Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

PROYECTO DE MINICENTRAL EN EL RÍO MIERA

TRABAJO FINAL DE MASTER

Trabajo realizado por:
Iyán Fidalgo Fernández

Dirigido:
Ignacio García Utrilla

Titulación:
Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Santander, Septiembre de 2017

PROYECTO DE MINICENTRAL EN EL RÍO MIERA

- Autor: Iyán Fidalgo Fernández.
- Director: Ignacio García Utrilla.

- Convocatoria: Septiembre 2017.
- Palabras clave: Miera, minicentral, energía eléctrica, toma, canal, azud, turbina, generador, medio ambiente.

DESCRIPCIÓN

El Proyecto de Minicentral en el Río Miera se encuentra motivado por la necesidad de promulgar energías limpias que no generen residuos en forma de gases invernadero y que supongan una alternativa al empleo de combustibles fósiles como fuente de energía, enmarcándose en las exigencias legislativas actuales. Unidos estos motivos a la dilatada experiencia de España en este tipo de proyectos y en la ingeniería hidráulica en general, se considera la construcción de una minicentral en esta zona una posibilidad interesante.

El objetivo del Proyecto de Minicentral en el Río Miera es el de diseñar una central minihidráulica en el cauce de dicho río, en la provincia de Cantabria. El problema principal surge de encontrar un emplazamiento razonable para dichas instalaciones, dado que debe buscarse en función de muchos criterios, entre los que destacan: económicos, medioambientales, constructivos y energéticos.

En todo proyecto de este tipo se debe prestar atención a la viabilidad económica y constructiva del mismo y a su impacto sobre el medio ambiente, siendo esto último de especial interés en este caso al tratarse de una zona reconocida como LJC, tanto el del propio río Miera, como el de la Montaña Oriental.

Se trata de un proyecto eminentemente hidráulico y energético, donde se han dimensionado todos los sistemas de conducción y las cámaras, así como el azud y sus los cajeros. También se han dimensionado los equipos electromecánicos y eléctricos y se han propuesto unos viales de acceso a las distintas partes de la instalación, si bien su diseño no se ha considerado objeto del presente proyecto. Lo mismo sucede con el edificio de la central, que se ha tomado uno cuya tipología se adapta a las necesidades de los equipos diseñados y ambientales de la zona.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

Dado todos estos condicionantes explicados y valorando las diferentes alternativas que ofrece el cauce para su emplazamiento, se ha optado por una minicentral de agua fluyente, la tipología más abundante, en el comienzo del tramo alto. Las instalaciones se encuentran en las localidades del Ajanedo y Linto, pertenecientes al término municipal de Miera y que se encuentran comunicadas por la CA-260. Los viales propuestos parten de dicha carretera y cada uno de una de estas poblaciones, aprovechando caminos vecinales en sus primeros metros.

Se diseña un azud que interrumpe el cauce del río y eleva la cota de agua para ser captada mediante dos ventanas laterales situadas en el cajero derecho del vaso del azud. Tras pasar por un presedimentador, en el que se eliminan los sólidos más gruesos que pudieran atravesar la captación, pasa hacia un canal de derivación que lo lleva hasta la cámara de carga y de ahí a la tubería forzada, previo tránsito por el desarenador para la eliminación de los sólidos en suspensión más pequeños. La conducción lleva el agua hacia la turbina, para ser aprovechada y después vertida de nuevo al cauce

El azud tiene una longitud de 25 m y una altura de 2.9 m sobre la cota del fondo, además de una cimentación de 2 m de altura hasta alcanzar roca apta para el apoyo. Se ha diseñado con un perfil hidrodinámico Creager. Se toma el agua a través de dos ventanas de captación de 2.42 m de largo y 0.98 m de alto (en vertical) y posteriormente se encuentra una cámara de 8 m de largo, 6.5 de ancho y profundidad variable, previa al paso del agua hacia el canal de derivación a través de un vertedero de pared delgada. Las dimensiones de dicho canal de hormigón armado son 2.2 m de ancho y un calado de 1.28 m, dotado con una pendiente del 0.04%. Después se encuentra un desarenador de 20 m de longitud, de los que los primeros son una transición desde la anchura del canal hasta los 6.5 m del desarenador. El calado se mantiene constante en los metros de transición, incrementándose formando una pendiente hacia la compuerta de limpieza y vaciado de esta cámara. El agua se vierte hacia la cámara de carga por medio de un vertedero de superficie de pared delgada, La cámara de carga tiene a la profundidad de 1.5 m situada la bocatoma de la tubería. Esta tubería es de PRFV y un diámetro de 1400 mm y lleva el caudal hacia la sala de máquinas de la central, donde se ubica la turbina.

Otros elementos de los que se compone la instalación son: canal de desagüe de fondo, canal de limpieza del presedimentador y de alivio de avenidas, canal de limpieza del desarenador, canal de limpieza de la cámara de carga y canal de reintegro al río. Todos los

canales, a excepción del de derivación y el de reintegro al río, se alimentan a través de una compuerta vertical deslizante. Todas las estructuras son de hormigón armado, salvo el azud que es de hormigón en masa.

Los componentes de la minicentral están concebidos para un caudal de diseño de 2.83 m3/s, obtenido en base a una curva de caudales clasificados con los caudales medios diarios tomando el caudal que se supera 80 días al año. Con este caudal de diseño y un salto neto de 36.07 m, la turbina más adecuada es una Francis de eje horizontal, que se colocará en la sala de máquinas de la central. La central tiene una potencia de equipamiento de 0.783 MW y puede generar una energía de 4.25 GWh.

La turbina Francis está formada por un anillo distribuidor, difusor e hidrocono. El rotor tiene un diámetro rodete de 1.20 m, 4 pares de polos y velocidad específica de 750 rpm. Estará configurada para trabajar 100% acoplada a red.

Acoplado a la turbina se encuentra un generador síncrono trifásico de eje horizontal, momento de inercia natural y refrigeración en circuito abierto IC-0. El sistema de excitación será mediante excitatriz rotativa de c.a. con diodos giratorios.

Para elevar la tensión de generación a la tensión de entrega de la red se instala un transformador de potencia trifásico de dos arrollamientos, refrigeración natural en baño de silicona para instalación a la intemperie, con devanados de cobre electrolítico. Servicio continuo y grupo de conexión Dyn1.

PRESUPUESTO

El Presupuesto Base de Licitación (P.B.L.) del presente Proyecto asciende a la cantidad de DOS MILLONES SEISCIENTOS OCHENTA Y CUATRO MIL CIENTO DIECIOCHO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS (2.684.118,72 €).

CONCLUSIÓN

La solución que se aporta se considera adecuada tanto desde el punto de vista de la viabilidad económica como desde la perspectiva técnica y no supone un impacto ambiental demasiado grande al haberse realizado un diseño en el que dicho aspecto fue un condicionante fundamental, