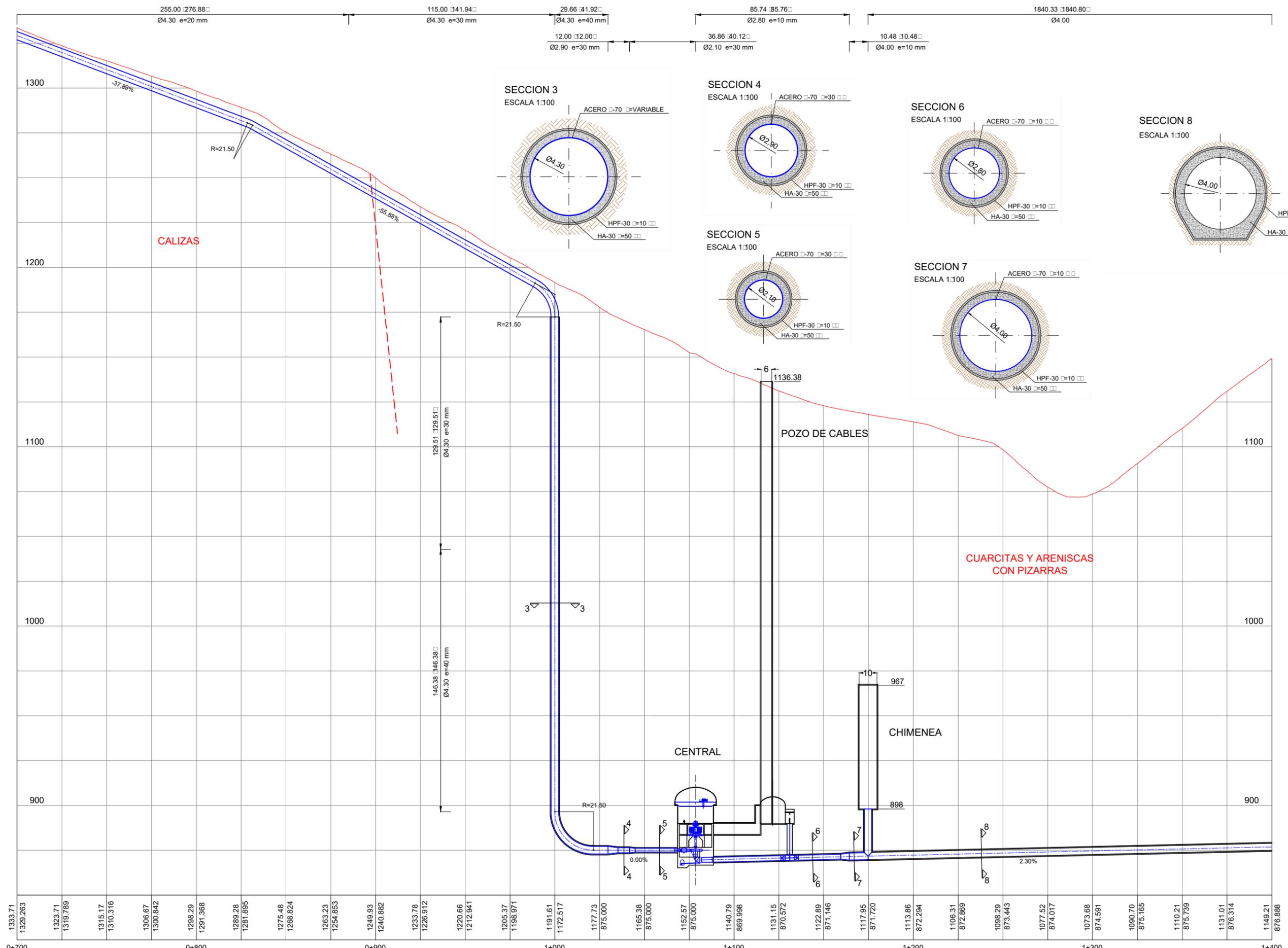
PLANTA
ESCALA 1:1000

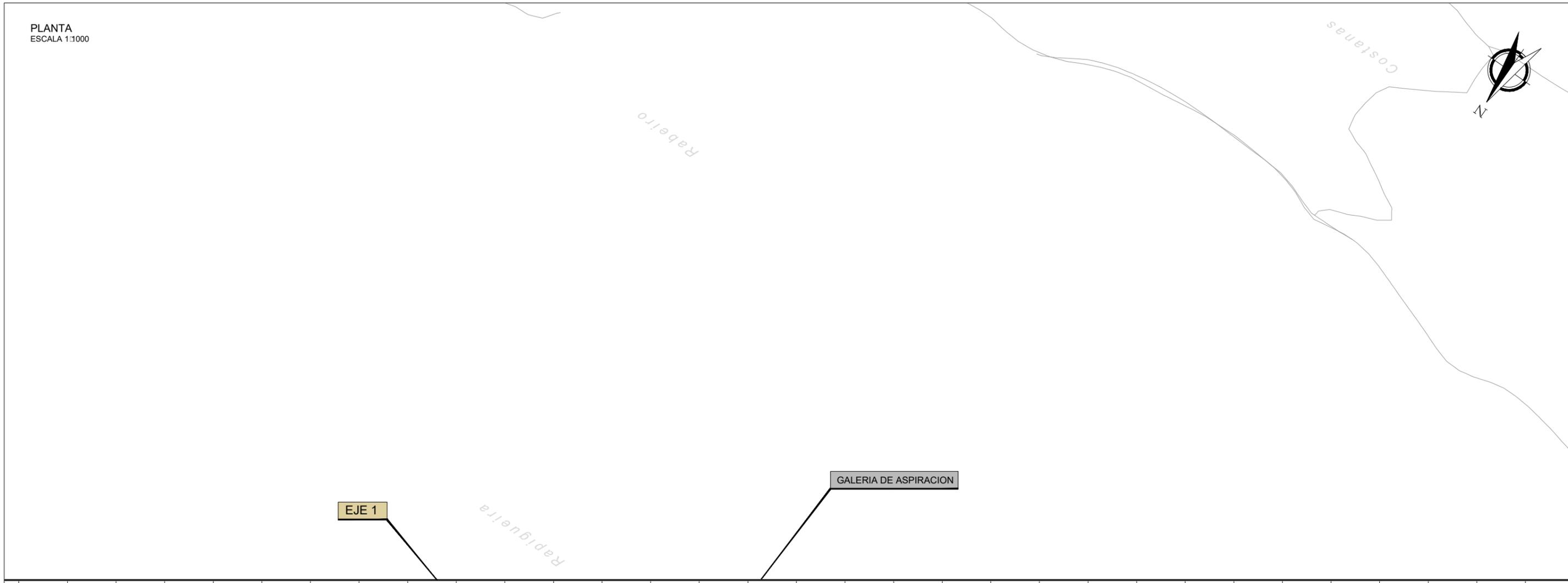


PERFIL LONGITUDINAL EJE 1
ESCALA H 1:1000
ESCALA V 1:1000







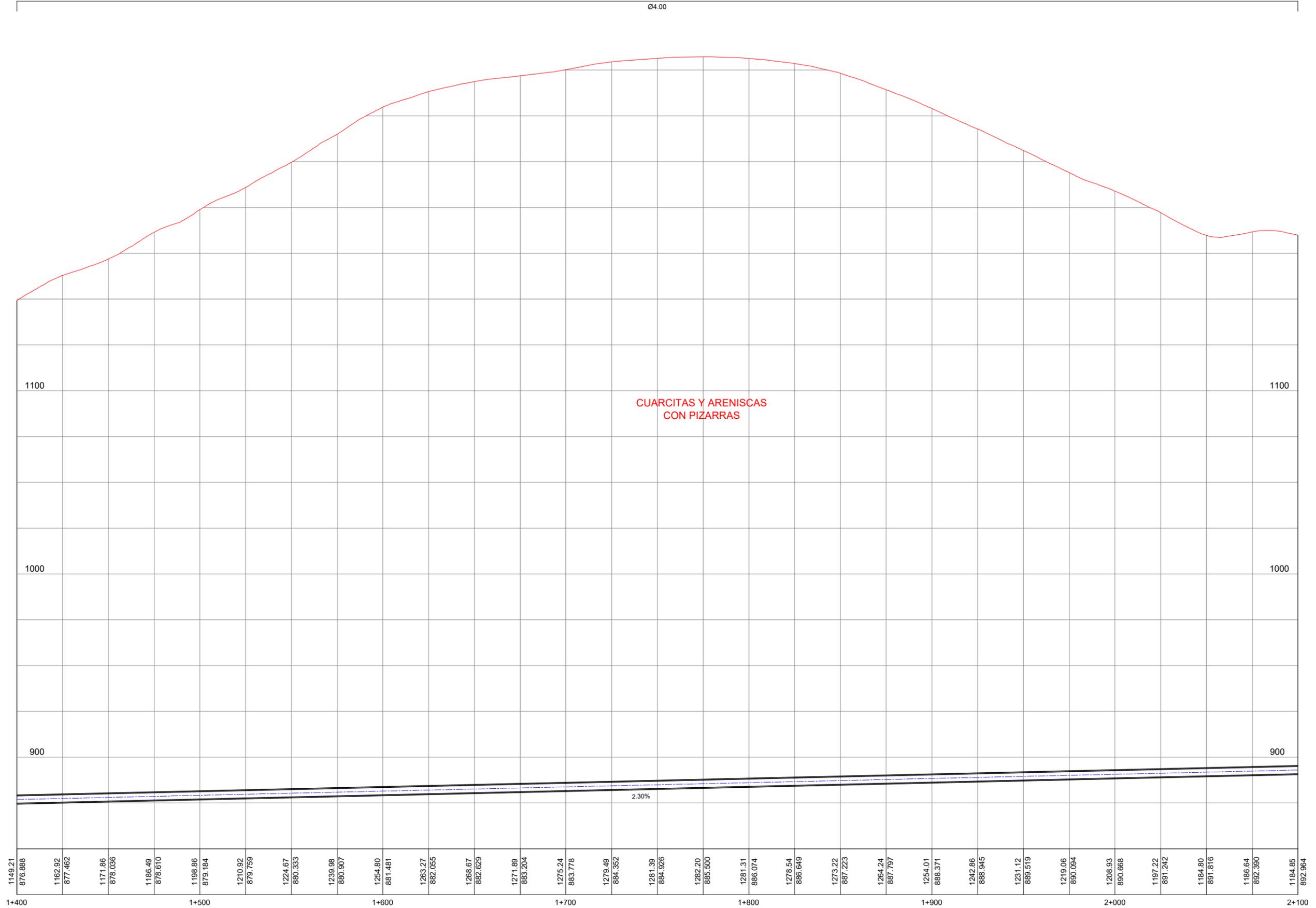


PERFIL LONGITUDINAL EJE 1

ESCALA H 1:1000
ESCALA V 1:1000

LONG. PLANTA L3D

1840.33 1840.80
Ø4.00



PROMOTOR:



CONSULTORES:



ESCALAS



PROYECTO CONCESIONAL

CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE DE CERREDO

CLAVE

791

FECHA

NOVIEMBRE-2019

PLANO

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

PLANO Nº

3

HOJA 5 DE 9

PLANTA
ESCALA 1:1000

EJE 1

GALERIA DE ASPIRACION



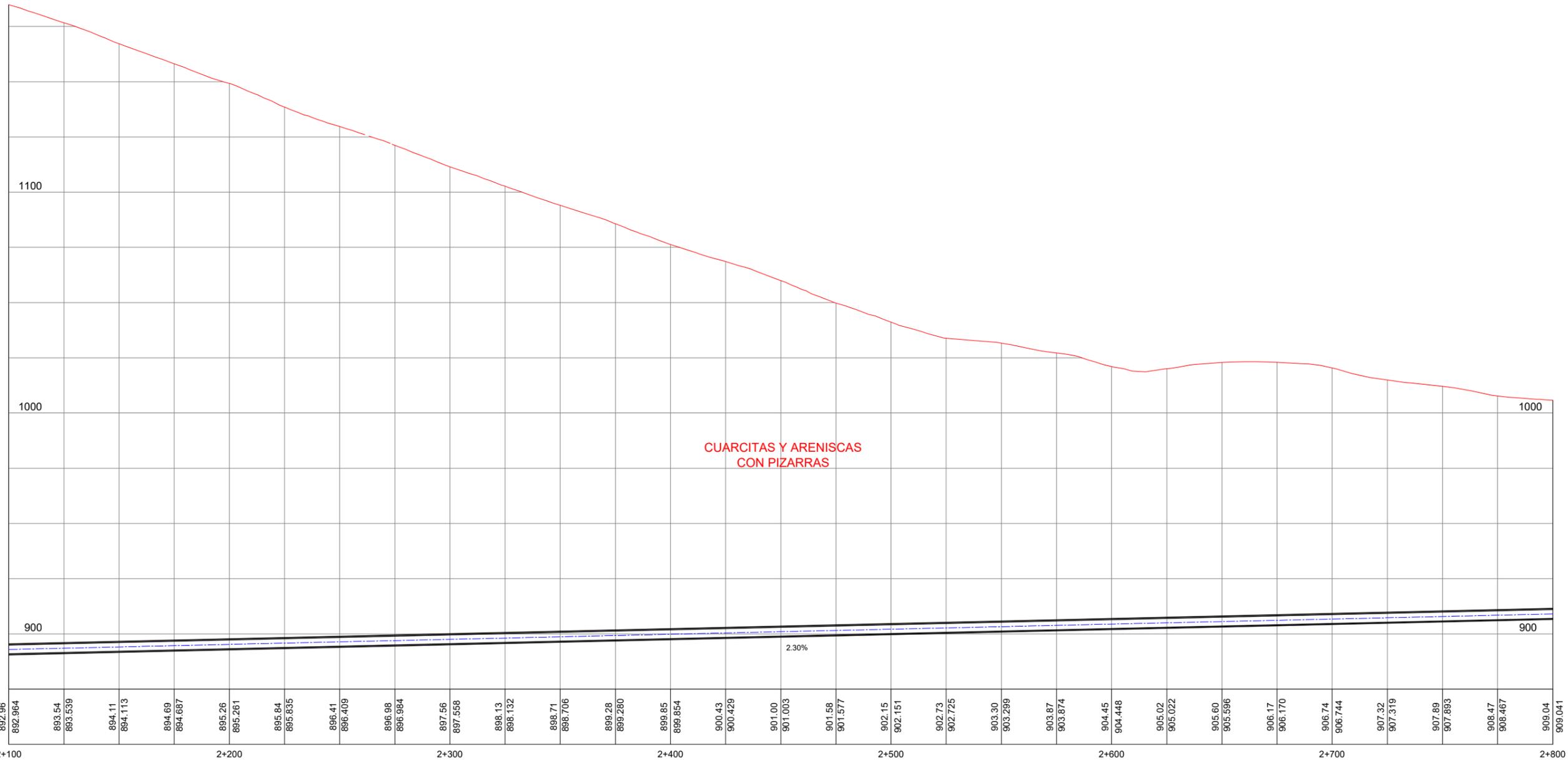
2+100 2+200 2+300 2+400 2+500 2+600 2+700 2+800

PERFIL LONGITUDINAL EJE 1

ESCALA H: 1:1000
ESCALA V: 1:1000

LONG. PLANTA 1:300

1840.33 1840.80
Ø4.00



PROMOTOR:



PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L.

CONSULTORES:



ESCALAS

1:1000

ORIGINALES EN A-1



GRAFICAS

PROYECTO CONCESIONAL

CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE DE CERREDO

CLAVE

791

FECHA

NOVIEMBRE-2019

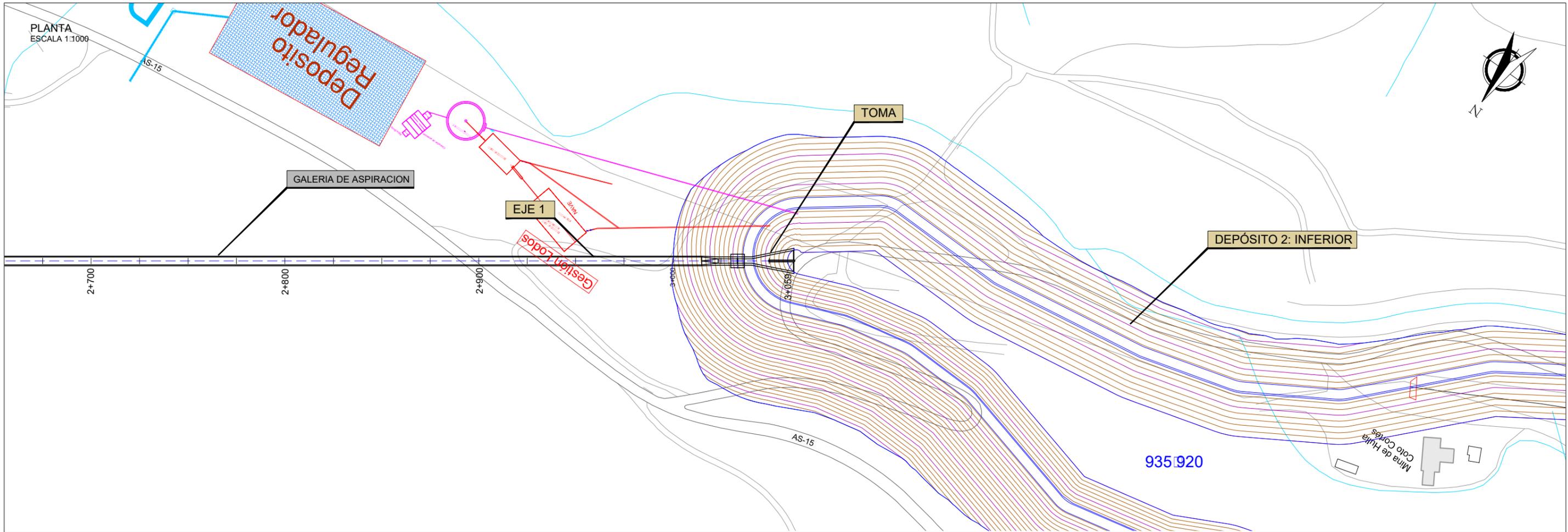
PLANO

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

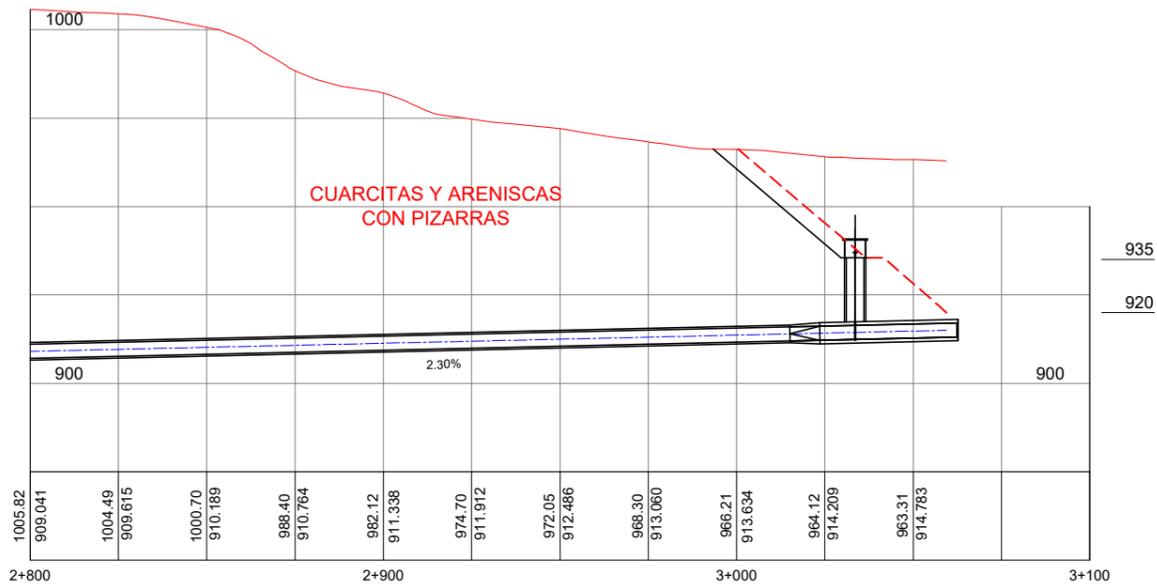
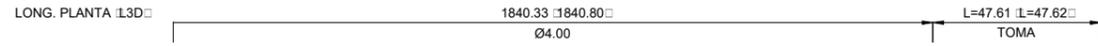
PLANO Nº

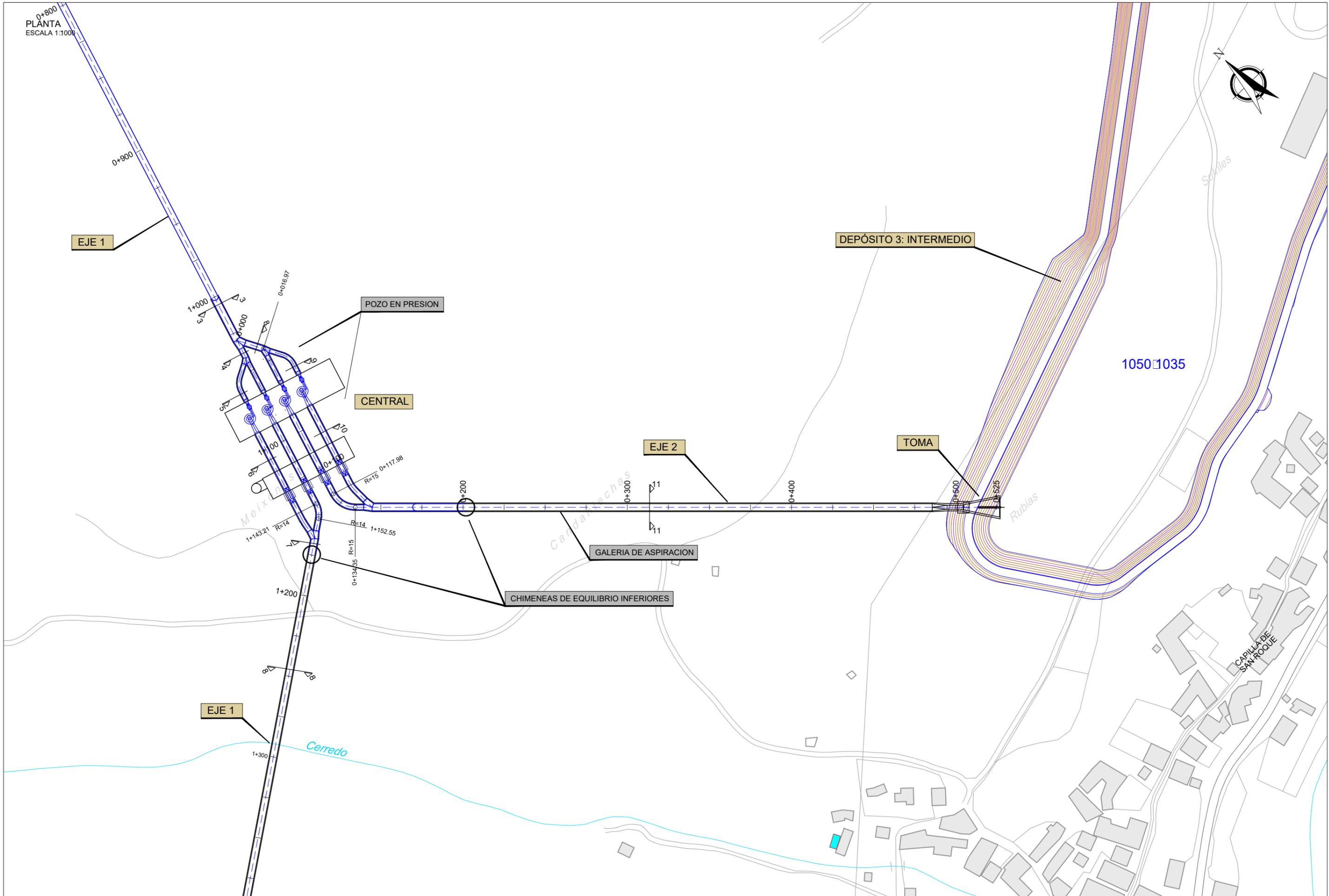
3

HOJA 6 DE 9

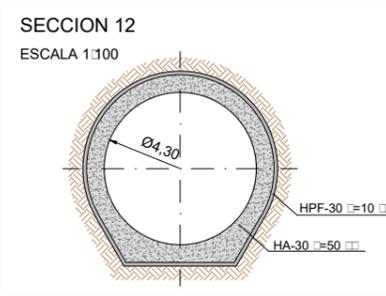
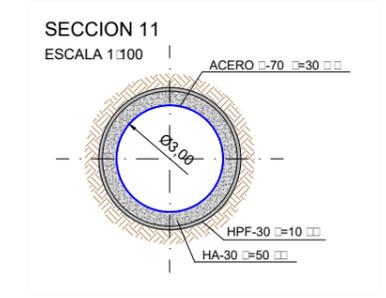
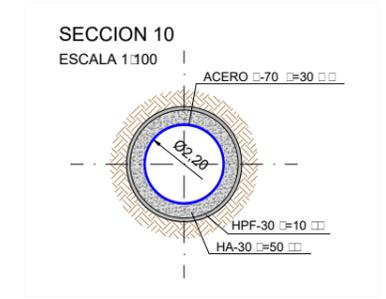
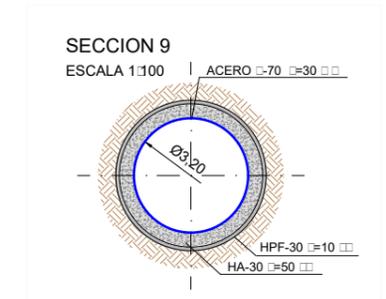
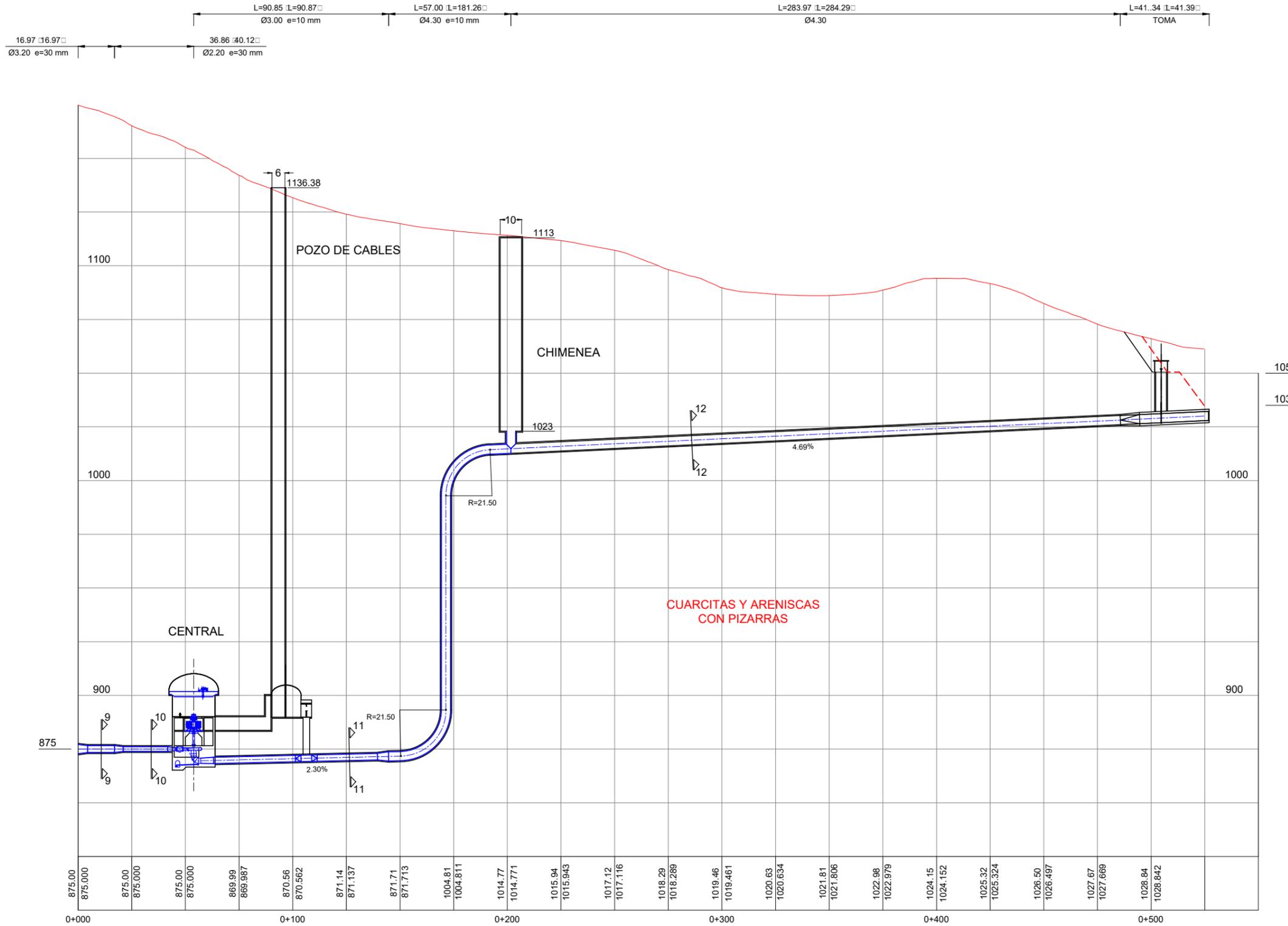


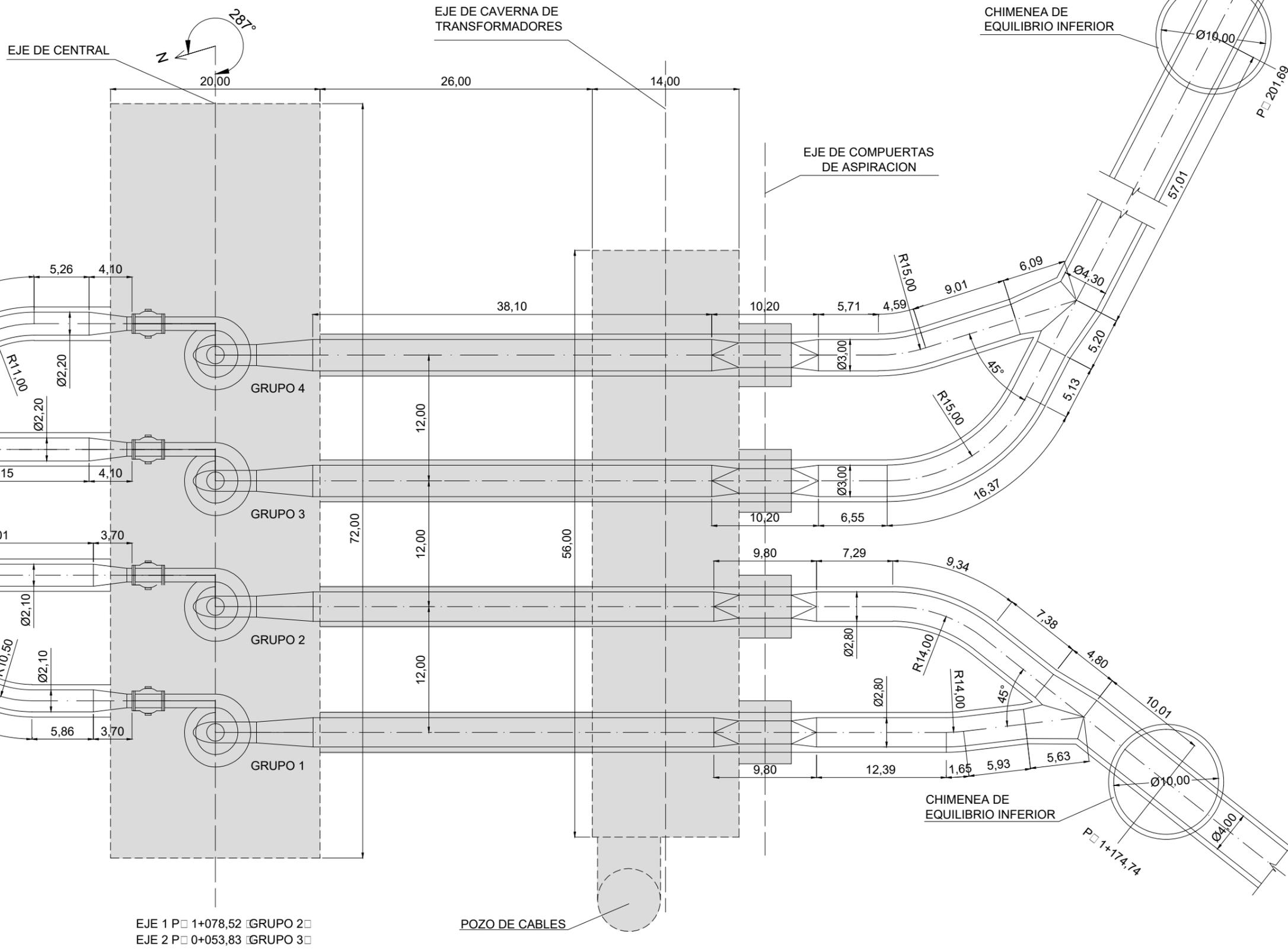
PERFIL LONGITUDINAL EJE 1
 ESCALA H 1:1000
 ESCALA V 1:1000





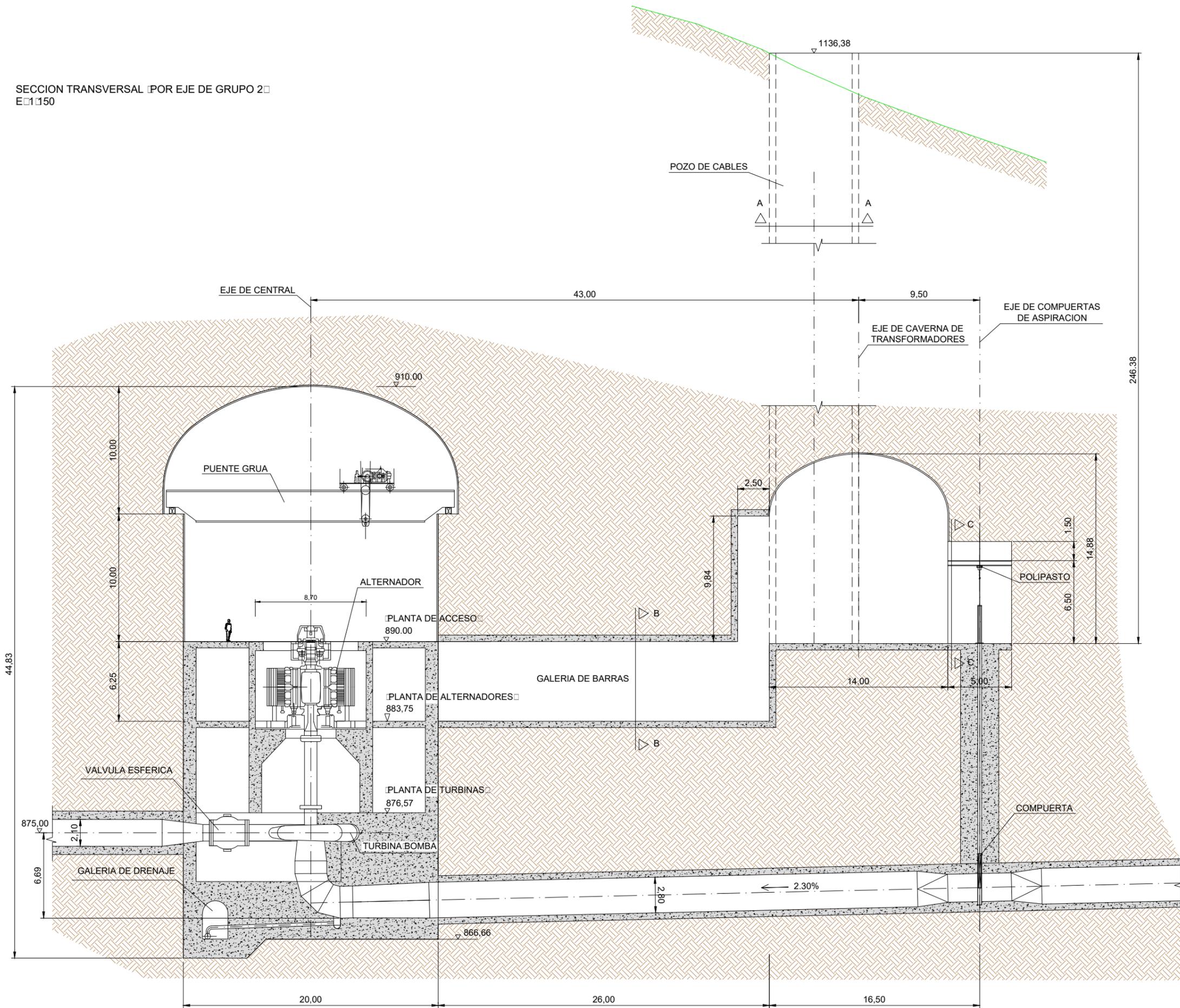
PERFIL LONGITUDINAL EJE 2
 ESCALA H 1:1000
 ESCALA V 1:1000



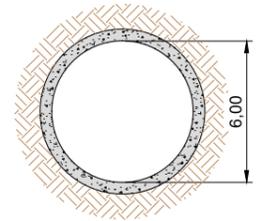


EJE 1 P+1+078,52 GRUPO 2
EJE 2 P+0+053,83 GRUPO 3

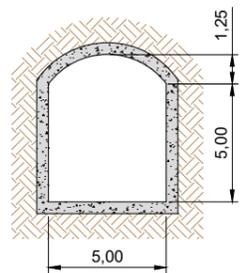
SECCION TRANSVERSAL (POR EJE DE GRUPO 2)
E 1:150



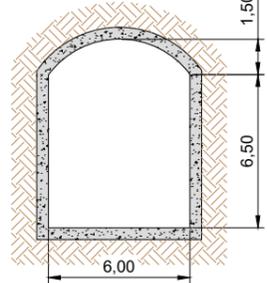
SECCION A-A (POZO DE CABLES)
E 1:150

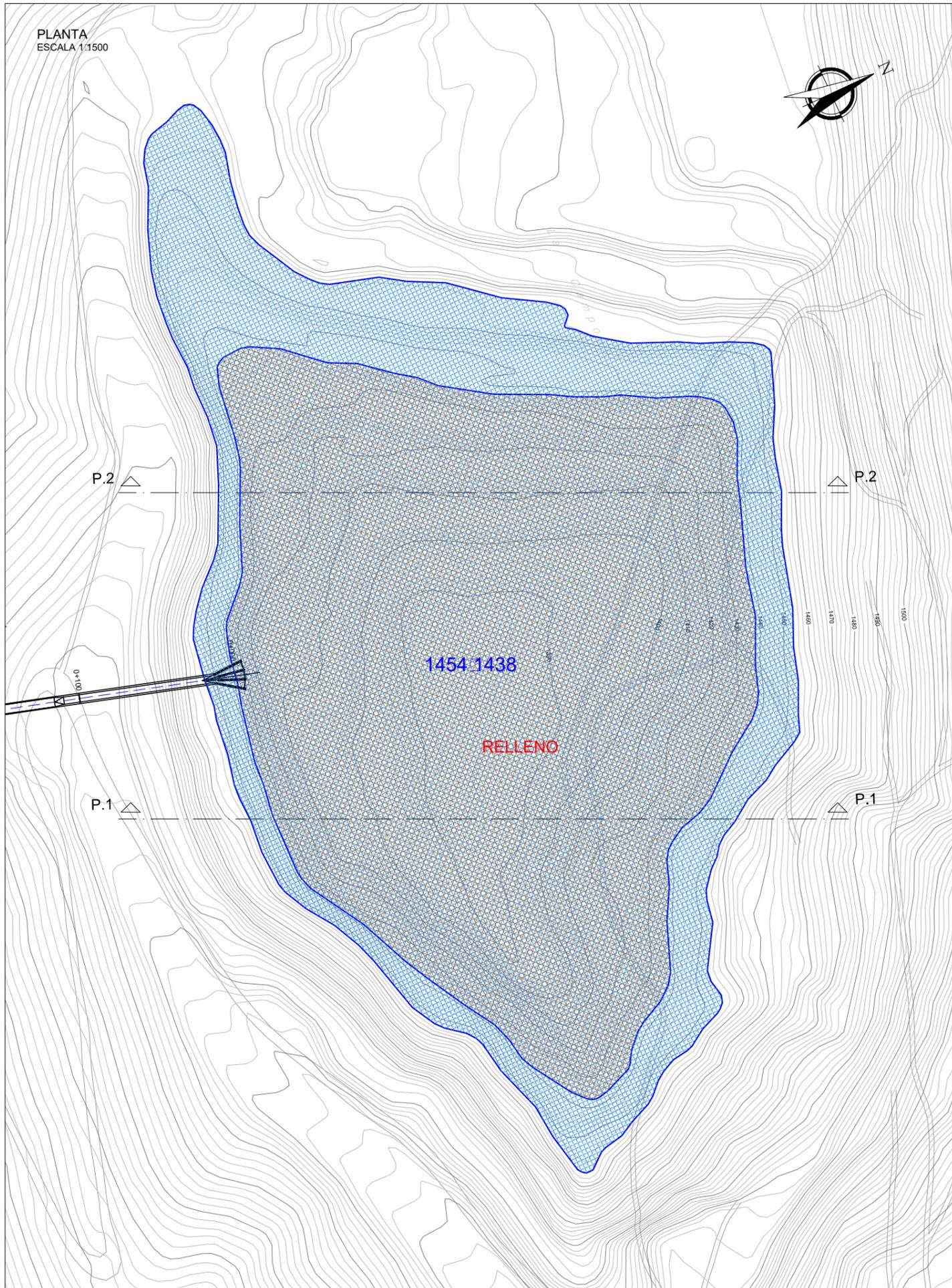


SECCION B-B (GALERIA DE BARRAS)
E 1:150

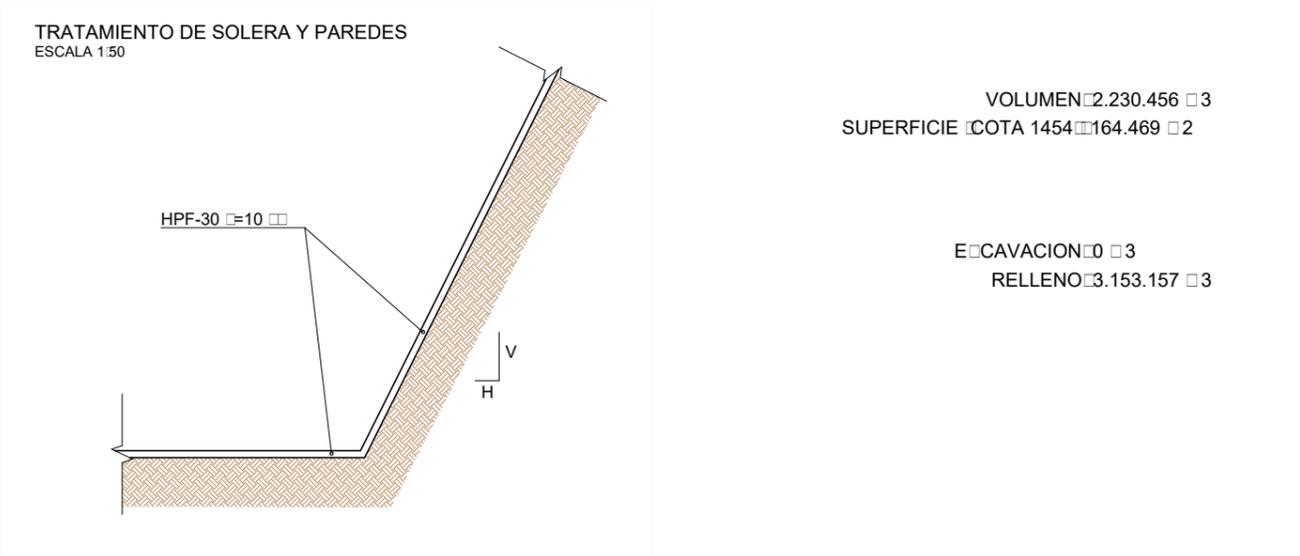
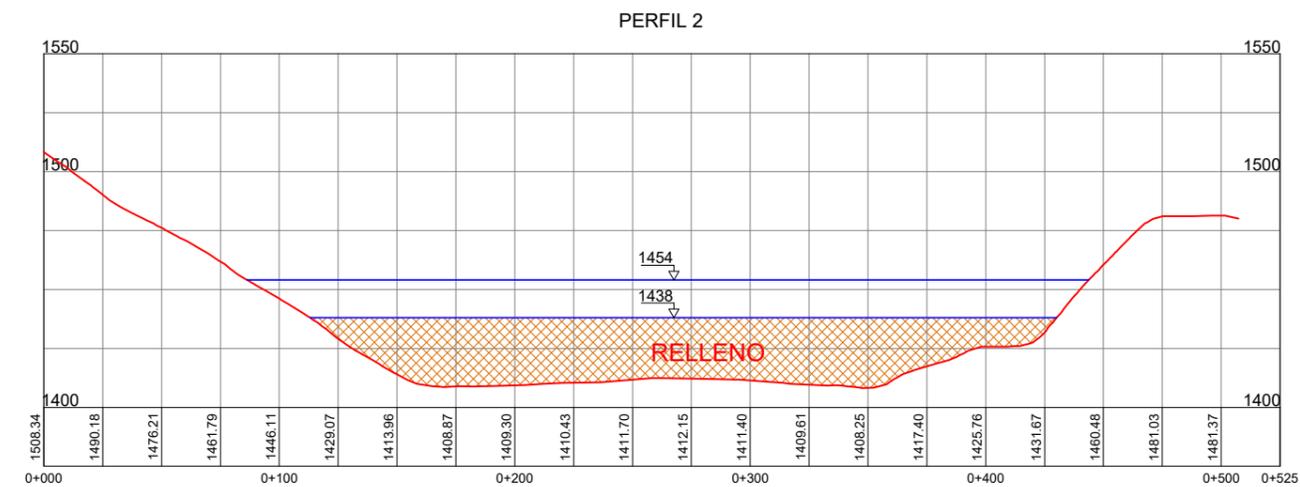
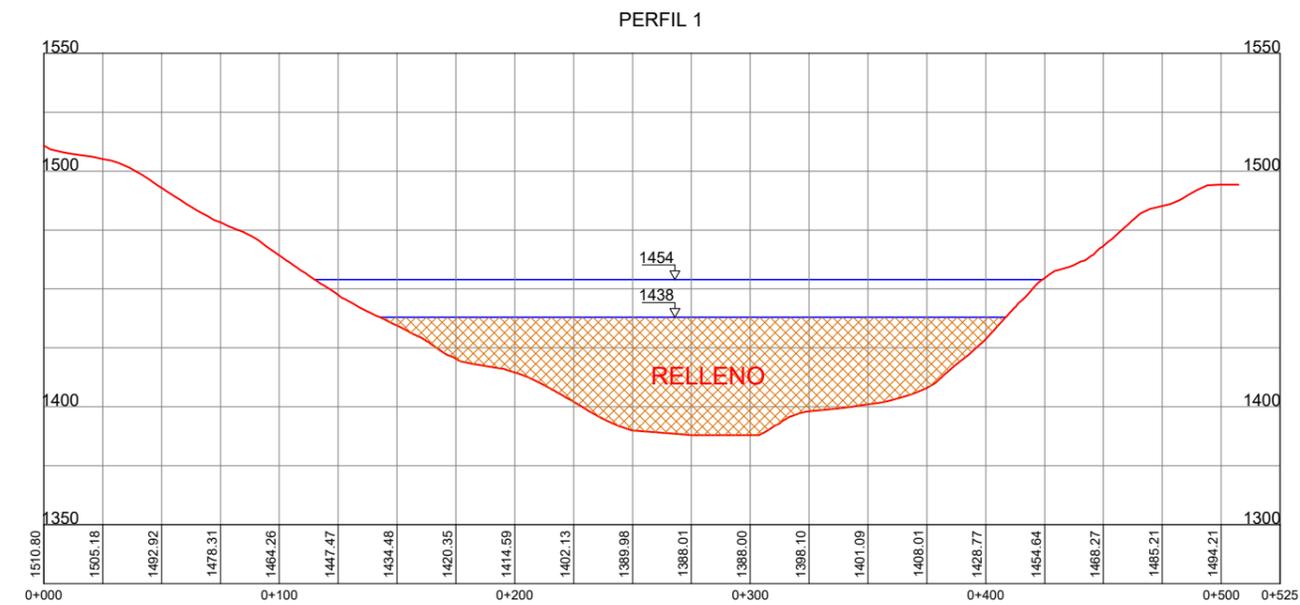


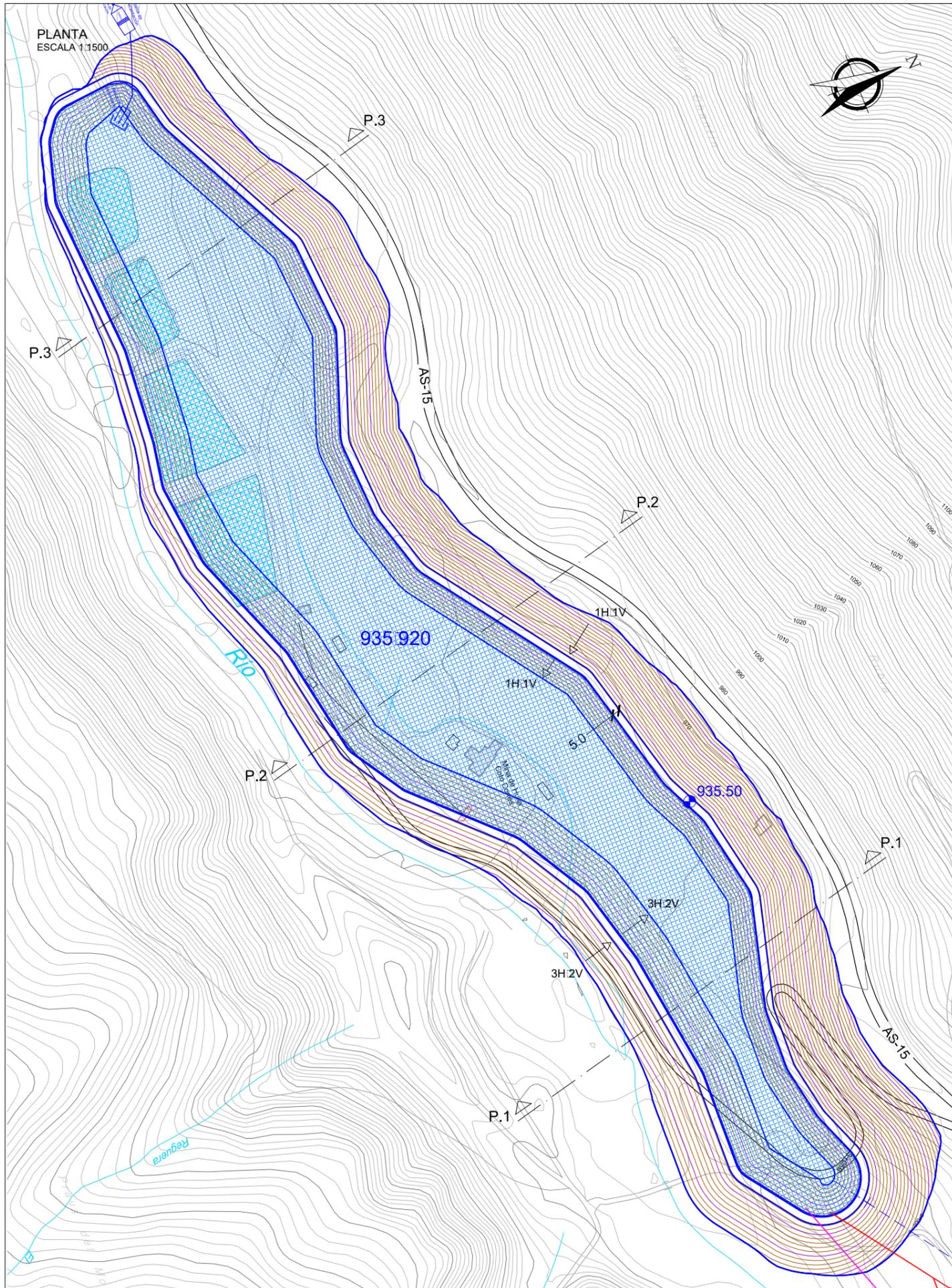
SECCION C-C (GALERIA COMPUERTA)
E 1:150



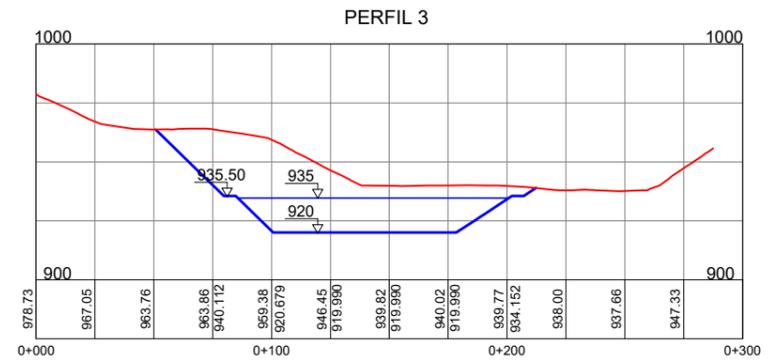
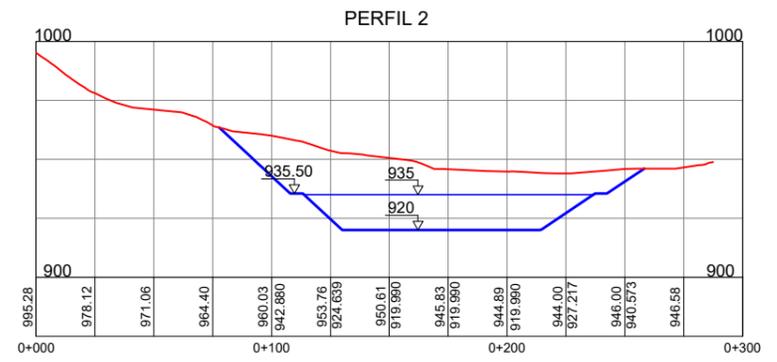
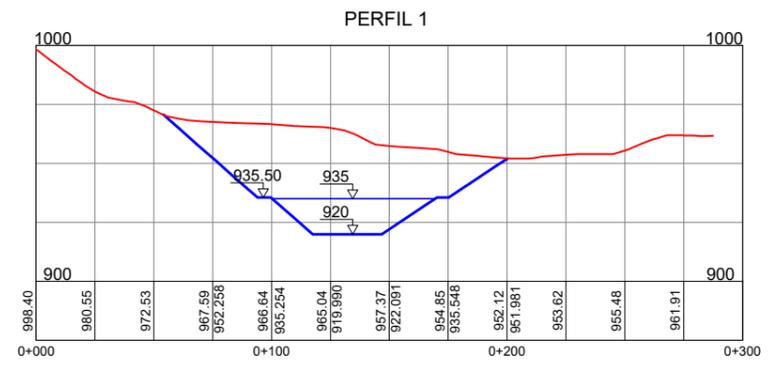


PERFILES TRANSVERSALES
ESCALA 1:1500

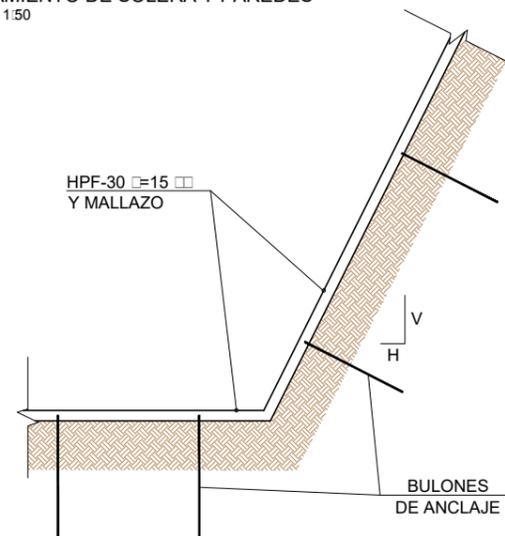




PERFILES TRANSVERSALES
ESCALA 1:1500

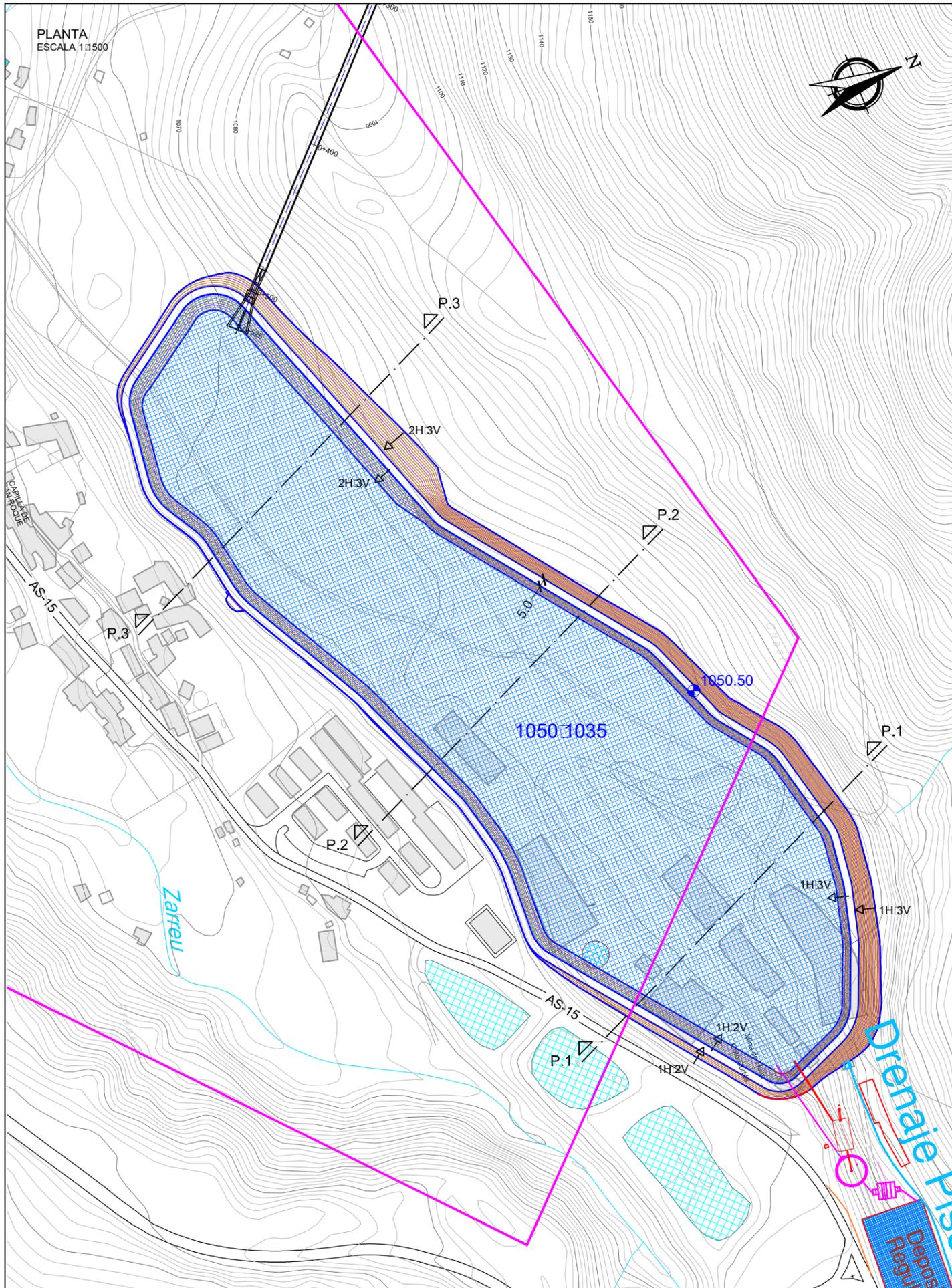


TRATAMIENTO DE SOLERA Y PAREDES
ESCALA 1:50

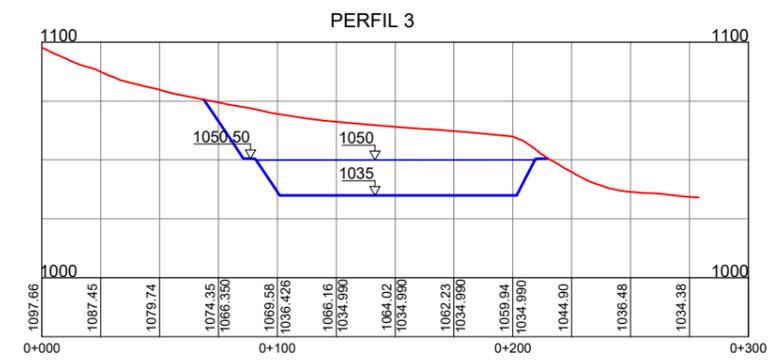
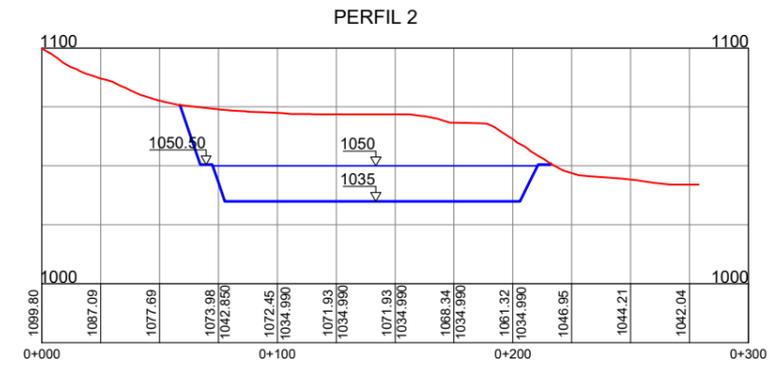
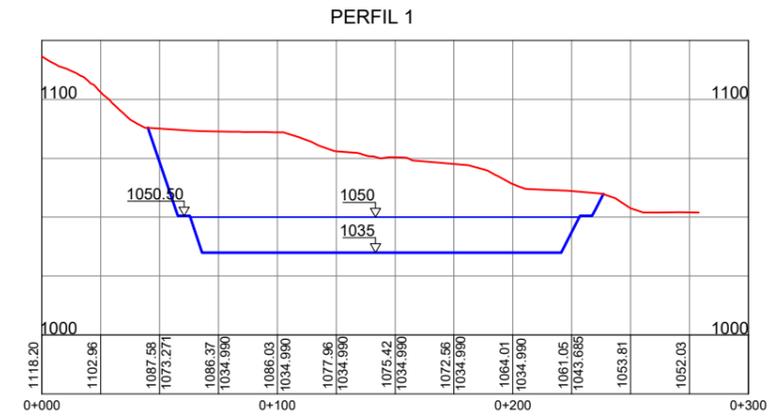


VOLUMEN 969.219 $\square 3$
SUPERFICIE COTA 935 82.147 $\square 2$

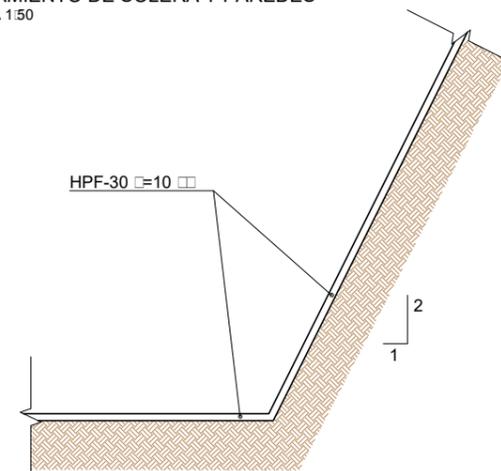
CAVACION 2.911.294 $\square 3$
RELLENO 0 $\square 3$



PERFILES TRANSVERSALES
ESCALA 1:1500

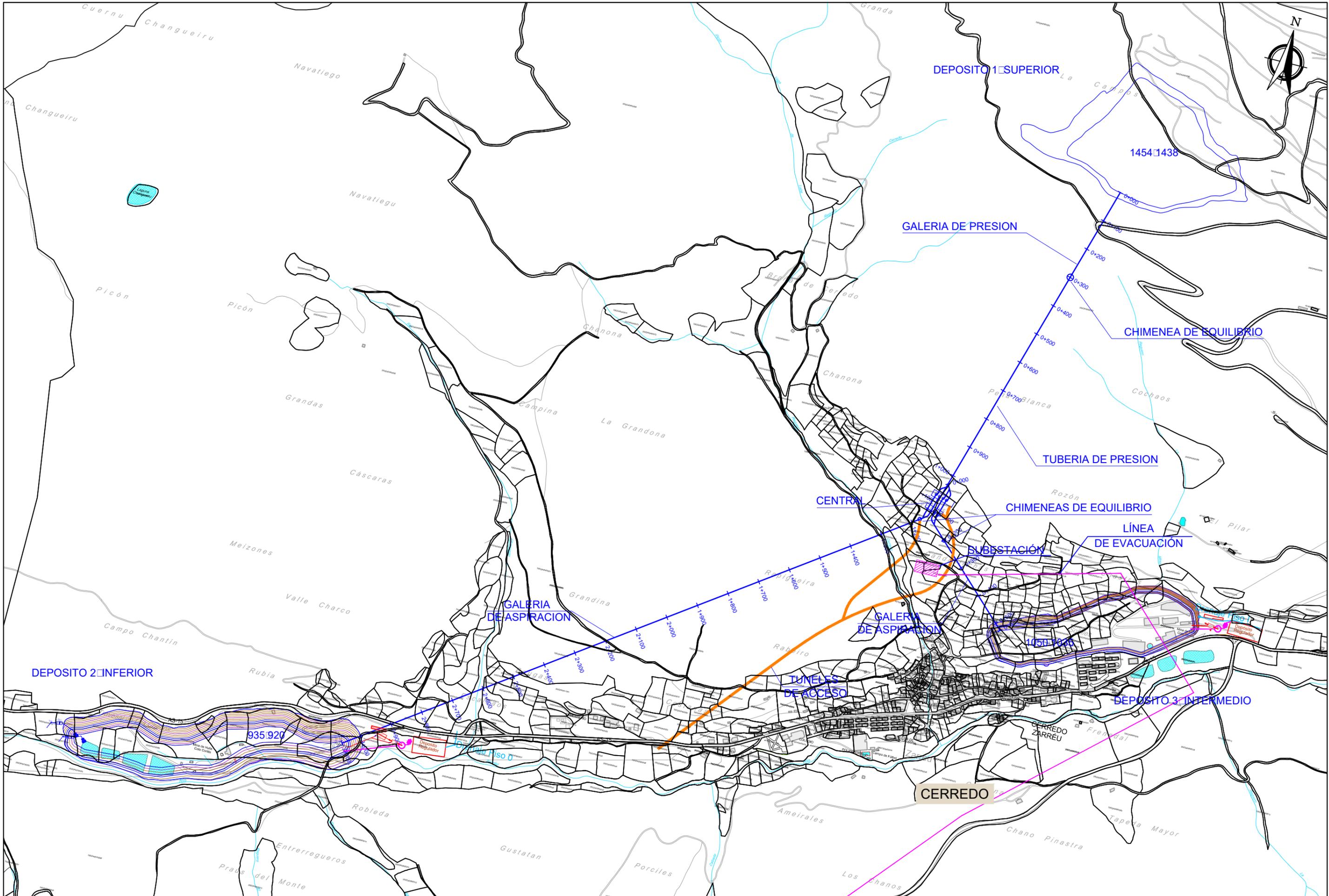


TRATAMIENTO DE SOLERA Y PAREDES
ESCALA 1:50

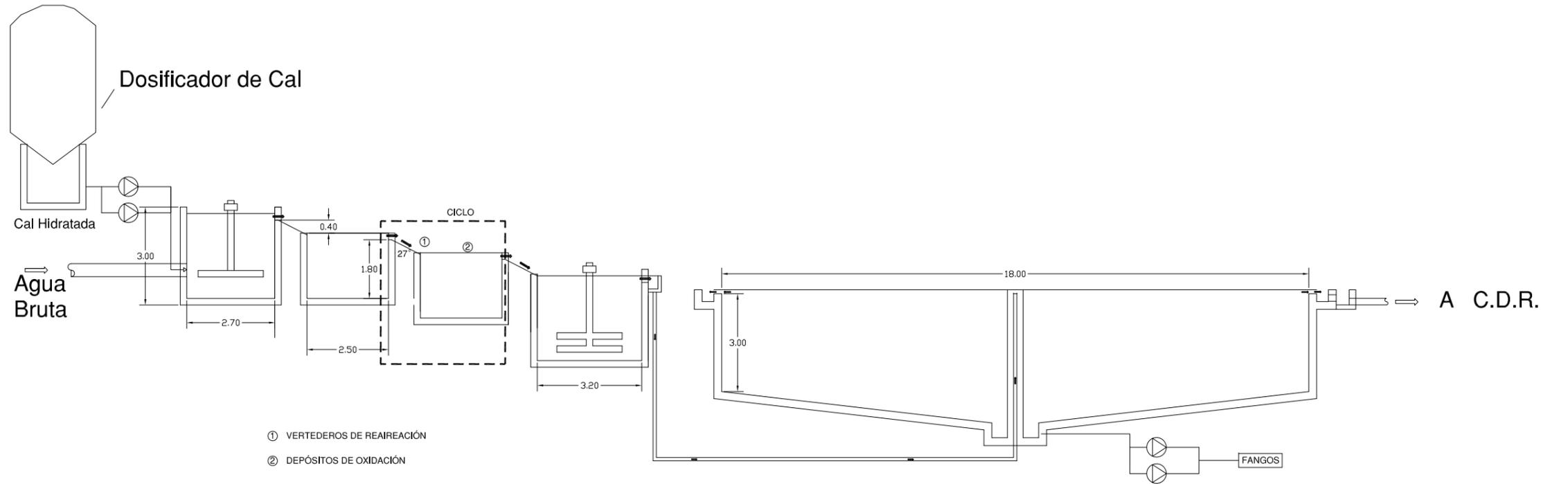


VOLUMEN \square 1.157.500 \square 3
SUPERFICIE COTA 1050 \square 82.099 \square 2

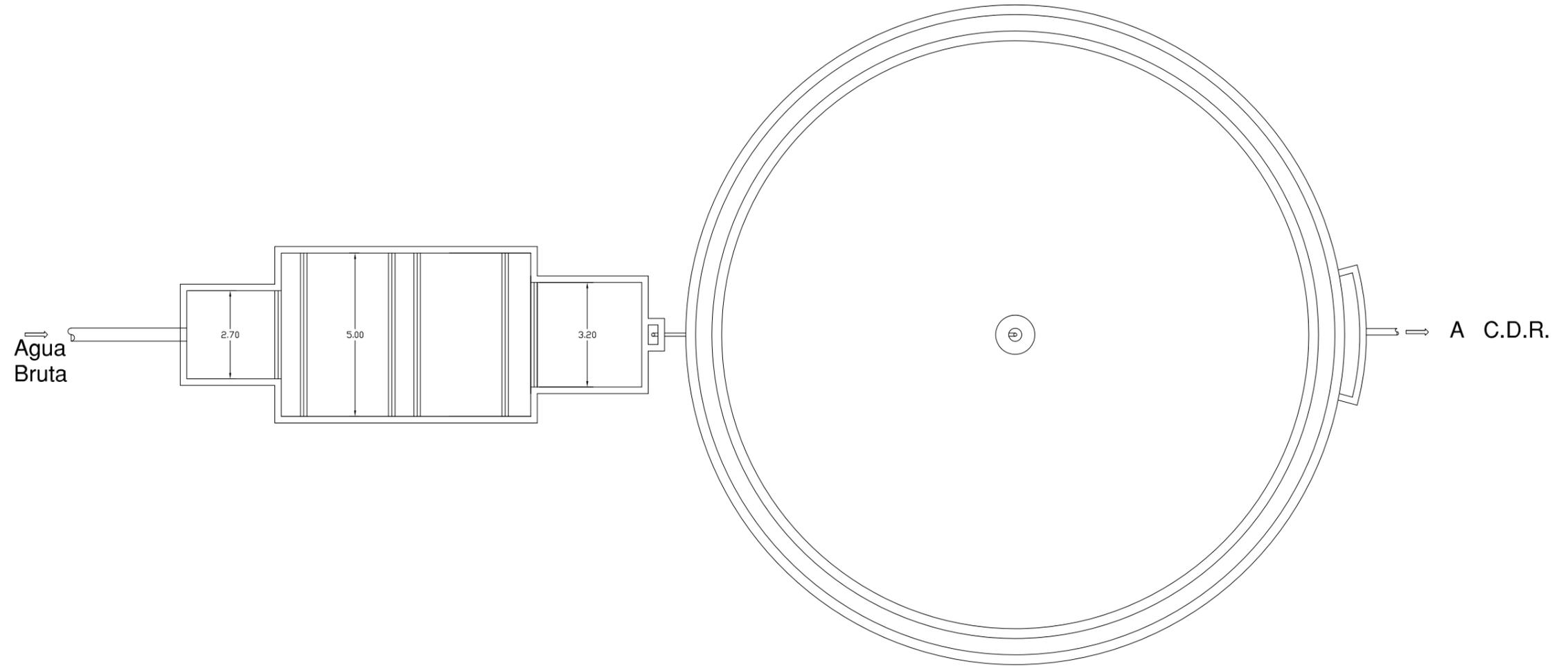
\square CAVACION \square 2.940.668 \square 3
RELLENO \square 0 \square 3



NEUTRALIZACION Y MEZCLA AIREACIÓN Y OXIDACIÓN FLOCULACION DECANTACION



- ① VERTEDEROS DE REAIREACIÓN
- ② DEPÓSITOS DE OXIDACIÓN



Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE "CERREDO"	

Documento IV: ANEXOS.

Promotor:  PLANTA FOTOVOLTAICA TURBA, S.L	PROYECTO CONCESIONAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO	
	CENTRAL DEPURADORA REVERSIBLE "CERREDO"	

INDICE DE ANEXOS

- I. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA**
- II. CALCULOS HIDRAULICOS**
- III. EQUIPOS HIDROMECHANICOS**
- IV. RELACION DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS**

ANEXO I

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA



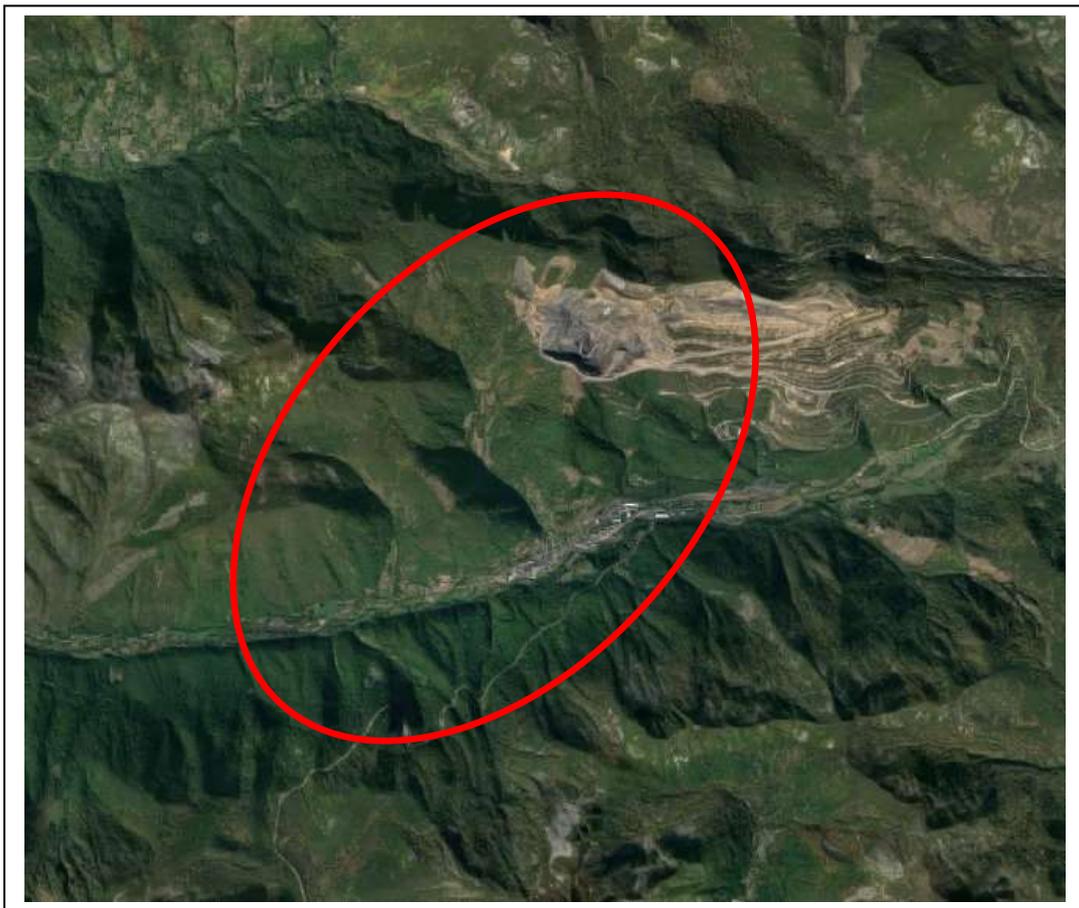
1.- INTRODUCCION	1
2.- TRABAJOS REALIZADOS	2
3.- ENCUADRE GEOLOGICO	4
3.1.- ENCUADRE GEOLOGICO GENERAL	4
3.2.- ESTRATIGRAFÍA	5
3.3.- HIDROGEOLOGÍA	7
3.3.1. MARCO HIDROGEOLÓGICO	7
3.3.2. HIDROGEOLOGÍA EN LA TRAZA	8
3.3.3. CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS EN LAS OBRAS PROYECTADAS	9
4.- CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DE LOS MATERIALES	11
4.1.- DERRUBIOS DE LADERA (QL)	11
4.2.- DEPÓSITOS ALUVIALES (QA)	12
4.3.- RELLENOS DE ESCOMBRERA	13
4.4.- PIZARRAS Y ARENISCAS ESTEFANIENSES	13
4.5.- ARENISCAS Y CUARCITAS CON PIZARRAS (SERIE DE LOS CABOS)	15
4.6.- CALIZAS (CALIZA DE VEGADEO)	16
5.- DEPÓSITO SUPERIOR	17
5.1.- ESTABILIDAD	17
5.2.- EXCAVABILIDAD	24
5.3.- PERMEABILIDAD	24
6.- DEPÓSITO INTERMEDIO	25
6.1.- ESTABILIDAD	25
6.2.- EXCAVABILIDAD	32
6.3.- PERMEABILIDAD	32
7.- DEPÓSITO INFERIOR	33
7.1.- ESTABILIDAD	33
7.1.- EXCAVABILIDAD	36
8.- CENTRAL	37
9.- CONDUCCIONES	38
9.1.- GRUPOS 1 Y 2	38
9.2.- GRUPOS 3 Y 4	39

ANEXO I.- PLANOS

1.- INTRODUCCION

El presente informe corresponde al estudio geotécnico, a nivel de anteproyecto, para el Proyecto de central depuradora reversible en Cerredo (Asturias)

El estudio se realiza con la finalidad de definir la geología de la zona e identificar y caracterizar los materiales presentes con vistas a definir las condiciones de excavación, estabilidad de taludes y características hidrogeológicas para la construcción de tres depósitos, la conducción del agua y la central hidroeléctrica.





2.- TRABAJOS REALIZADOS

Con el fin de obtener toda la información necesaria del terreno a efectos de las actuaciones proyectadas, se han realizado los siguientes trabajos de gabinete y campo:

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

En primer lugar se ha procedido a la recopilación de tipo geológico-geotécnico que pudiera aportar datos de interés para el estudio.

Se han consultado y obtenido datos de los siguientes informes o estudios:

- Mapa Geológico Nacional de España (MAGNA) a escala 1:50.000, Hoja nº 101-Villablino. IGME.
- Estudio geológico-geotécnico para el Proyecto de acondicionamiento parcial de la carretera C-631. Tramo: Degaña-Puerto Cerredo.
- Estudio geológico-geotécnico para el proyecto de acondicionamiento de la carretera Cecos-Degaña. Tramo: Sisterna-Intersección con AS-17

RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

Se ha realizado un reconocimiento superficial de un amplio ámbito que incluye las obras proyectadas.



LEVANTAMIENTOS GEOMECÁNICOS

También se han realizado dos levantamientos geomecánicos.

Los resultados obtenidos se recogen en los apartados correspondientes de la memoria.

ENSAYOS “IN SITU”

Se han realizado en afloramientos rocosos ensayos de rebote, con un martillo Schmidt tipo “L”. Con este ensayo se puede conocer la resistencia al rebote y, a partir de ella, estimar un valor de la resistencia a compresión simple, para cada una de las familias de discontinuidades.

Barton y Choubey han propuesto la siguiente fórmula para calcular la resistencia a compresión simple de la roca, partiendo del índice de rebote:

$$\text{Log}(q_u) = 0,00088 \gamma R + 1,01$$

Siendo:

q_u = Resistencia a compresión simple en MN/m^2

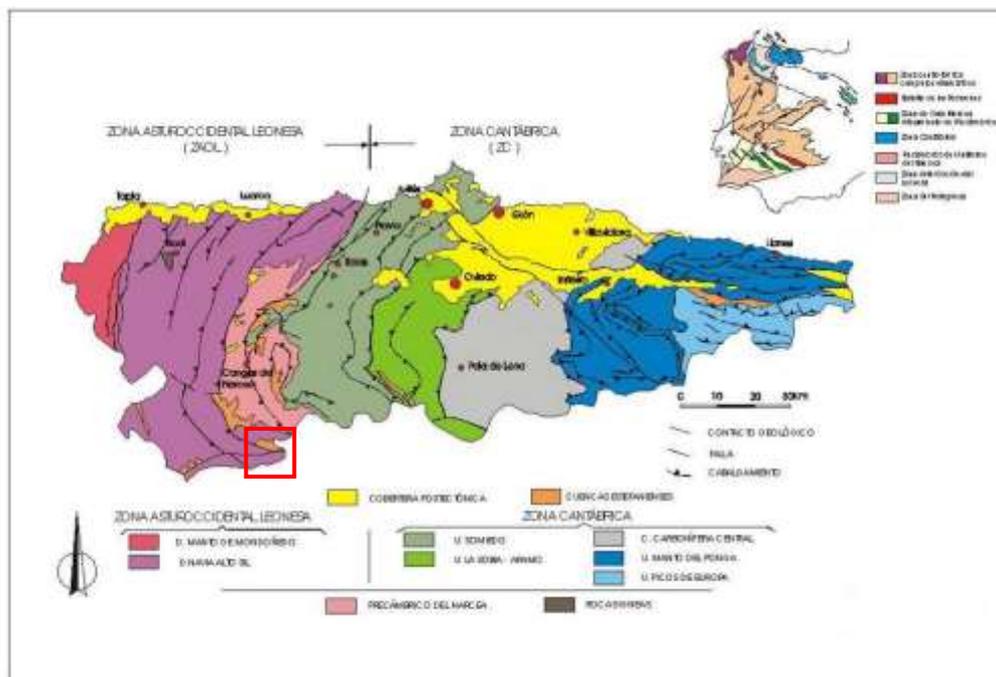
γ = Densidad seca de la roca en KN/m^3

R = Índice de rebote

3.- ENCUADRE GEOLOGICO

3.1.- ENCUADRE GEOLOGICO GENERAL

La zona estudiada se dispone geológicamente en la Zona Asturoccidental-Leonesa (ZAOL).



La zona se dispone en el Dominio del Alto Sil, con un sustrato de materiales cámbricos, cámbrico-ordovícicos y carboníferos recubiertos por cuaternarios.



3.2.- ESTRATIGRAFÍA

En el entorno de la zona de estudio se reconocen los siguientes niveles estratigráficos:

Caliza de Vegadeo

La formación Calizas de Vegadeo, está formada a nivel regional por los siguientes miembros:

- Miembro inferior formado por pizarras calcáreas, calizas y areniscas, con mármoles grises y dolomías a techo.
- Miembro medio constituido por dolomías con alguna pizarra y calizas dolomíticas con calizas tableadas.
- Miembro superior formado por mármoles.

Serie de los Cabos

Los niveles basales están formados por pizarras verdes en la base, a la que siguen cuarcitas y areniscas con pizarras intercaladas con predominio de las areniscas en el tramo medio y de las cuarcitas a techo.

Estefaniense

Se caracteriza por una alternancia de conglomerados, areniscas, pizarras y capas de carbón.

Cuaternario y recubrimientos

Derrubios de ladera

La morfología del terreno, en las zonas de ladera, propicia el desarrollo de depósitos de carácter gravitacional, especialmente en zonas de vaguada. Alcanzan especial desarrollo en los puntos de enlace con la llanura aluvial.



Son cantos angulosos en matriz arcillo-limosa o arenosa.

Depósitos aluviales.

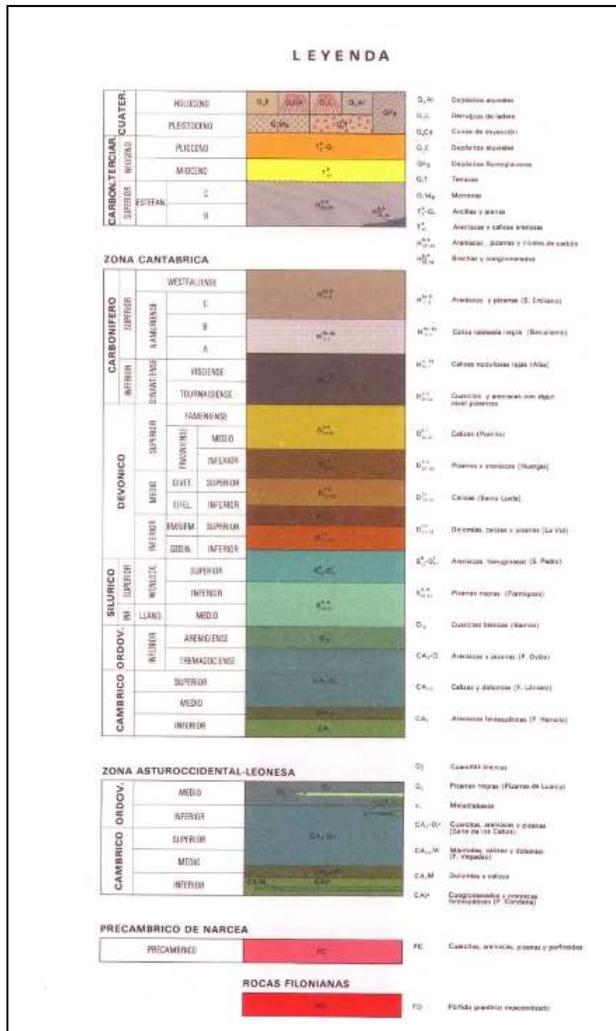
Comprenden los depósitos de relleno de cauce actual y los asociados a terrazas del río Cerredo.

Se trata de gravas y cantos redondeados en matriz arenosa, generalmente escasa.

Rellenos

En la zona existen importantes acumulaciones de material procedente de las excavaciones mineras que forma de escombreras. En algunos casos constituyen la plataforma en la que se ha desarrollado actividad industrial.

En el gráfico adjunto se refleja un esquema geológico obtenido a partir del Mapa Geológico a escala 1:50.000, n° 101-Villablino, mientras que en el plano n° 1 del *Anexo I* se refleja un plano geológico del entorno de la traza y actuaciones proyectadas.



Situación de la zona estudiada

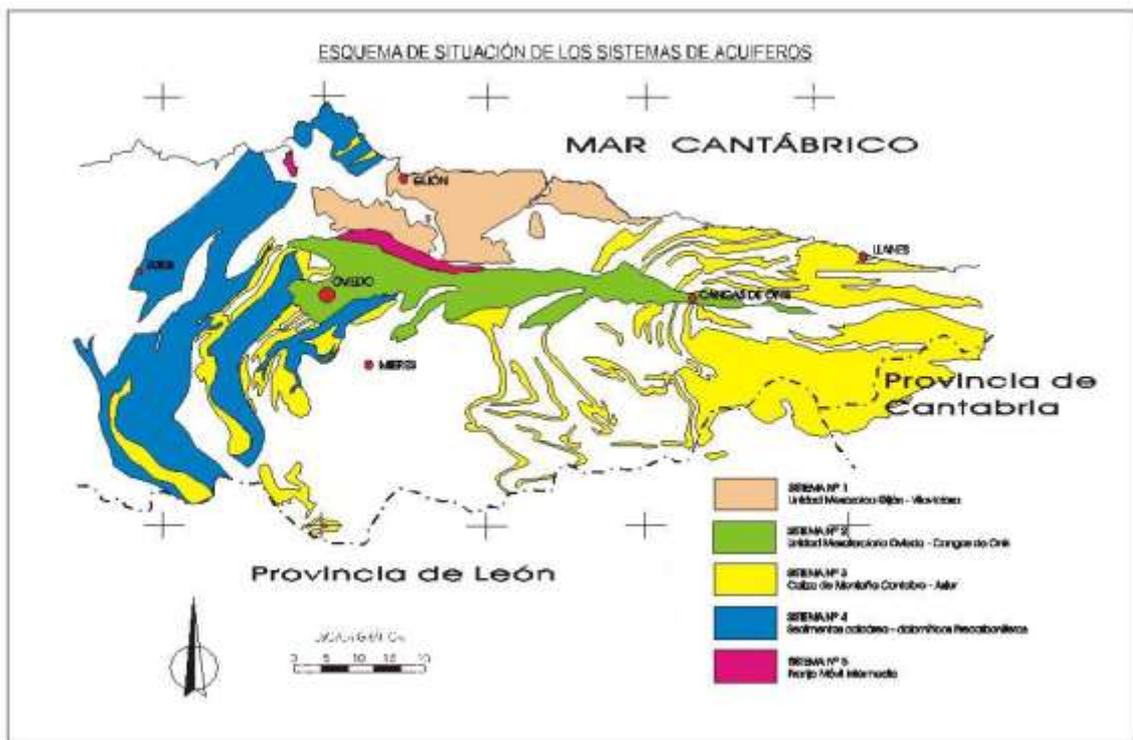
CARTOGRAFIA GEOLOGICA

3.3.- HIDROGEOLOGÍA

3.3.1. Marco Hidrogeológico

A escala regional existen 5 acuíferos de importancia regional para la extracción de agua subterránea que son los siguientes según la clasificación admitida por el Instituto Geológico y Minero de España (1.984):

- Sistema Acuífero nº 1: Unidad Mesozoica Gijón-Villaviciosa.
- Sistema Acuífero nº 2: Unidad MesoTerciaria Oviedo-Cangas de Onís.
- Sistema Acuífero nº 3: Calizas de Montaña Cántabro-Asturiana.
- Sistema Acuífero AA: Unidades Sedimentarias Pre-carboníferas Calcáreo-dolomítico.
- Sistema Acuífero AB: Franja Móvil Intermedia.



La zona objeto de estudio no pertenece a ninguno de los sistemas mencionados.



3.3.2. Hidrogeología en la traza

A continuación se describen las condiciones hidrogeológicas de cada uno de los materiales reconocidos en la zona de estudio en función de su permeabilidad.

- ***Materiales de permeabilidad media:*** Están representados por los depósitos de origen gravitacional. Son depósitos granulares con matriz arcillo-limosa. Permiten la filtración del agua pero no constituyen acuífero de interés.

- ***Materiales de baja permeabilidad o impermeables:*** Corresponden a los materiales que configuran el sustrato rocoso. Que presentan una permeabilidad reducida, estando ésta ligada únicamente a la fracturación y diaclasación e incluso amortiguada en el caso de las pizarras ya que por su composición mineralógica y granulométrica, la fisuración puede ser sellada por los productos de la meteorización de la roca. Solamente en tramo calizo pudiera tener una permeabilidad más elevada en zonas de carstificación intensa

- ***Materiales de permeabilidad elevada:*** Están representados por los depósitos de origen aluvial. Son depósitos granulares de permeabilidad elevada que permiten la circulación y almacenamiento del agua. Constituyen un acuífero de reducida extensión lateral, asociado al río.

- ***Materiales de permeabilidad variable:*** Están representados por las escombreras, que presentan una permeabilidad alta, cuando están sueltas y con pocos finos y baja en zonas donde están más compactas y con más finos.



3.3.3. Condiciones hidrogeológicas en las obras proyectadas

Depósito Superior

El depósito superior se sitúa sobre materiales carboníferos, formados por pizarras y areniscas con algún paso de carbón.

Dada la escasa permeabilidad de los materiales carboníferos, solamente se puede producir alguna filtración a través de las zonas más fracturadas, no afectando las excavaciones al nivel freático.

Para su impermeabilización se dispone de una capa de hormigón proyectado.

Central

La central se construirá sobre materiales de la formación Serie de los Cabos formada fundamentalmente por cuarcitas, areniscas y pizarras que presentan una excavabilidad pequeña. Pueden producirse pequeñas filtraciones de agua, pero no se afectará al nivel freático.

Depósito Intermedio

Para su construcción se excavarán rellenos, derrubios de ladera y cuarcitas con areniscas y pizarras.

Las paredes del depósito propiamente dicho estarán formadas por cuarcitas y areniscas con pizarras de la Serie de los cabos que presentan una permeabilidad pequeña. Como en el caso anterior, pueden producirse pequeñas filtraciones de agua, pero no se afectará al nivel freático.



Depósito Inferior

Para su construcción se excavarán rellenos, depósitos aluviales, derrubios de ladera y cuarcitas con areniscas y pizarras.

En este caso, dada la alta permeabilidad de los materiales aluviales, la excavación se verá afectada por filtraciones abundantes de agua y por el nivel freático.

Galerías y Pozo de Presión

Las galerías y el pozo de presión, se realizarán sobre materiales de la serie de los Cabos que presentan una permeabilidad pequeña, por lo que solamente pueden producirse pequeñas filtraciones de agua.



4.- CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DE LOS MATERIALES

En este apartado se describirán las características geomecánicas de los materiales reconocidos, derivadas de los reconocimientos y de los datos disponibles.

Se describen los siguientes niveles litológicos que tienen incidencia sobre la obra proyectada:

- Rellenos de escombrera (QR)
- Derrubios de ladera (QL)
- Depósitos aluviales (QA)
- Pizarras y areniscas estefanienses (C)
- Areniscas, cuarcitas y pizarras de la Serie de los Cabos (SC)
- Calizas de Vegadeo (CA)

4.1.- DERRUBIOS DE LADERA (QL)

La morfología del terreno y la naturaleza de los materiales carboníferos y cámbrico-ordovícicos propicia el desarrollo de depósitos de carácter gravitacional, que tienen gran extensión en la zona estudiada.

Presentan espesores variables que pueden llegar a 12-15 m

En análisis realizados en estos materiales en los estudios consultados, se han obtenido los siguientes resultados:



LIMITES		GRANULO		PROCTOR		CBR		M.O.
LL	IP	2	0,08	W	DENSIDAD	HIN.	INDICE	%
25,0	6,3	26	11	10	2,12 g/cm ³	No	40	0,1
19,8	3,7	41	19	8	2,14 g/cm ³	No	31	0,0

En función de estos datos, se deducen las siguientes características:

- Se clasifican como suelo GM o GP (S.U.C.S.)
- Plasticidad pequeña
- Excavabilidad fácil realizable con retroexcavadora.
- Permeabilidad media-alta del orden de 10^{-2} cm/seg.
- Como parámetros resistentes se tienen:
 - Cohesión: 0,15 kg/cm²
 - Ángulo de rozamiento interno: 35°
 - Densidad aparente: 1,9 t/m³

4.2.- DEPÓSITOS ALUVIALES (QA)

Estos depósitos están constituidos por cantos de redondeados a subredondeados de cuarzo y cuarcita, tamaño bolo y grava en matriz arenosa escasa.

En resumen, presentan las siguientes características:

- Se clasifican como suelo tipo GP formado por cantos y gravas con arenas
- Presentan plasticidad nula.
- Presentan una compacidad de media.
- Son fácilmente excavables mediante retroexcavadora.
- Como características resistentes medias, se le deducen:
 - Cohesión: 0,02 kg/cm²
 - Ángulo de rozamiento interno: 38°
 - Densidad aparente: 1,9 t/m³



4.3.- RELLENOS DE ESCOMBRERA

Se trata de un suelo granular formado por cantos de arenisca y pizarra en matriz escasa areno-limosa, procedentes de las labores de explotación de carbón.

En las zonas donde se proyectan los depósitos intermedio e inferior existe una acumulación importante de rellenos.

En general presentan una compactación floja ya que se han realizado mediante vertido libre solamente en aquellas zonas en las que ha existido cierta circulación de vehículos pesados y sobre todo en zonas construidas, se encuentran algo más compactados.

Los materiales que forman las escombreras de minas de carbón, presentan, en general, las siguientes características:

- Peso específico de las partículas: 2,40-2,70 g/cm³
- Porcentaje de finos: 0-14 %
- Cohesión efectiva: 0- 1 t/m²
- Ángulo de rozamiento efectivo: 32-44°
- Densidad máxima de compactación: 1,75-2,10 t/m³
- Índice CBR: 8-22

4.4.- PIZARRAS Y ARENISCAS ESTEFANIENSES

Se reconocen materiales carboníferos en la zona del depósito superior y en la primer parte del trazado de la conducción.



A lo largo de la zona, la estratificación experimenta alguna variación, ya que el trazado de la conducción atraviesa una estructura sinclinal, presentando buzamiento al Suroeste en el flanco Norte y al Noroeste en el flanco Sur.

En general presentan una alteración pequeña y solo en la zona más superficial.

De los ensayos mediante el esclerómetro, se han medido las siguientes resistencias a compresión simple medias:

- Pizarras: 380 kg/cm²
- Areniscas. 910 kg/cm²

Se trata de rocas muy poco permeables, con permeabilidad primaria asociada a la porosidad en las areniscas y con permeabilidad secundaria, asociada a la fracturación y fisuración para las pizarras y areniscas. En conjunto presentan una permeabilidad del orden de 1×10^{-7} cm/s.

Su excavabilidad es de tipo medio, realizable mediante retroexcavadoras potentes con ayuda puntual de martillo rompedor o voladura.

Presentan un índice RMR entre 45 y 50, lo que caracteriza a macizos de calidad Media (Clase III).

A efectos del cálculo de estabilidad se considera para las discontinuidades, una cohesión nula y un ángulo de rozamiento de 30°.



4.5.- ARENISCAS Y CUARCITAS CON PIZARRAS (SERIE DE LOS CABOS)

La Formación Serie de los Cabos, está formada por areniscas y cuarcitas con intercalaciones de pizarras.

De los ensayos mediante el esclerómetro, se han medido las siguientes resistencias a compresión simple medias:

- Areniscas: 710 kg/cm^2
- Cuarcitas. 1.150 kg/cm^2

Se trata de rocas muy poco permeables, con permeabilidad primaria porosidad en las areniscas y con permeabilidad secundaria, asociada a la fracturación y fisuración para las pizarras cuarcitas. En conjunto presentan una permeabilidad del orden de $1 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$.

Su excavabilidad es de tipo difícil, especialmente en los términos cuarcíticos, siendo necesario el martillo rompedor o el uso de explosivos.

Presentan un índice RMR entre 55 y 60, lo que caracteriza a macizos de calidad Media (Clase III).

A efectos del cálculo de estabilidad se considera para las discontinuidades, una cohesión nula y un ángulo de rozamiento de 35° .



4.6.- CALIZAS (CALIZA DE VEGADEO)

Se trata de una franja de calizas que se reconocen en el frente de un cabalgamiento sobre el carbonífero.

Litológicamente están formadas por calizas marmorizadas y ármoles grises con dolomías amarillentas.

En general son masivas y poco meteorizadas.

De los ensayos mediante el esclerómetro, se ha medido una resistencia a compresión simple media de 680 kg/cm^2

Se trata de rocas muy poco permeables, con permeabilidad secundaria asociada a la fracturación y fisuración y sobre todo a la carstificación.

En conjunto presentan una permeabilidad del orden de $1 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$.

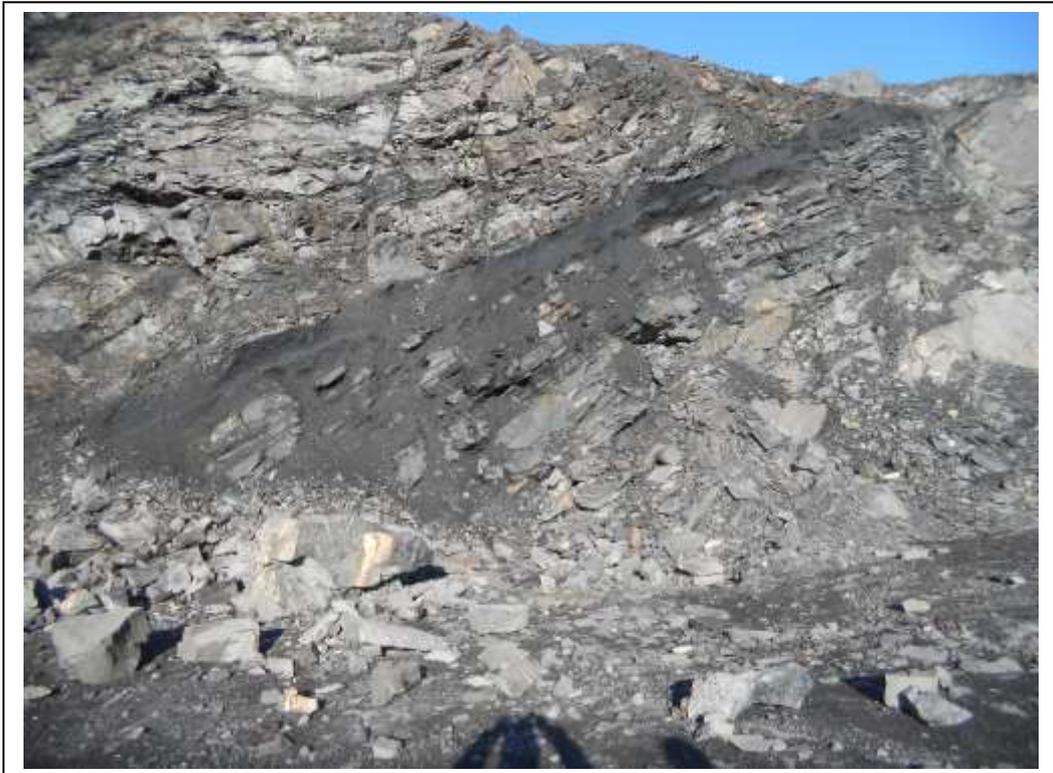
Su excavabilidad es de tipo difícil, siendo necesario el martillo rompedor o el uso de explosivos.

Presentan un índice RMR entre 55 y 60, lo que caracteriza a macizos de calidad Media (Clase III).

A efectos del cálculo de estabilidad se considera para las discontinuidades, una cohesión nula y un ángulo de rozamiento de 35° .

5.- DEPÓSITO SUPERIOR

El depósito superior se proyecta en una antigua explotación de carbón a cielo abierto. Se excavarán pues materiales carboníferos formados por pizarras y areniscas con alguna capa de carbón.



Materiales carboníferos

5.1.- ESTABILIDAD

Para el análisis de estabilidad se consideran los datos aportados por el levantamiento geomecánico nº 1, analizando posibles inestabilidades de tipo planar, por cuña y por vuelco.

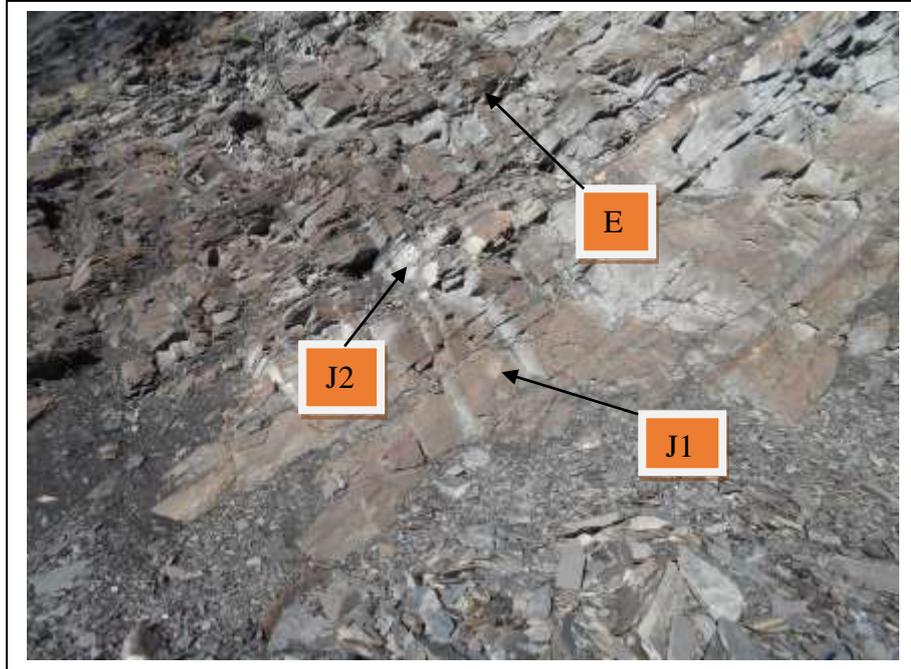


El macizo está formado fundamentalmente por areniscas con pizarras y algún paso de carbón y en él se reconocen las siguientes familias de discontinuidades (para su descripción se siguen las recomendaciones de la International Society for Rock Mechanics (I.S.R.M.)

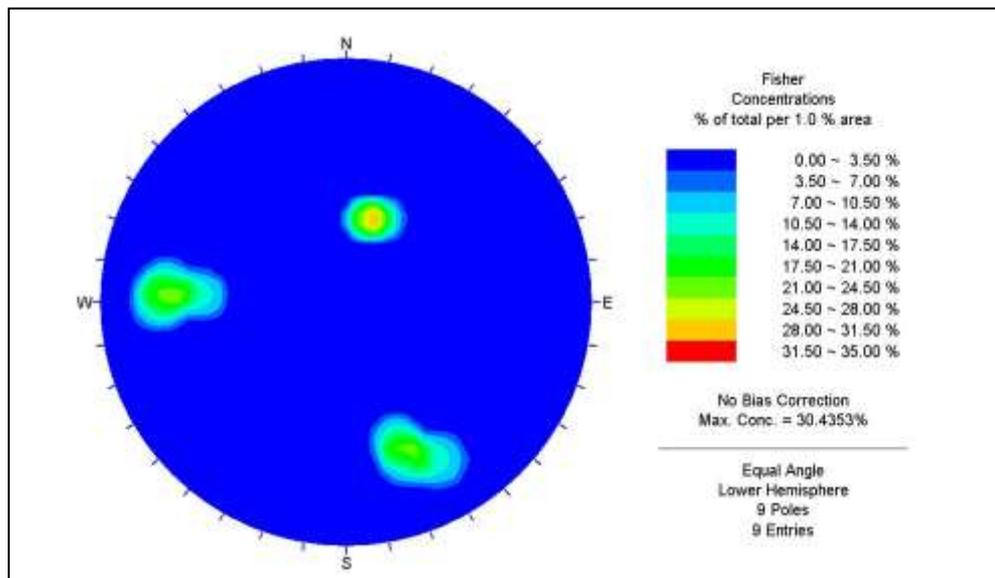
- **Estratificación (E):**
 - *Buzamiento:* 197/39°
 - *Espaciado:* Moderado (0,20-0,60 m)
 - *Continuidad:* Muy alta (> 20 m)
 - *Apertura :* Apretada-parcialmente abierta
 - *Rugosidad:* Plana-Rugosa

- **Discontinuidad J1:**
 - *Buzamiento:* 93/69°
 - *Espaciado:* Grande (0,60-2,00 m)
 - *Continuidad:* Media (3-10 m)
 - *Apertura :* Apretada-parcialmente abierta
 - *Rugosidad:* Plana-rugosa

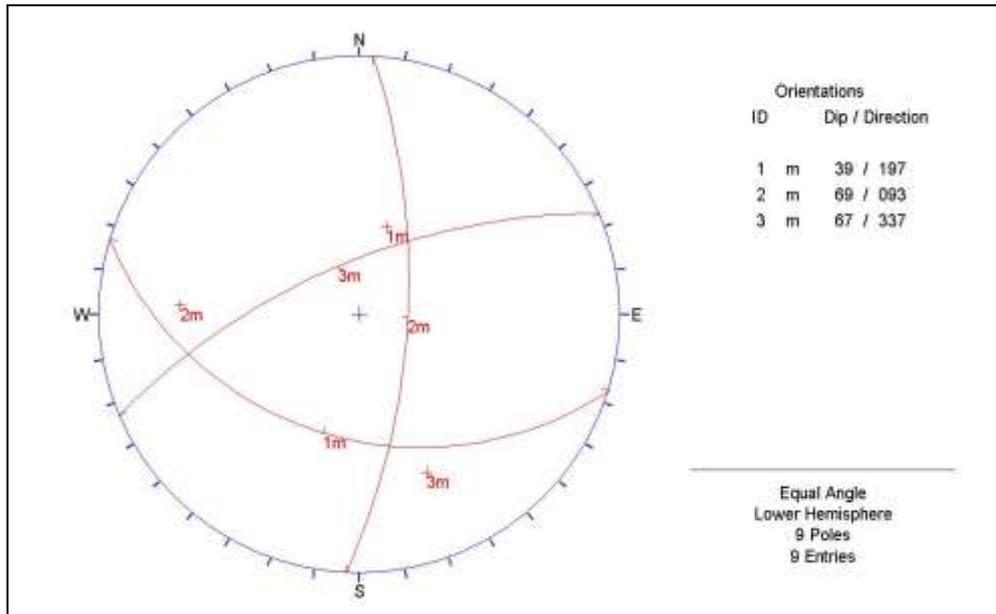
- **Discontinuidad J2:**
 - *Buzamiento:* 337/67°
 - *Espaciado:* Grande (0,60-2,00 m)
 - *Continuidad:* Media (3-10 m)
 - *Apertura :* Apretada-parcialmente abierta
 - *Rugosidad:* Plana-rugosa



Afloramiento carbonífero en la corta



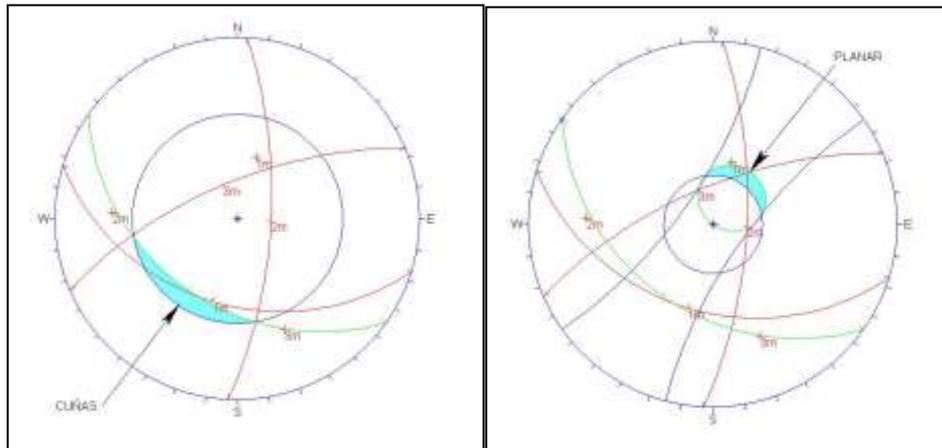
Representación de polos del levantamiento geomecánico n° 1



Representación planos discontinuidades (1m:E, 2m:J1, 3m:J2)

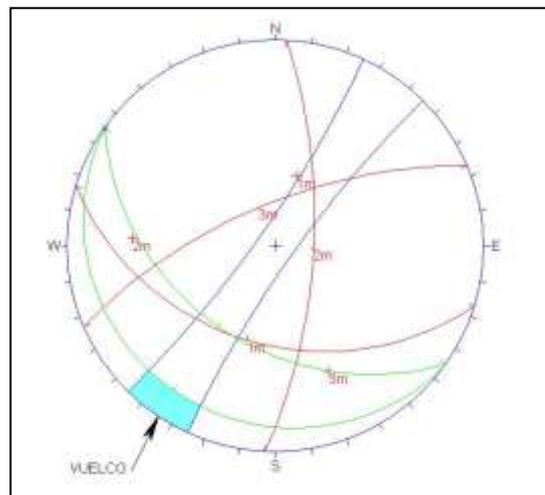
A continuación se analiza la estabilidad en los tres frentes en los que se realizarán las excavaciones,

TALUD NORESTE: 39°



CUÑAS

PLANAR

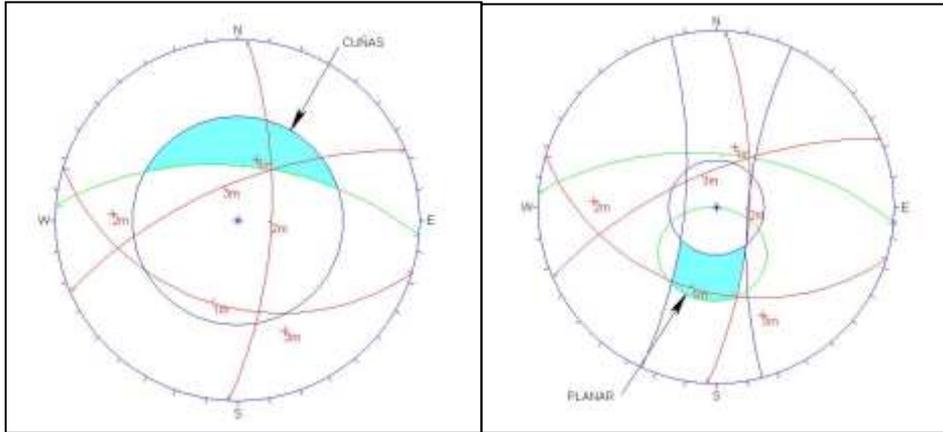


VUELCO

Como puede apreciarse en los gráficos anteriores, se tienen las siguientes conclusiones para el frente Noroeste, con un talud de 39°:

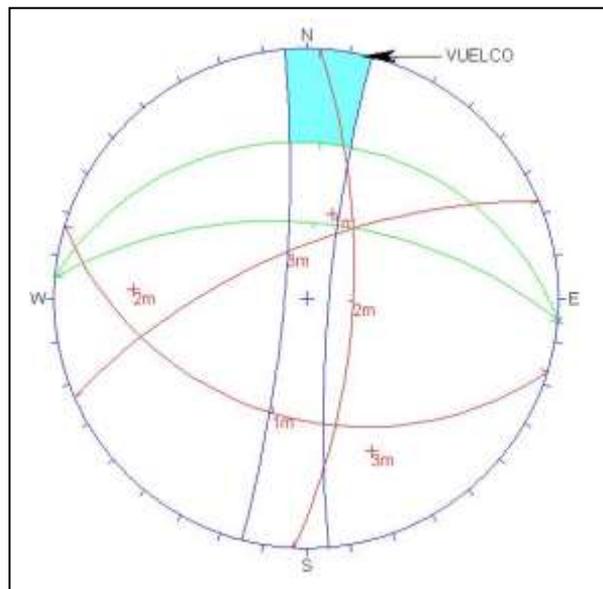
- No se produce vuelco, planar ni deslizamientos de cuñas.
- Con un talud más vertical se producirían deslizamientos planares por E

TALUD SUR: 2H:3V



CUÑAS

PLANAR

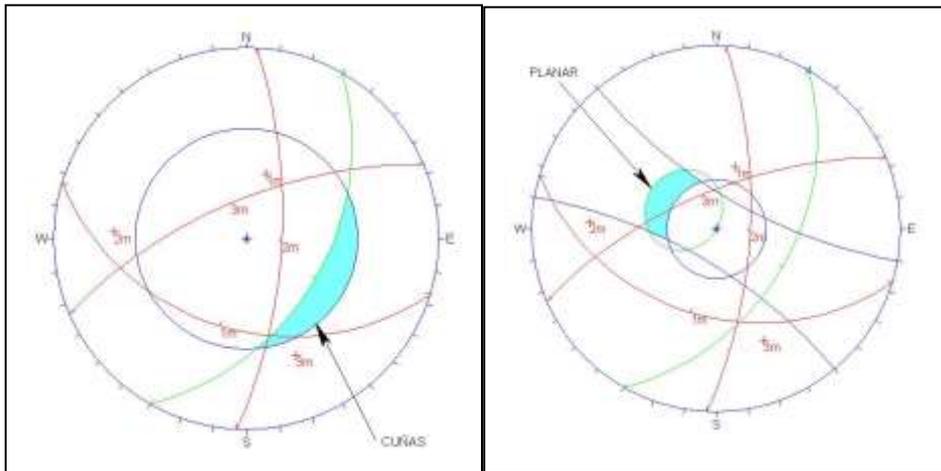


VUELCO

Como puede apreciarse en los gráficos anteriores, se tienen las siguientes conclusiones para el frente Sur con un talud 2H:3V:

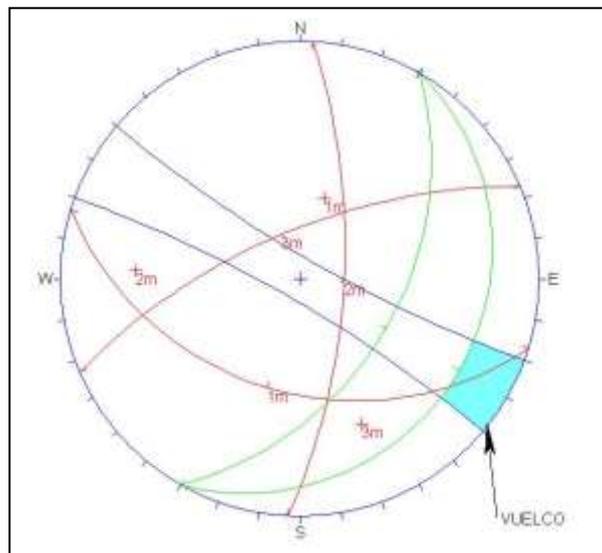
- No se produce vuelco, planar ni deslizamientos de cuñas.
- Con un talud más vertical se produciría el descalce de la cuña formada por J1 y J2 que es inestable.

TALUD OESTE: 1H:1V



CUÑAS

PLANAR



VUELCO

Como puede apreciarse en los gráficos anteriores, se tienen las siguientes conclusiones para el frente Oeste, con un talud 1H:1V:

- No se produce vuelco, planar ni deslizamientos de cuñas.
- Con un talud más vertical se produciría el descalce de la cuña formada por E y J1 que es inestable.



5.2.- EXCAVABILIDAD

Su excavabilidad es de tipo medio, realizable mediante retroexcavadoras potentes con ayuda de martillo rompedor o voladura.

5.3.- PERMEABILIDAD

En cuanto a la permeabilidad, las pizarras y areniscas son muy poco permeables por lo que no existe nivel freático y solamente podrán producirse pequeñas filtraciones por zonas muy fracturadas.

No se afectará al nivel freático.

La impermeabilización se realizará en base a una capa de hormigón proyectado.



6.- DEPÓSITO INTERMEDIO

Se realizará un depósito intermedio, próximo al pueblo de Cerredo.

Se excavará sobre rellenos de escombrera, derrubios de ladera y cuarcitas con areniscas y pizarras de la Serie de los Cabos.

Los rellenos y derrubios se eliminarán hasta la roca, de tal manera que las paredes del depósito estarán en el macizo rocoso.

6.1.- ESTABILIDAD

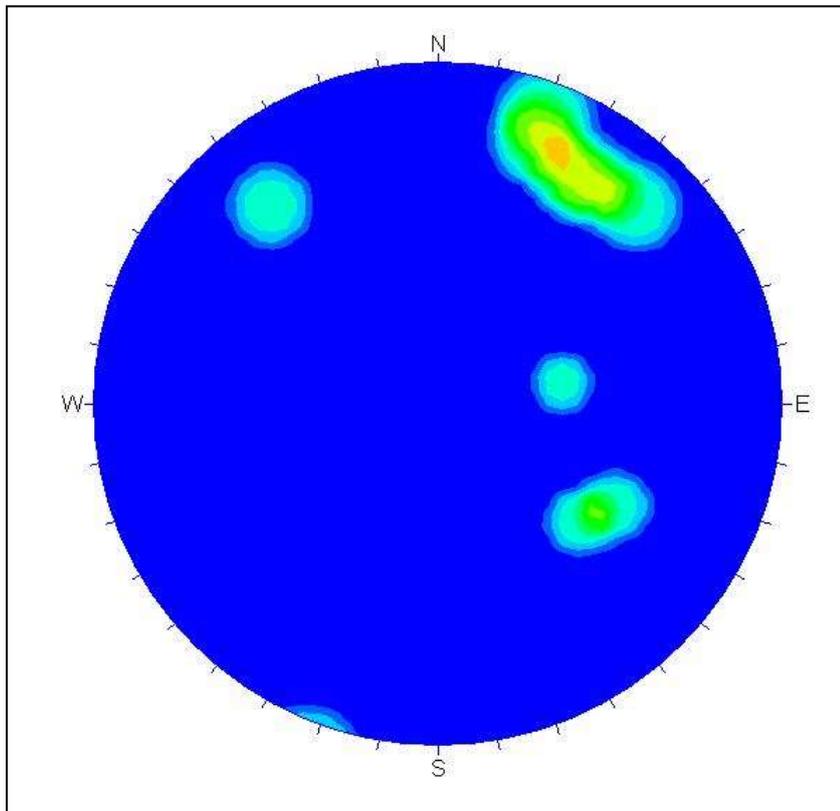
Para el análisis de estabilidad se consideran los datos aportados por el levantamiento geomecánico nº 2, analizando posibles inestabilidades de tipo planar, por cuña y por vuelco.

El macizo está formado fundamentalmente por cuarcitas con areniscas feldespáticas y en él se reconocen las siguientes familias de discontinuidades (para su descripción se siguen las recomendaciones de la International Society for Rock Mechanics (I.S.R.M.)

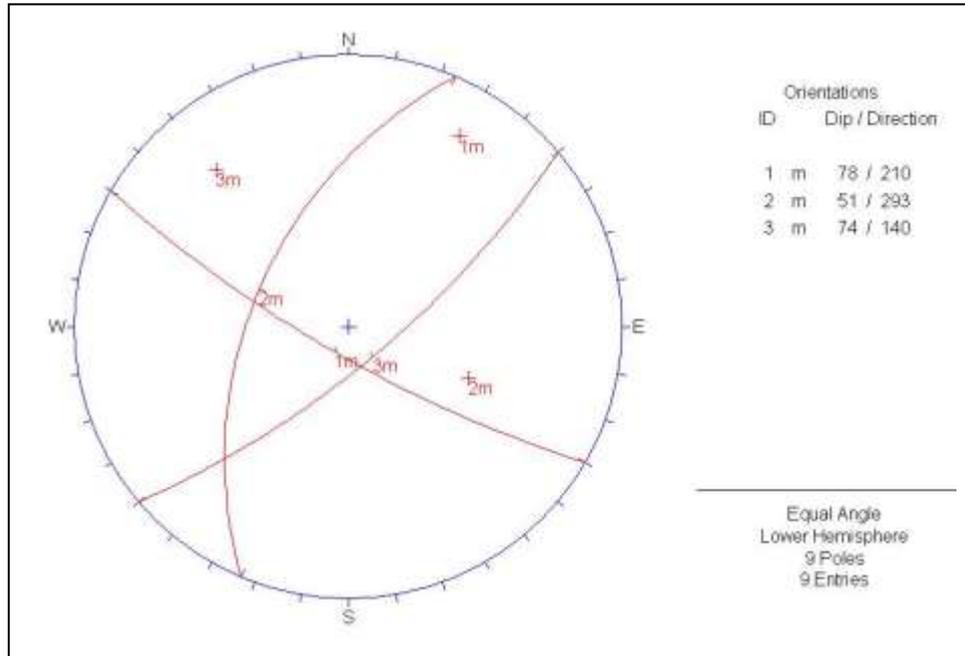
- **Estratificación (E):**
 - *Buzamiento:* 210/78°
 - *Espaciado:* Moderado (0,20-0,60 m)
 - *Continuidad:* Muy alta (> 20 m)
 - *Apertura :* Apretada-parcialmente abierta
 - *Rugosidad:* Plana-Escalonada

- **Discontinuidad J1:**
 - *Buzamiento:* 293/51°
 - *Espaciado:* Grande (0,60-2,00 m)
 - *Continuidad:* Media (3-10 m)
 - *Apertura :* Apretada-parcialmente abierta
 - *Rugosidad:* Plana-rugosa

- **Discontinuidad J2:**
 - *Buzamiento:* 140/74°
 - *Espaciado:* Grande (0,60-2,00 m)
 - *Continuidad:* Media (3-10 m)
 - *Apertura :* Apretada-parcialmente abierta
 - *Rugosidad:* Plana-rugosa



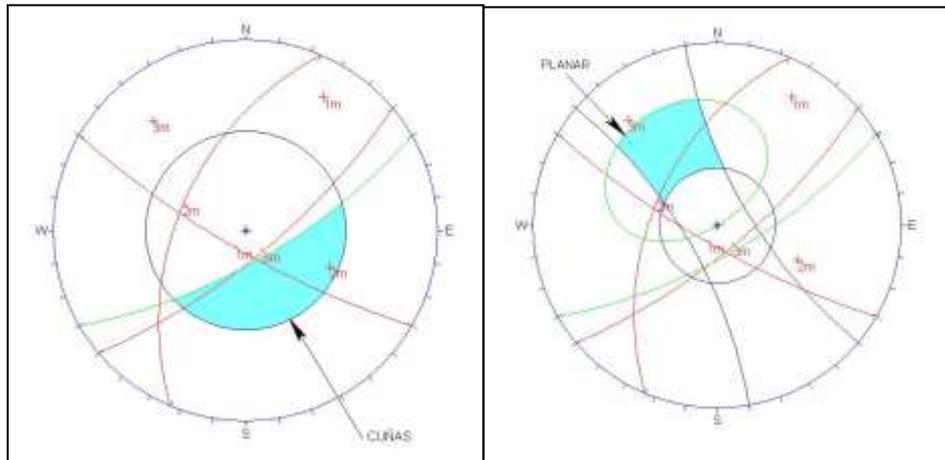
Representación de polos del levantamiento geomecánico n° 2



Representación planos discontinuidades (1m:E, 2m:J1, 3m:J2)

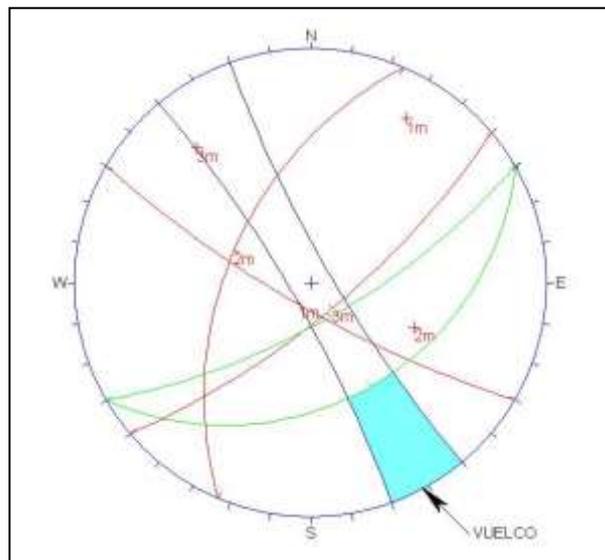
A continuación se analiza la estabilidad en los tres frentes en los que se realizarán las excavaciones,

TALUD NORTE: 1H:3V



CUÑAS

PLANAR

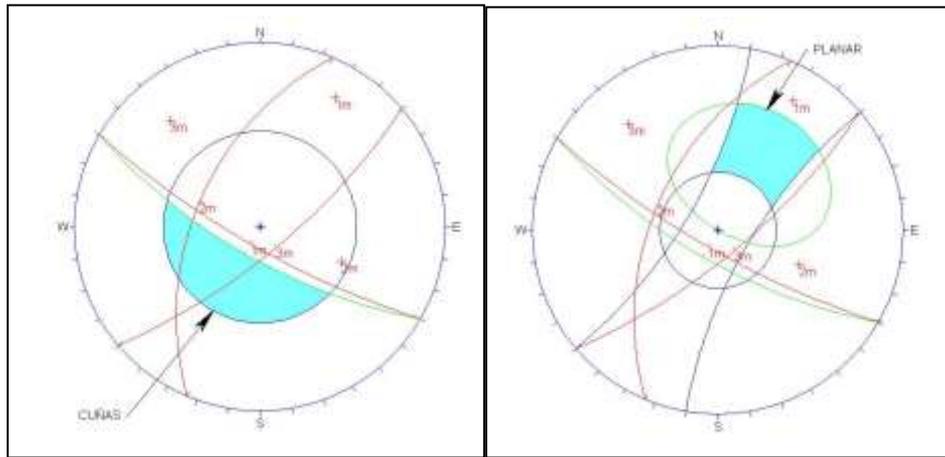


VUELCO

Como puede apreciarse en los gráficos anteriores, se tienen las siguientes conclusiones para el frente Norte con un talud 1H:3V:

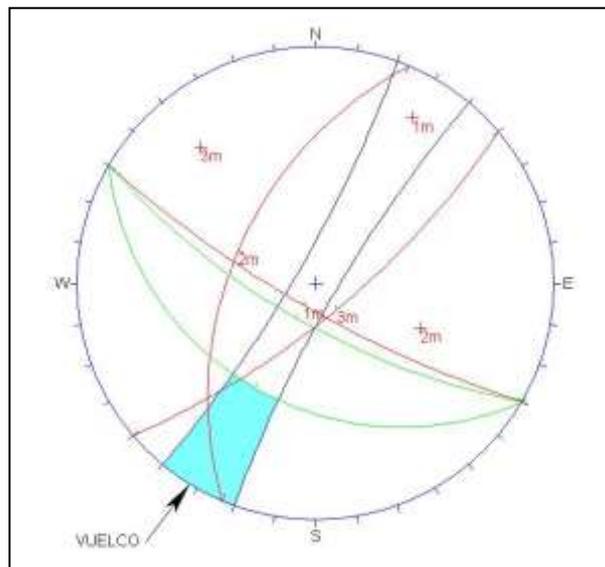
- No se produce vuelco, planar ni deslizamientos de cuñas.
- Con un talud más vertical se produciría el descalce de J1 por la que se producirían deslizamientos planares y la cuña formada por E y J1 que es inestable.

TALUD NORESTE: 1H:3V



CUÑAS

PLANAR

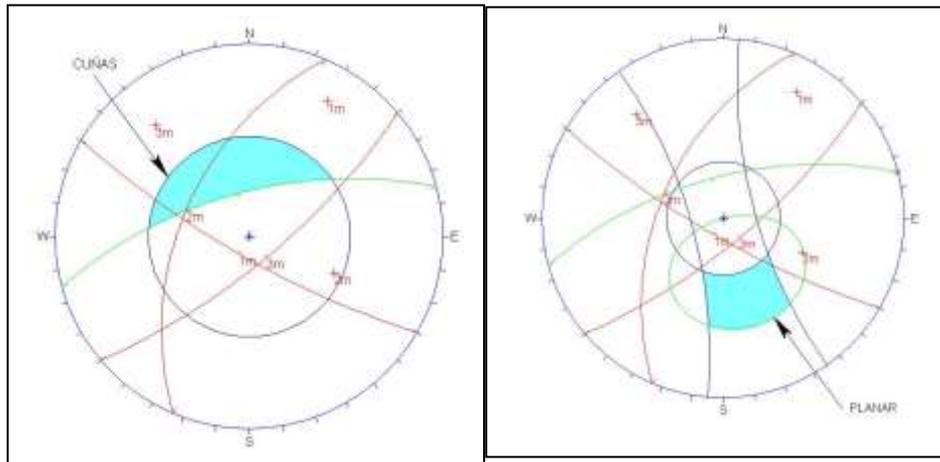


VUELCO

Como puede apreciarse en los gráficos anteriores, se tienen las siguientes conclusiones para el frente Noreste con un talud 1H:3V:

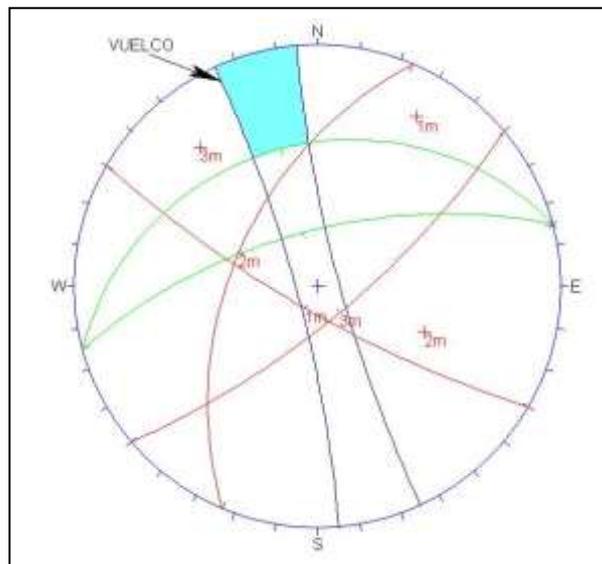
- No se produce vuelco, planar ni deslizamientos de cuñas.
- Con un talud más vertical se produciría el descalce de E por la que se producirían deslizamientos planares y las cuñas formadas por E con J1 y J2 que son inestables.

TALUD SUR: 1H:2V



CUÑAS

PLANAR

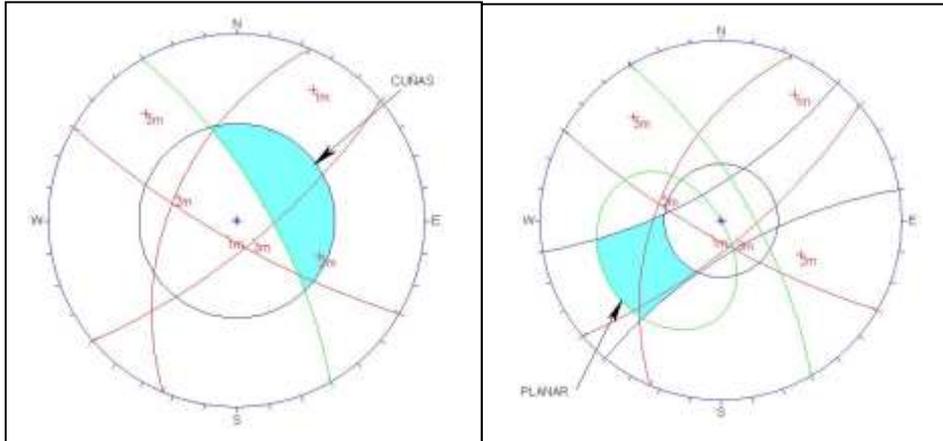


VUELCO

Como puede apreciarse en los gráficos anteriores, se tienen las siguientes conclusiones para el frente Sur con un talud 1H:2V::

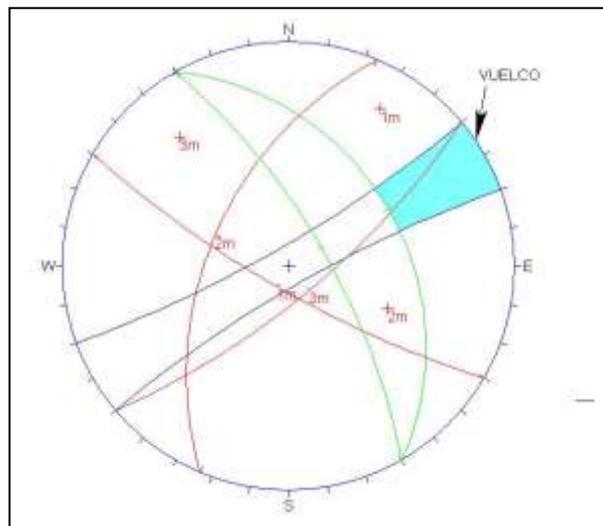
- No se produce vuelco, planar ni deslizamientos de cuñas.
- Con un talud más vertical se produciría el descalce de la cuña formada por E y J1 que es inestable.

TALUD OESTE: 1H:3V



CUÑAS

PLANAR



VUELCO

Como puede apreciarse en los gráficos anteriores, se tienen las siguientes conclusiones para el frente Oeste con un talud 1H:3V:

- No se produce vuelco, planar ni deslizamientos de cuñas.



6.2.- EXCAVABILIDAD

Su excavabilidad presenta las siguientes características:

- Derrubios de ladera y rellenos. Excavabilidad fácil realizable mediante retroexcavadora
- Areniscas y cuarcitas con pizarras. Excavabilidad difícil, realizable mediante martillo rompedor o voladura.

6.3.- PERMEABILIDAD

En cuanto a la permeabilidad, las pizarras y areniscas son muy poco permeables por lo que no existe nivel freático y solamente podrán producirse pequeñas filtraciones por zonas muy fracturadas.

No se afectará al nivel freático.

La impermeabilización se realizará en base a una capa de hormigón proyectado.



7.- DEPÓSITO INFERIOR

Se realizará un depósito inferior junto al río Cerredo

Se excavará sobre rellenos de escombrera, derrubios de ladera, materiales aluviales y cuarcitas con areniscas y pizarras de la Serie de los Cabos.

Los rellenos se eliminarán prácticamente en su totalidad, en la zona de construcción del depósito

7.1.- ESTABILIDAD

Las paredes del depósito estarán formadas básicamente por derrubios de ladera en el frente Norte y por depósitos aluviales y cuarcitas con areniscas y pizarras en el resto de los frentes.

Excavación Sur, Este y Oeste

En este caso gran parte de la excavación se realizará sobre depósitos aluviales del río Cerredo. El fondo se sitúa sobre cuarcitas y areniscas con pizarras de la Serie de los Cabos. Se supone un espesor de unos 8 m para los depósitos aluviales.

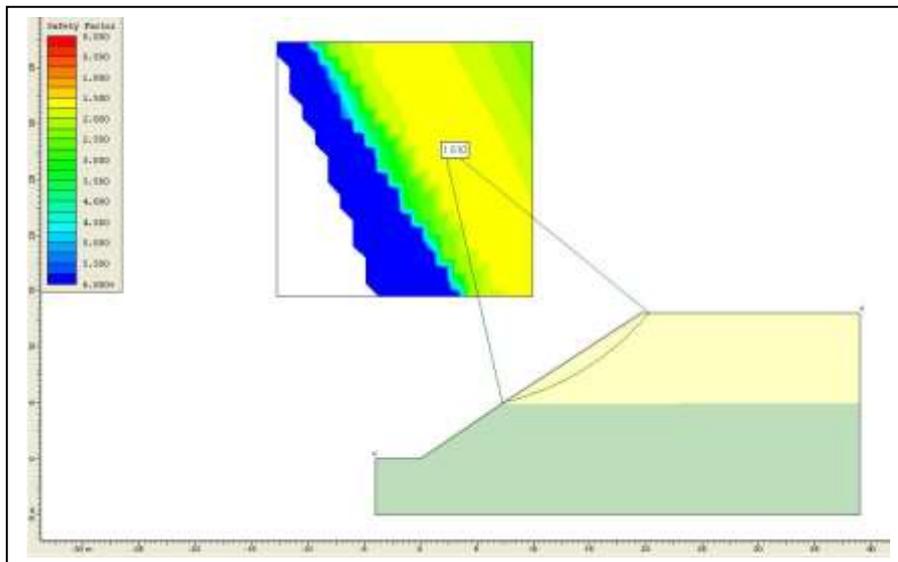
Para los depósitos aluviales, se tienen las siguientes características:

- Cohesión: 0,02 kg/cm²
- Ángulo de rozamiento interno: 38°
- Densidad aparente: 1,9 t/m³



Para el cálculo de estabilidad en suelos se ha aplicado el programa de ordenador SLIDE. Este programa sirve para resolver problemas de estabilidad de taludes por el método del equilibrio límite. El programa calcula el factor de seguridad mediante el método de las rebanadas conocido como “Bishop modificado”. A su vez el programa utiliza una técnica aleatoria para generar superficies de deslizamiento diferentes, con objeto de determinar las superficies más críticas así como los coeficientes de seguridad correspondientes. De esta manera, es posible tratar distintos tipos de materiales y condiciones de carga: terrenos heterogéneos, suelos con propiedades anisótropas y efectos debidos a la presión del agua en los poros así como sobrecargas en el contorno.

Para estos suelos, se obtiene un **talud estable de 3H:2V**, considerando un espesor de suelos de 8 m.



Altura 15 m. Talud 3H:2V

En el límite con el río, se utilizarán tablestacas para la excavación.



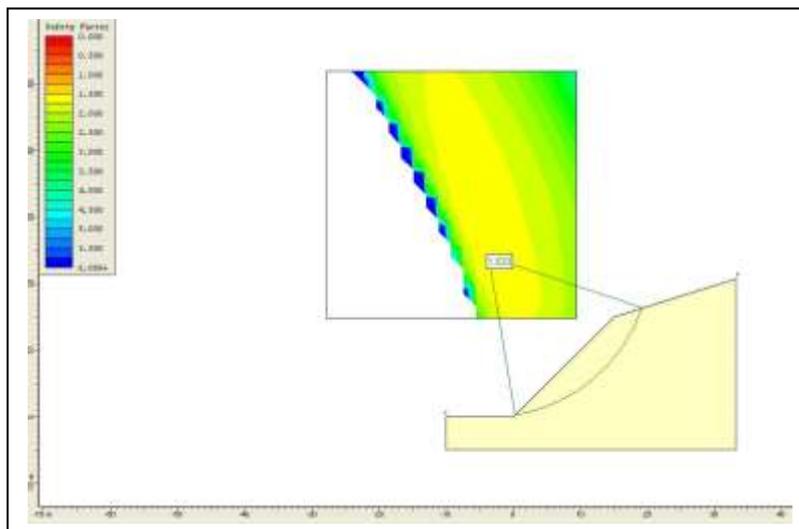
Excavación Norte

En este caso, se eliminará el relleno de escombrera hasta la ladera y se escavará en la ladera sobre materiales correspondientes a derrubios de ladera.

Para los derrubios de ladera se tienen las siguientes características:

- Cohesión: $0,15 \text{ kg/cm}^2$
- Ángulo de rozamiento interno: 35°
- Densidad aparente: $1,9 \text{ t/m}^3$

Para estos suelos, se obtiene un **talud estable de 1H:1V**, considerando un talud de 15 m de altura.



Altura 15 m. Talud 1H:1V

En el fondo de la excavación se excavarán cuarcitas y areniscas con pizarras de la Serie de los Cabos



7.1.- EXCAVABILIDAD

Su excavabilidad presenta las siguientes características:

- Derrubios de ladera, rellenos y aluvial. Excavabilidad fácil realizable mediante retroexcavadora
- Areniscas y cuarcitas con pizarras. Excavabilidad difícil, realizable mediante martillo rompedor o voladura.



8.- CENTRAL

La central se excavará en cuarcitas, areniscas y pizarras de la formación Serie de los Cabos.

En esa zona, en superficie, el macizo rocoso tiene un buzamiento de 75-82° al Suroeste (N-210-225-E).

Para estos materiales se han deducido las siguientes propiedades:

- Resistencia a compresión simple:
 - Areniscas: 710 kg/cm²
 - Cuarcitas. 1.150 kg/cm²
- Permeabilidad muy baja de 1×10^{-7} cm/s.
- Excavabilidad es de tipo difícil.
- Presentan un índice RMR entre 55 y 60, lo que caracteriza a macizos de calidad Media (Clase III).

Para la cimentación, se obtienen cargas admisibles de hasta 56 kg/cm² con asientos despreciables.



9.- CONDUCCIONES

A lo largo del trazado de la conducción, se tienen los siguientes tramos:

9.1.- GRUPOS 1 Y 2

- Del p.k. 0+000 al 0+300:

Tramo en Galería que se excavará sobre materiales carboníferos formados por areniscas y pizarras con algún paso de carbón.

La galería irá en transversal ya que es prácticamente perpendicular a la estratificación.

Permeabilidad baja

- Del p.k. 0+300 al 1+000

Tramo en zanja con tubería que atraviesa distintos materiales:

- Del p.k.0+300 al 0+650: Pizarras y areniscas carboníferas
- Del p.k. 0+650 al 0+900: Calizas
- Del p.k. 0+900 al 1+000: Cuarzitas y areniscas con pizarras

Dada la estructura de los macizos con la estratificación prácticamente perpendicular a la traza, la zanja se puede proyectar con taludes 1H:3V.

- Del p.k. 1+000 al 3+060

Pozo de presión y galería de aspiración, a excavar en cuarzitas y areniscas con pizarras de la Serie de los Cabos

Permeabilidad baja.



9.2.- GRUPOS 3 Y 4

Pozo de presión y galería de aspiración, a excavar en cuarcitas y areniscas con pizarras de la Serie de los Cabos

Permeabilidad baja.

Fdo. Miguel Angel Iglesias

Ingeniero de Minas

Colegiado nº 979 NO

INGENIERIA Y GEOLOGIA CONSULTORES, S.L.
c/ Cervantes, 15
33004 - OVIEDO
Tfno/Fax: 985230158
E-mail: proyectos@igconsultores.es



ANEXO I.- PLANOS

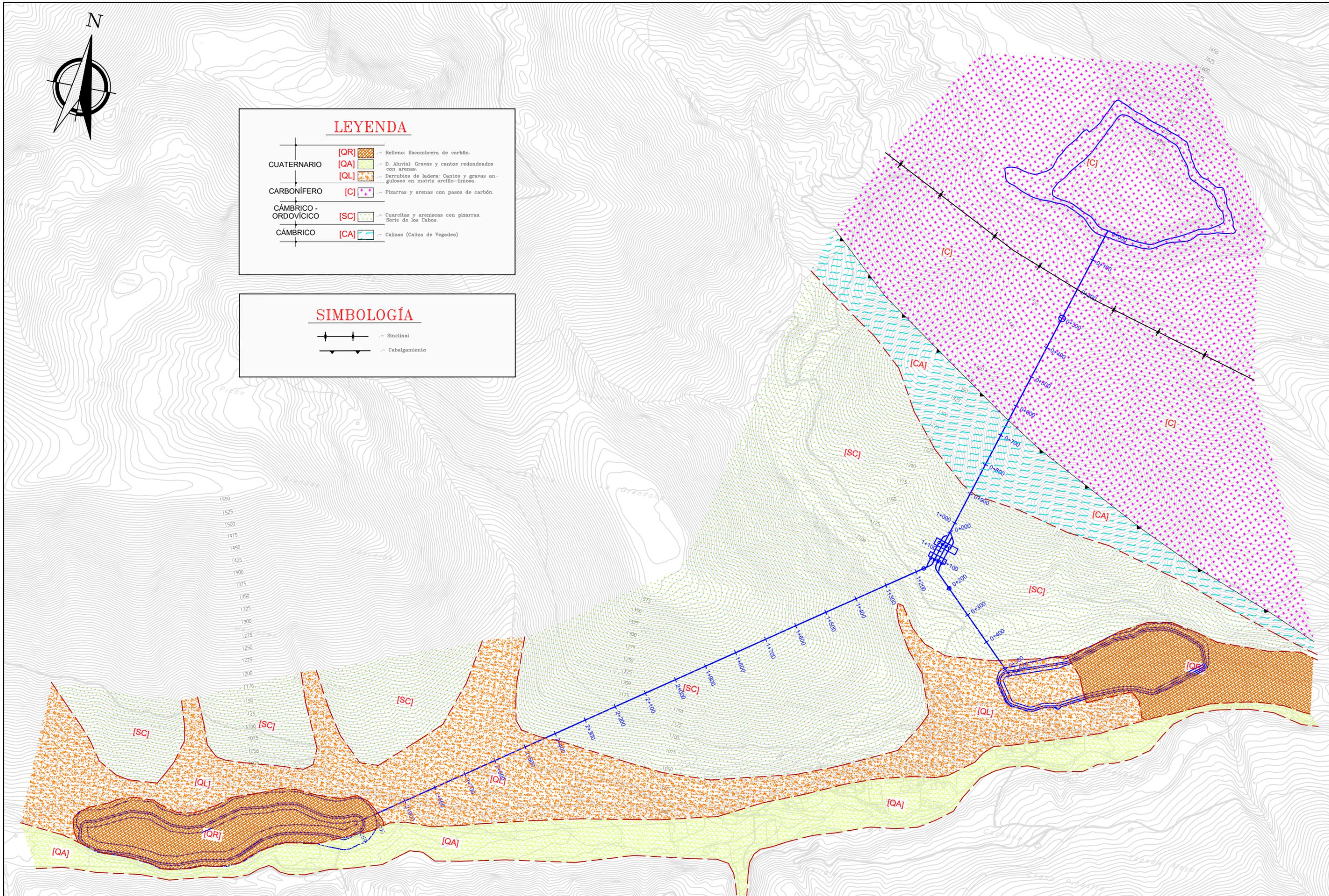


LEYENDA

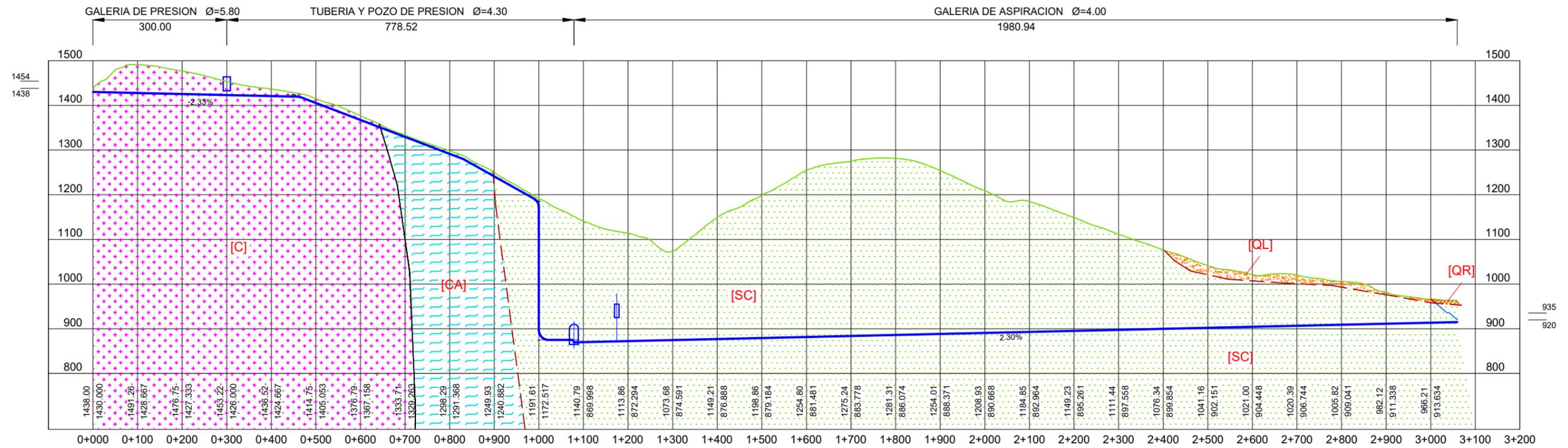
CUATERNARIO	[QR]	- Relleno: Escombrera de carbón.
	[QA]	- D. Aluvial: Gravas y cantos redondeados con arenas.
	[QL]	- Derrubios de ladera: Cantos y gravas angulosos en matriz arcillo-limosa.
CARBONÍFERO	[C]	- Pizarras y arenas con pasos de carbón.
CÁMBRICO - ORDOVÍCICO	[SC]	- Cuarzitas y areniscas con pizarras. Serie de los Cabos.
CÁMBRICO	[CA]	- Calizas (Caliza de Vegadeo)

SIMBOLOGÍA

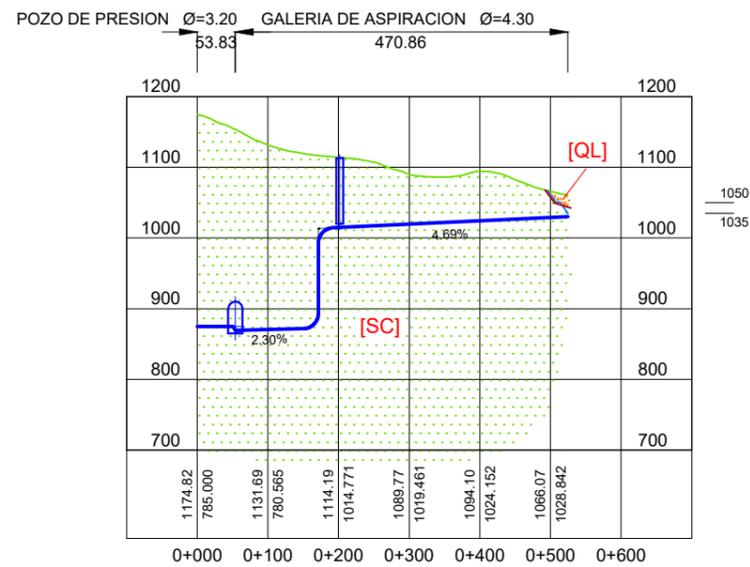
	- Sinclinal
	- Cabalgamiento



PERFIL LONGITUDINAL. GRUPOS 1 Y 2



PERFIL LONGITUDINAL. GRUPOS 3 Y 4



LEYENDA

CUATERNARIO	[QR]	- Relleno: Escombrera de carbón.
	[QA]	- D. Aluvial: Gravas y cantos redondeados con arenas.
	[QL]	- Derrubios de ladera: Cantos y gravas angulosos en matriz arcillo-limoso.
CARBONIFERO	[C]	- Pizarras y arenas con pasos de carbón.
CÁMBRICO - ORDOVICICO	[SC]	- Cuarcitas y areniscas con pizarras. Serie de los Cabos.
CÁMBRICO	[CA]	- Calizas (Caliza de Vegadeo)

SIMBOLOGÍA

— Cabalgamiento

ANEXO II

CALCULOS HIDRÁULICOS

ANEJO Nº 2: CALCULOS HIDRAULICOS**INDICE**

1.	INTRODUCCION	2
2.	RÉGIMEN PERMANENTE.....	2
3.	RÉGIMEN VARIABLE	6
4.	TUBERIA DE PRESION	14

1. INTRODUCCION

En el presente anejo se justifica el diseño hidráulico de la central. Los cálculos realizados son los referentes a:

- Régimen permanente: Se determinan las pérdidas de carga en régimen permanente para establecer los saltos netos y alturas manométricas para el diseño de los equipos, así como poder determinar potencias y producciones.
- Régimen variable: Se estudia el régimen variable de las conducciones completas entre depósitos, cuyo análisis recoge conjuntamente la oscilación de masa entre superficies libres de depósitos y chimeneas de equilibrio, y el golpe de ariete en las conducciones.
- Tubería de presión: con las envolventes de presiones se determinan los espesores de las tuberías y blindajes.

2. RÉGIMEN PERMANENTE

Para los cálculos en régimen permanente se utiliza la fórmula de Darcy-Weisbach, que relaciona la pérdida de carga por fricción I (m/m) con la velocidad media en la conducción.

$$I = \lambda \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g \cdot D}$$

siendo λ el coeficiente de fricción y D el diámetro.

Para el coeficiente λ , en régimen turbulento, se utiliza la fórmula de Colebrook:

$$\frac{1}{\lambda} = -2 \cdot \log \left[\frac{2.51}{Re \cdot \sqrt{\lambda}} + \frac{K}{3.71 \cdot D} \right] \quad Re = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

siendo: “Re” el número de Reynolds, “K” la rugosidad absoluta de la conducción y “ ν ” la viscosidad cinemática del agua para la que se adopta el valor de $1,24 \cdot 10^{-6}$ m²/sg a 12°C.

Se considera una rugosidad K de 0,15 mm para el acero y de 0,75 mm para el hormigón.

Las pérdidas de carga singulares se consideran proporcionales a continuas y se estiman en un porcentaje del 10%.

2.1.- MODO TURBINACION

Los caudales de turbinación son de 42,00 m³/sg (2 x 21,00) en el salto 1 y de 50,00 m³ (2 x 25,00) en el salto 2.

En los cuadros adjuntos se determinan las pérdidas de carga de cada salto, teniendo en cuenta los caudales que se suman en los elementos comunes:

SALTO 1										
TRAMO	LONGITUD	UDS	CAUDAL	DIAMETRO	AREA	K	VELOCIDAD	LANDA	Ah	
1,00	300,08	1,00	92,00	5.800,00	26,42	0,75	3,48	0,01	0,41	
2,00	1.078,22	1,00	92,00	4.300,00	14,52	0,15	6,34	0,01	5,18	
3,00	45,85	2,00	21,00	2.100,00	3,46	0,15	6,06	0,01	0,47	
4,00	102,51	2,00	21,00	2.800,00	6,16	0,15	3,41	0,01	0,24	
5,00	1.885,21	1,00	42,00	4.000,00	12,57	0,75	3,34	0,01	3,66	
PERDIDAS DE CARGA CONTINUAS			9,95							9,95
PERDIDAS DE CARGA SINGULARES (10%)			1,00							
PERDIDAS TOTALES			10,95							

Las pérdidas de carga en turbinación en el salto 1 son de 10,95 m obteniendo los saltos netos de:

- Salto neto máximo: 523,05 m.
- Salto neto nominal: 507,55 m.
- Salto neto mínimo: 492,05 m.

SALTO 2										
TRAMO	LONGITUD	UDS	CAUDAL	DIAMETRO	AREA	K	VELOCIDAD	LANDA	Ah	
1,00	300,08	1,00	92,00	5.800,00	26,42	0,75	3,48	0,01	0,41	
2,00	1.078,22	1,00	92,00	4.300,00	14,52	0,15	6,34	0,01	5,18	
6,00	50,83	2,00	25,00	2.200,00	3,80	0,15	6,58	0,01	0,58	
7,00	278,40	2,00	25,00	3.000,00	7,07	0,15	3,54	0,01	0,65	
8,00	323,35	1,00	50,00	4.300,00	14,52	0,75	3,44	0,01	0,61	
PERDIDAS DE CARGA CONTINUAS			7,42							7,42
PERDIDAS DE CARGA SINGULARES (10%)			0,74							
PERDIDAS TOTALES			8,16							

Las pérdidas de carga en turbinación en el salto 2 son de 8,16 m obteniendo los saltos netos de:

- Salto neto máximo: 410,84 m.
- Salto neto nominal: 395,34 m.
- Salto neto mínimo: 379,84 m.

2.2.- MODO BOMBEO

Los caudales de bombeo (nominales) son de 33,62 m³/sg (2 x 16,81) en el salto 1 y de 40,42 m³/sg (2 x 20,21) en el salto 2.

En los cuadros adjuntos se determinan las pérdidas de carga de cada salto:

SALTO 1										
TRAMO	LONGITUD	UDS	CAUDAL	DIAMETRO	AREA	K	VELOCIDAD	LANDA	Ah	
1,00	300,08	1,00	74,04	5.800,00	26,42	0,75	2,80	0,01	0,26	
2,00	1.078,22	1,00	74,04	4.300,00	14,52	0,15	5,10	0,01	3,37	
3,00	45,85	2,00	16,81	2.100,00	3,46	0,15	4,85	0,01	0,30	
4,00	102,51	2,00	16,81	2.800,00	6,16	0,15	2,73	0,01	0,15	
5,00	1.885,21	1,00	33,62	4.000,00	12,57	0,75	2,68	0,01	2,35	
PERDIDAS DE CARGA CONTINUAS			6,44							6,44
PERDIDAS DE CARGA SINGULARES (10%)			0,64							
PERDIDAS TOTALES			7,08							

Las pérdidas de carga en la impulsión del salto 1 para los caudales nominales son de 7,08 m, obteniendo las alturas manométricas de:

- Altura manométrica máxima: 540,81 m
- Altura manométrica nominal: 525,58 m
- Altura manométrica mínima: 510,38 m.

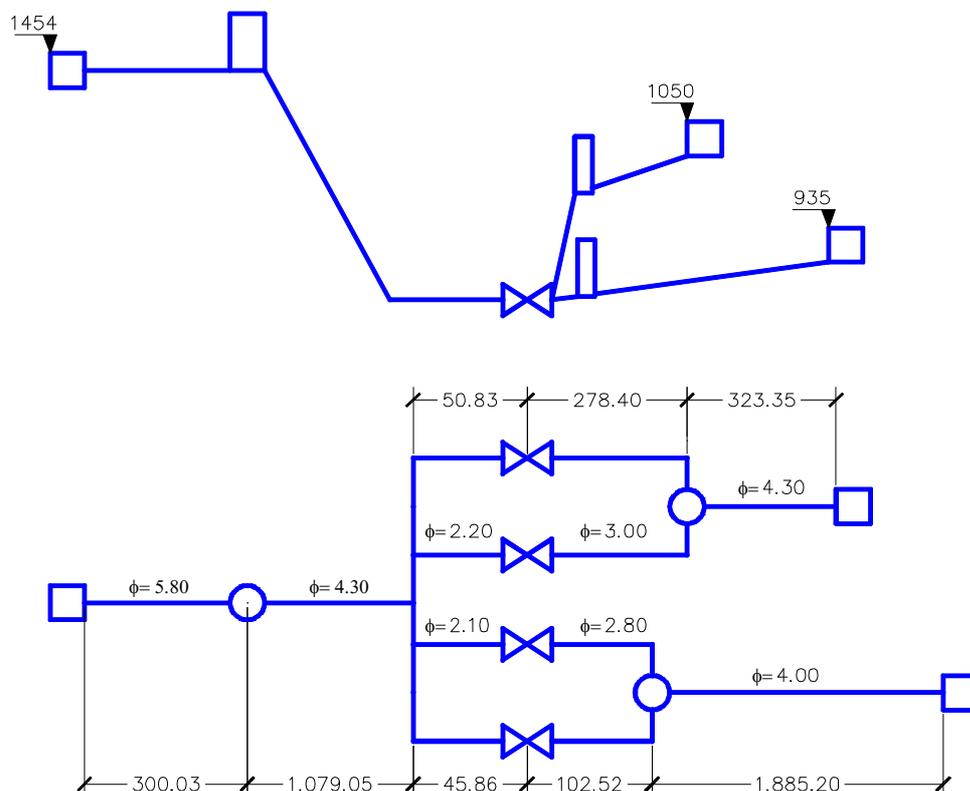
SALTO 2										
TRAMO	LONGITUD	UDS	CAUDAL	DIAMETRO	AREA	K	VELOCIDAD	LANDA	Ah	
1,00	300,08	1,00	74,04	5.800,00	26,42	0,75	2,80	0,01	0,26	
2,00	1.078,22	1,00	74,04	4.300,00	14,52	0,15	5,10	0,01	3,37	
3,00	50,83	2,00	20,21	2.200,00	3,80	0,15	5,32	0,01	0,38	
4,00	278,40	2,00	20,21	3.000,00	7,07	0,15	2,86	0,01	0,42	
5,00	323,35	1,00	40,42	4.300,00	14,52	0,75	2,78	0,01	0,40	
PERDIDAS DE CARGA CONTINUAS			4,84							4,84
PERDIDAS DE CARGA SINGULARES (10%)			0,48							
PERDIDAS TOTALES			5,32							

Las pérdidas de carga en la impulsión del salto 2 para los caudales nominales son de 5,32 m, obteniendo las alturas manométricas de:

- Altura manométrica máxima: 424,07 m
- Altura manométrica nominal: 408,82 m
- Altura manométrica mínima: 393,59 m.

3. RÉGIMEN VARIABLE

Para el estudio del régimen variable se utiliza el método de las características aplicado al siguiente esquema, representativo del proyecto.



La chimenea de equilibrio superior tiene un diámetro de 18 m y las inferiores 10 m..

Las ecuaciones características pueden resolverse en el plano x-t (espacio-tiempo) por diferencias finitas y su formulación es la siguiente:

$$C+: \quad \frac{\Delta x}{\Delta t} = a : \quad H_p - H_s + \frac{a}{g} \cdot (V_p - V_s) + \Delta t \cdot \frac{a \cdot \lambda \cdot V_s \cdot |V_s|}{2 \cdot g \cdot D} = 0$$

$$C-: \quad \frac{\Delta x}{\Delta t} = -a \quad H_p - H_r - \frac{a}{g} \cdot (V_p - V_r) - \Delta t \cdot \frac{a \cdot \lambda \cdot V_r \cdot |V_r|}{2 \cdot g \cdot D} = 0$$

Siendo V_p y H_p la velocidad y la altura piezométrica en un punto P, que se obtienen a partir de los valores en otros dos puntos (S y R), que en un instante anterior (Δt) están situados a una distancia conocida (Δx). En las ecuaciones están consideradas las pérdidas de carga con la formulación de Darcy y Colebrook.

Para la celeridad se considera el valor de $a = 1.000 \text{ m/sg}$.

Las ecuaciones anteriores se resuelven explícitamente y quedan definidas las condiciones del flujo (H y V) en n-1 puntos interiores en que se tramifique la tubería. Para los puntos extremos y elementos singulares tienen que aplicarse condiciones de contorno adicionales.

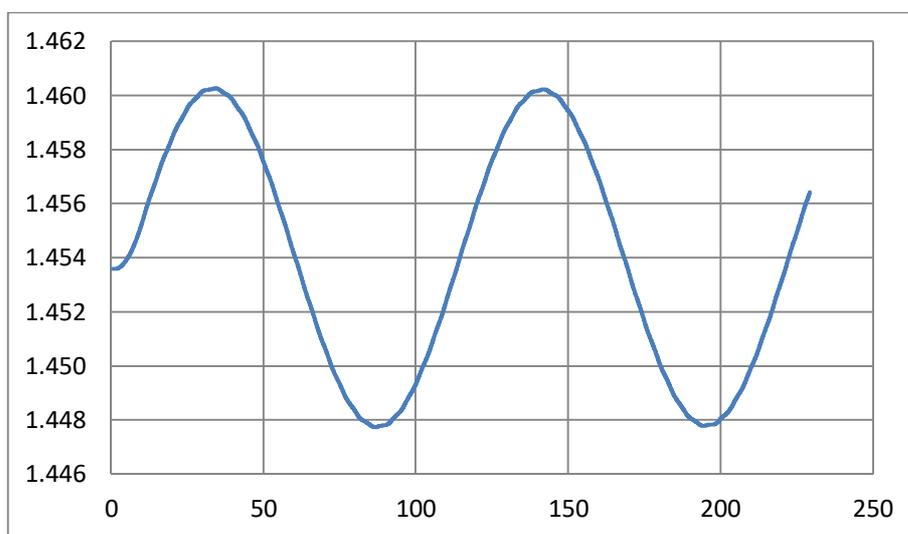
En el caso de las turbinas y dado que en esta fase no disponemos de las curvas características, se simula el disparo de los grupos con una condición de tipo válvula con un tiempo de cierre de 10 seg.

Para la bomba se considera una ley similar, con variación lineal del caudal.

3.1.- TRANSITORIO POR DISPARO DE LAS TURBINAS

De acuerdo con todo lo anterior se analiza el transitorio frente al disparo de los grupos. Los niveles considerados en los depósitos superior (1), inferior (2) e intermedio (3) son las cotas 1454, 935 y 1050.

Las oscilaciones de nivel en la chimenea de equilibrio superior pueden verse en el gráfico.



Con valores máximo de 1.460,28 m. y mínimo 1.447,74 m.

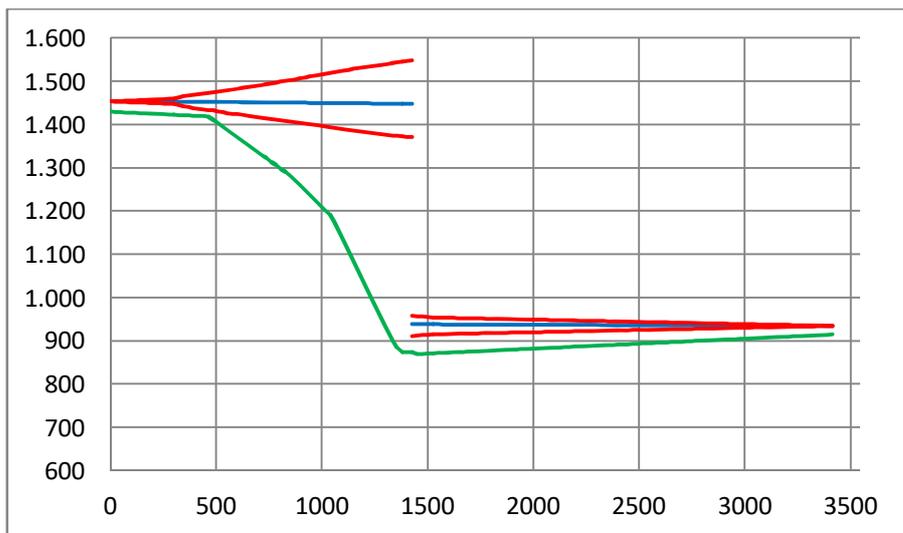
El valor mínimo del nivel de agua en la chimenea superior se produce con el nivel del depósito superior a la cota 1.438 y es:

$$1.447,74 - 16,00 = 1.431,70.$$

Para cada conducción se representan y resumen las envolventes de presiones, positiva y negativa, y las oscilaciones del nivel de agua en las chimeneas de equilibrio inferiores.

Depósito superior – Depósito inferior

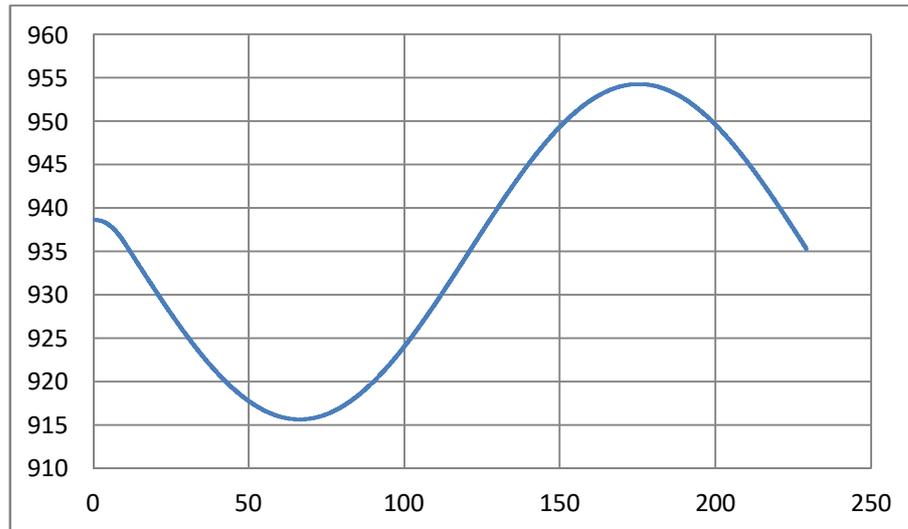
Envolventes de presiones.



Las presiones máximas y mínimas aguas arriba de las turbinas son de 1.548,12 m y 1.372,15 que suponen un incremento respecto al nivel estático de 94,12 m y -81,85 m respectivamente.

Aguas abajo de las turbinas la presión máxima es 957,98 y la mínima 911,98 m, con incrementos respecto al nivel estático de 22,98 y -23,02 m.

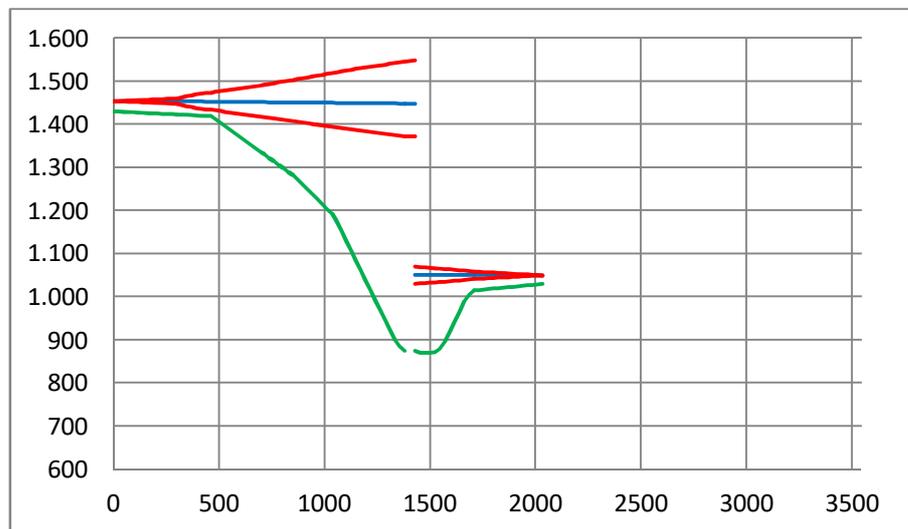
Variación del nivel de agua en la chimenea de equilibrio inferior.



Con valores máximo y mínimo de 954,31 y 915,65 m.

El valor mínimo de la cota de agua en esta chimenea se produce con el depósito inferior a la cota 920 y es de $915,65 - 15 = 900,65\text{m}$.

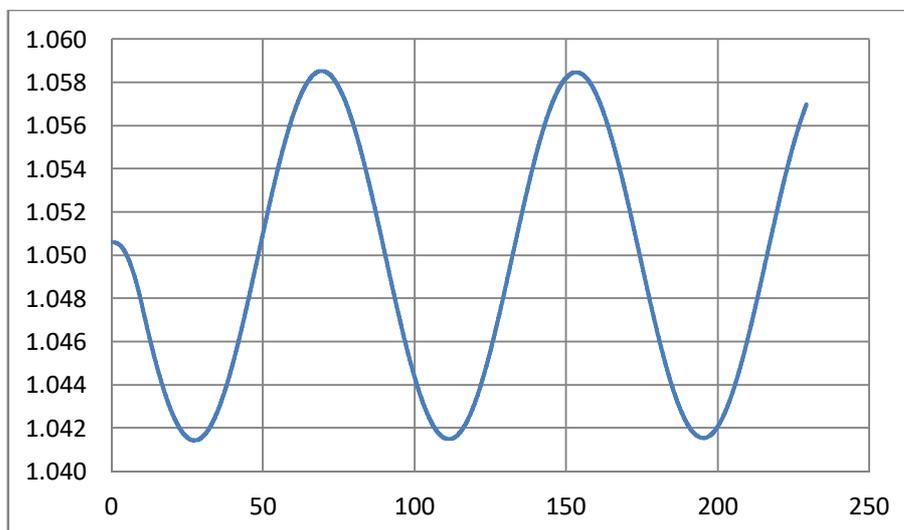
Depósito superior – Depósito intermedio:



Las presiones máximas y mínimas aguas arriba de las turbinas son de 1.548,61 m y 1.372,07 que suponen un incremento respecto al nivel estático de 94,61 m y -81,93 m respectivamente.

Aguas abajo de las turbinas la presión máxima es 1.069,59 y la mínima 1.030,37 m, con incrementos respecto al nivel estático de 19,59 y -19,30 m.

Variación del nivel de agua en la chimenea de equilibrio inferior.



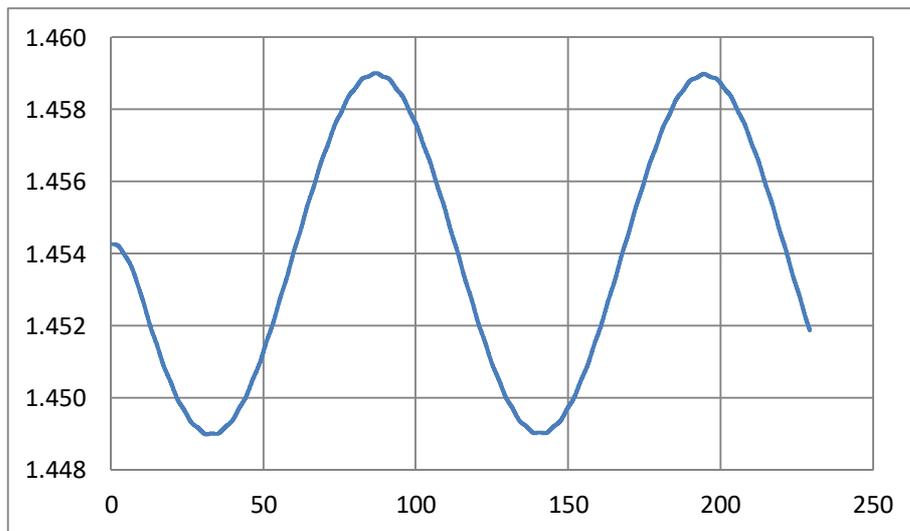
Con valores máximo y mínimo de 1.058,54 y 1.041,43 m.

El valor mínimo de la cota de agua en esta chimenea se produce con el depósito intermedio a la cota 1.035 y es de $1.041,43 - 15 = 1.026,43$ m.

3.2.- TRANSITORIO POR PARADA DE LAS BOMBAS

Al igual que en el caso anterior se analiza el régimen variable en las conducciones ante una parada brusca de las bombas.

Las variaciones de nivel en la chimenea de equilibrio superior son:

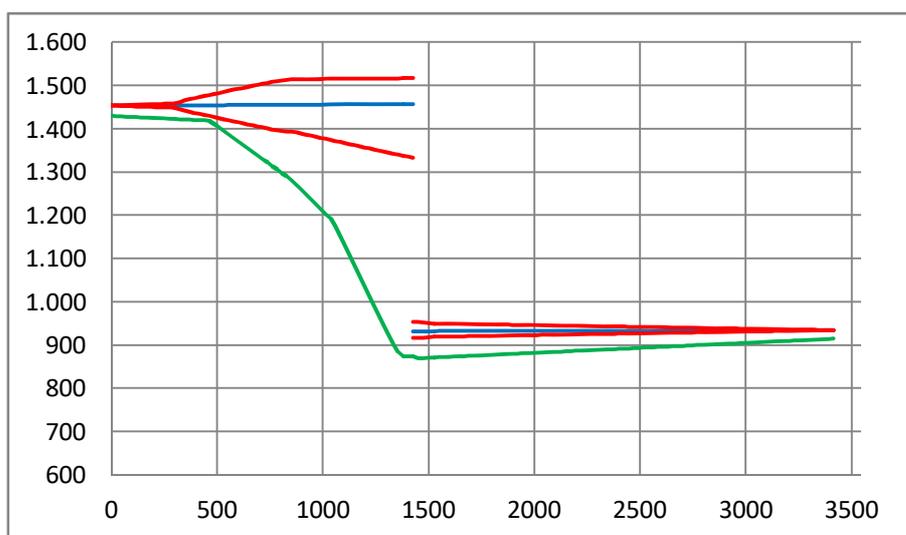


Con valores extremos de 1.459,02 y 1.449,00 m.

Las envolventes de presiones en la conducciones y las variaciones de nivel en las chimeneas de equilibrio inferiores son:

Depósito superior – Depósito inferior

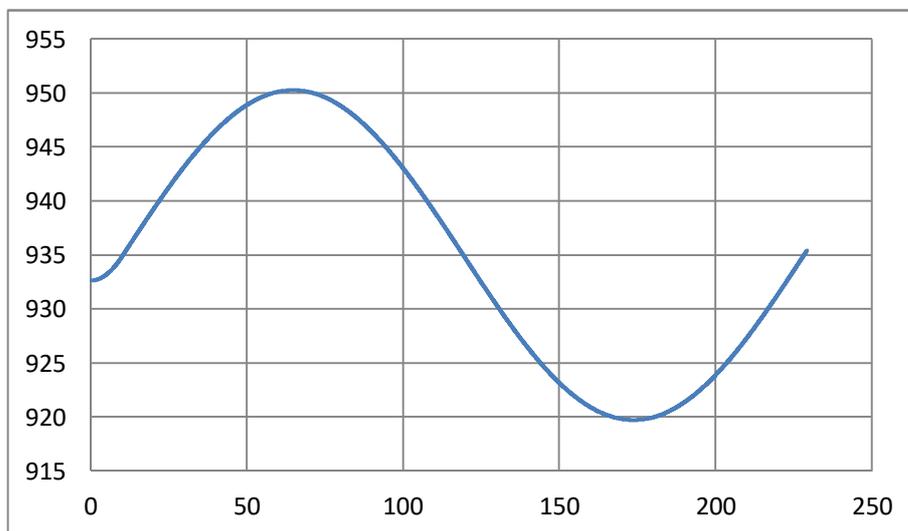
Envolventes de presiones.



Con valores extremos de:

- Antes de las turbinas: 1.518,17 y 1.333,24 m.
- Después de las turbinas: 953,38 y 916,54 m.

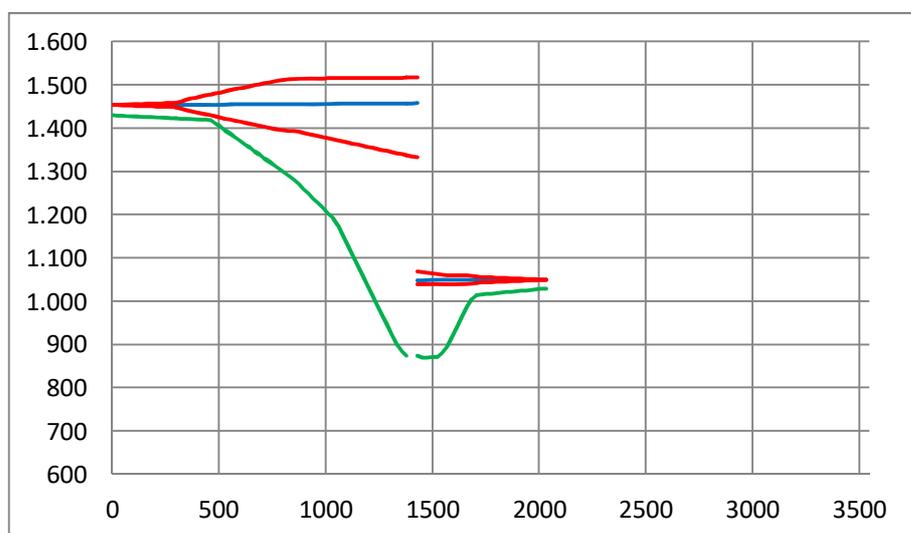
Variación de nivel en la chimenea.



Con valores extremos de 950,28 y 919,74 m.

Depósito superior – Depósito intermedio:

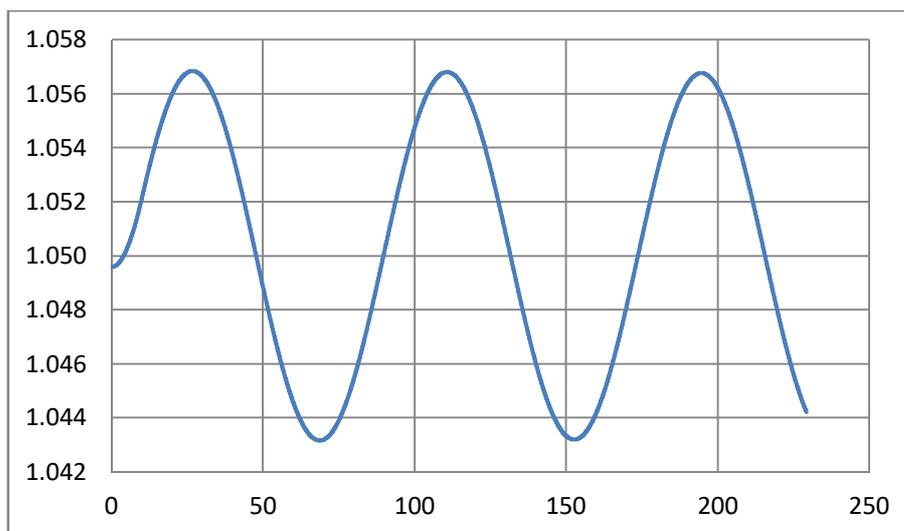
Envoltentes de presiones.



Con valores extremos de:

- Antes de las turbinas: 1.518,32 y 1.332,75 m.
- Después de las turbinas: 1.068,46 y 1.039,97 m.

Variación de nivel en la chimenea.



Con valores extremos de 1.056,85 y 1.043,17 m.

4. TUBERIA DE PRESION

Con las presiones de diseño de la instalación, dimensionamos los espesores de la tubería para un estado de carga permanente, incluyendo la presión máxima interior y el golpe de ariete más desfavorable.

El esfuerzo axial de tracción se obtiene con la fórmula:

$$\sigma = \frac{P * R}{e} \quad \text{siendo "}\sigma\text{" la tensión admisible del acero, "P" la presión, y "R" y "e"}$$

el radio y espesor de la tubería.

Para la tensión admisible del acero se considera un coeficiente de seguridad aplicado al límite elástico del material.

De acuerdo con diferentes normativas es usual considerar el valor de 1,7 para tuberías al aire o enterradas, y de 1 a 1,33 para tuberías blindadas sin contar con la colaboración de la roca. Adoptamos el valor de 1,7 para la tubería al aire o enterrada y 1,33 para la tubería blindada.

El acero considerado es del tipo X-70 las siguientes características:

- Límite elástico: $f_y = 483 \text{ Mpa}$.
- Resistencia mínima a tracción: 585 Mpa .

Tramificamos la tubería con espesores múltiplos de 10 mm según los tramos:

Eje 1: Depósito superior – Depósito inferior

- Pk. 0+300 a 0+630: $e = 10 \text{ mm}$.
- Pk. 0+630 a 0+885: $e = 20 \text{ mm}$
- Pk. 0+885 a 1+029,66: $e = 30 / 40 \text{ mm}$
- Pk. 1+029,66 a 1+075,52: $e = 30 \text{ mm}$
- Pk. 1+075,52 a 1+174,44: $e = 10 \text{ mm}$

Eje 2: Central – Depósito intermedio.

- Pk. 0+000 a 0+050,05: e = 30 mm.
- Pk. 0+050,05 a 0+200,91 e = 10 mm.

ANEXO III

EQUIPOS ELECTROMECA'NICOS

ANEJO Nº 3: EQUIPOS ELECTROMECANICOS**INDICE**

1.	CAUDALES DE CALCULO	2
2.	PERDIDAS DE CARGA Y SALTOS NETOS.....	2
3.	TURBINAS/BOMBAS.....	4
4.	ALTERNADORES	5

1. CAUDALES DE CALCULO

El proyecto incluye en la misma central diferentes máquinas para los dos saltos que resultan entre el depósito 1 (superior) y los depósitos 2 (inferior) o 3 (intermedio). Para cada salto se disponen dos grupos para racionalizar la maquinaria y regular la producción.

Se dimensionan los grupos para el salto neto nominal y se instala potencia para el salto neto máximo, lo que equivale a disponer una potencia de bombeo un 3 o 4% superior a la de generación y mejorar la relación entre caudales turbinados y bombeados.

Los caudales de diseño en turbinación son:

- Salto 1, Grupos 1 y 2: 42,00 m³/sg (2 x 21,00).
- Salto 2, Grupos 3 y 4: 50,00 m³/sg (2 x 25,00).

Los caudales de bombeo son:

- Salto 1, Grupos 1 y 2: 33,62 m³/sg (2 x 16,81).
- Salto 2, Grupos 3 y 4: 40,42 m³/sg (2 x 20,21).

Que suponen un 80 y 81% de los caudales de turbinación.

2. PERDIDAS DE CARGA Y SALTOS NETOS

Los niveles de los depósitos son:

- Depósito 1 (superior): 1.454,00 / 1.438,00 m.
- Depósito 2 (inferior): 935,00 / 920,00 m.
- Depósito 3 (intermedio): 1.050 / 1.035 m.

Las pérdidas de carga se determinaron en otro apartado y son:

- Salto 1: 10,95 m en turbinación y de 7,08 m en bombeo.
- Salto 2: 8,16 m en turbinación y 5,32 m en bombeo.

Los saltos netos obtenidos son:

- Salto 1: (Depósito 1 – Depósito 2)
 - Máximo: 523,05 m
 - Nominal: 507,55 m
 - Mínimo: 492,05 m
- Salto 2: (Depósito 1 – Depósito 3)
 - Máximo: 410,84 m
 - Nominal: 395,34 m
 - Mínimo: 379,84 m

Las alturas manométricas son:

- Salto 1: (Depósito 1 – Depósito 2)
 - Máxima: 540,81 m
 - Nominal: 525,58 m
 - Mínimo: 510,38 m
- Salto 2: (Depósito 1 – Depósito 3)
 - Máximo: 424,07 m
 - Nominal: 408,82 m
 - Mínimo: 393,59 m

3. TURBINAS/BOMBAS

Se instalan cuatro turbinas Francis reversibles de eje vertical, dos para cada salto, con las siguientes características:

Salto	1	2
Número de grupos:	2	2
Velocidad nominal (rpm):	750	600
Cota del distribuidor:	875	875
Sumergencia (m):	45	160

Funcionamiento como turbina:

Salto	1	2
Caudal de turbinación (m ³ /sg)	21,00	25,00
Salto neto nominal (m):	507,55	395,34
Salto neto máximo (m):	523,05	410,84
Potencia nominal de la turbina (Mw):	94,10	87,26
Potencia máxima (Mw):	96,98	90,68
Rendimiento de la turbina:	0,90	0,90

Funcionamiento como bomba:

Salto	1	2
Caudal de bombeo (m ³ /sg)	16,81	20,21
Altura manométrica nominal (m):	525,58	408,62
Potencia de la bomba (Mw):	96,32	90,06
Rendimiento de la bomba:	0,90	0,90

4. ALTERNADORES

Los alternadores son síncronos, trifásicos y de eje vertical. Sus características principales son:

Salto	1	2
Número de grupos:	2	2
Potencia en bornes del generador (Mw):	94,07	87,96
Potencia aparente nominal del generador (Mw):	104,52	97,74
Potencia aparente nominal del motor (Mw):	101,39	94,80
Rendimiento del alternador:	0,97	0,97
Factor de potencia (generador/motor):	0,90/0,95	0,90/0,95
Tensión nominal (Kv):	13,80	13,80
Velocidad síncrona:	750	600
Inercia del generador, GD2 (Tn.m ²):	425	590

ANEXO IV

RELACION DE BIENES AFECTADOS

PROVINCIA: ASTURIAS

Nº Finca	Termino Municipal	Polig.	Parcela	AFECCION					CHIMENA (m ²)
				DEPÓSITO INFERIOR 1 (m ²)	TUBERIA (m)	GALERIA (m)	DEPÓSITO SUPERIOR (m ²)	DEPÓSITO INTERMEDIO (m ²)	
1	DEGAÑA	5	290				36043,72		
2	DEGAÑA	5	9001				1905,10		
3	DEGAÑA	5	9002				872,79		
4	DEGAÑA	5	295				2739,16		
5	DEGAÑA	5	293			85,08	122907,01		
6	DEGAÑA	5	9006			17			
7	DEGAÑA	5	296			13,65			
8	DEGAÑA	5	292		694,82	158,32			314,15
9	DEGAÑA	5	75		57,3				
10	DEGAÑA	5	79		34,74				
11	DEGAÑA	5	64		36,09				
12	DEGAÑA	5	63			66,81			
13	DEGAÑA	5	9009			4,49			
14	DEGAÑA	5	62			6,25			
15	DEGAÑA	5	9005			2,17			
16	DEGAÑA	5	55			32,53			
17	DEGAÑA	5	42			30,79			
18	DEGAÑA	5	43			22,96			
19	DEGAÑA	5	83			78,72			
20	DEGAÑA	5	85			74,5			
21	DEGAÑA	5	88			24,89			
22	DEGAÑA	5	97			66,28			
23	DEGAÑA	5	152			36,58			
24	DEGAÑA	5	9010			4,75			
25	DEGAÑA	5	141			22,66			
26	DEGAÑA	5	140			27,83			
27	DEGAÑA	5	155			21,35		141,13	
28	DEGAÑA	5	156			10,69		447,74	
29	DEGAÑA	5	158					365,72	
30	DEGAÑA	5	159					350,31	
31	DEGAÑA	5	161					679,50	
32	DEGAÑA	5	160					342,23	
33	DEGAÑA	5	163					415,83	
34	DEGAÑA	5	162					334,58	
35	DEGAÑA	5	165					160,19	
36	DEGAÑA		5383016QH0558S0001JE					1279,90	
37	DEGAÑA		5383015QH0558S0001IE					1503,35	
38	DEGAÑA		5383014QH0558S0001XE					617,35	
39	DEGAÑA		5383013QH0558S0001DE					1233,28	
40	DEGAÑA		5383012QH0558S0001RE					1169,83	
41	DEGAÑA		5383011QH0558S0001KE					1594,01	
42	DEGAÑA		SIN IDENTIFICAR					617,56	
43	DEGAÑA		5383017QH0558S0001EE					584,45	
44	DEGAÑA		5383019QH0558S0001ZE					2101,96	
45	DEGAÑA		5383018QH0558S0001SE					1841,96	
46	DEGAÑA		5383009QH0558S0001RE					1740,19	
47	DEGAÑA		5383010QH0558S0001OE					449,70	
48	DEGAÑA		5383031QH0558S0001YE					560,73	
49	DEGAÑA		5383008QH0558S0001KE					519,36	
50	DEGAÑA		5383007QH0558S0001OE					533,04	
51	DEGAÑA		5383006QH0558S0001ME					458,41	
52	DEGAÑA		5383005QH0558S0001FE					402,23	
53	DEGAÑA		5383004QH0558S0001TE					1398,13	
54	DEGAÑA		5383003QH0558S0001LE					608,66	
55	DEGAÑA		5383002QH0558S0001PE					1363,51	
56	DEGAÑA		5383001QH0558S0001QE					216,11	

Nº Finca	Termino Municipal	Polig.	Parcela	AFECCIÓN				
				DEPÓSITO INFERIOR 1 (m ²)	TUBERÍA (m)	GALERÍA (m)	DEPÓSITO SUPERIOR (m ²)	DEPÓSITO INTERMEDIO (m ²)
57	DEGAÑA	5383043QH0558S0001KE					605,21	
58	DEGAÑA	5282008QH0558S0001ZE					891,96	
59	DEGAÑA	5282036QH0558S0001HE					2054,32	
60	DEGAÑA	5383024QH0558S0001HE					101,58	
61	DEGAÑA	5383023QH0558S0001UE					978,86	
62	DEGAÑA	5383022QH0558S0001ZE					267,59	
63	DEGAÑA	5383026QH0558S0001AE					406,08	
64	DEGAÑA	5383021QH0558S0001SE					468,67	
65	DEGAÑA	5383020QH0558S0001EE					844,42	
66	DEGAÑA	5	9004			10,04		
67	DEGAÑA	5	167				947,47	
68	DEGAÑA	5	166				1508,62	
69	DEGAÑA	5	168				327,34	
70	DEGAÑA	5	169				438,14	
71	DEGAÑA	5	170				783,05	
72	DEGAÑA	5	122				174,07	
73	DEGAÑA	5	183				617,51	
74	DEGAÑA	5	184				275,06	
75	DEGAÑA	5	185				706,72	
76	DEGAÑA	5	117				8,35	
77	DEGAÑA	5	116				900,05	
78	DEGAÑA	5	115				1873,66	
79	DEGAÑA	5	190				4165,53	
80	DEGAÑA	5	191				38817,80	
81	DEGAÑA	5	9011				534,18	
82	DEGAÑA	5	186				2795,43	
83	DEGAÑA	5	189				1016,96	
84	DEGAÑA	5	188				521,68	
85	DEGAÑA	5	187				586,96	
86	DEGAÑA	5	181				1750,11	
87	DEGAÑA	5	180				1746,02	
88	DEGAÑA	5	179				1901,86	
89	DEGAÑA	5	178				1017,44	
90	DEGAÑA	5	171				1962,43	
91	DEGAÑA	5	172				1501,14	
92	DEGAÑA	5	182				2162,40	
93	DEGAÑA	4	90001			3,23		
94	DEGAÑA	4	555			877,18		
95	DEGAÑA	4	9005			4,69		
96	DEGAÑA	4	557			31,02		
97	DEGAÑA	4	9007			4,17		
98	DEGAÑA	4	558			231,39		
99	DEGAÑA	4	9			10,67		
100	DEGAÑA	4	11541			23,22		
101	DEGAÑA	4	8			12,69		
102	DEGAÑA	4	7			36,58		
103	DEGAÑA	4	11			8,2		
104	DEGAÑA	4	6			28,55		
105	DEGAÑA	4	12			11,3		
106	DEGAÑA	4	9006			36,67		
107	DEGAÑA	4	104			66,17		
108	DEGAÑA	4	93			1,68		
109	DEGAÑA	4	94			73,94		
110	DEGAÑA	4	98			5,61		
111	DEGAÑA	4	9014			4,3		
112	DEGAÑA	4	96			31,9		
113	DEGAÑA	4	97			68,3		
114	DEGAÑA	6	9002			12,15		
115	DEGAÑA	7	57			66,12		

Nº Finca	Termino Municipal	Polig.	Parcela	AFECCIÓN					
				DEPÓSITO INFERIOR 1 (m ²)	TUBERIA (m)	GALERIA (m)	DEPÓSITO SUPERIOR (m ²)	DEPÓSITO INTERMEDIO (m ²)	CHIMENEA (m ²)
116	DEGAÑA	6	9021			34,6			
117	DEGAÑA	6	23			57,85			
118	DEGAÑA	6	20	37,76					
119	DEGAÑA	6	19	1140,9					
120	DEGAÑA	6	18	1597,74					
121	DEGAÑA	6	9008	124,24					
122	DEGAÑA	6	9021	653,93					
123	DEGAÑA	7	9003	26283,73					
124	DEGAÑA	7	58	18031,51					
125	DEGAÑA	7	55	6530,007					
126	DEGAÑA	7	59	1688,82					
127	DEGAÑA	7	60	13327,25					
128	DEGAÑA	7	61	5941,83					
129	DEGAÑA	7	62	3250,96					
130	DEGAÑA	7	63	3892,33					
131	DEGAÑA	7	64	1225,22					
132	DEGAÑA	7	65	12796,24					
133	DEGAÑA	7	66	4396,73					
134	DEGAÑA	7	67	4263,64					
135	DEGAÑA	7	68	1544,97					
136	DEGAÑA	7	69	4831,91					
137	DEGAÑA	7	70	4358,22					
138	DEGAÑA	7	71	13927,95					
139	DEGAÑA	7	74	1687,13					
140	DEGAÑA	7	73	1731,76					
141	DEGAÑA	7	72	87,36					
142	DEGAÑA	7	9002	169,9					
143	DEGAÑA	7	57	3581,8					

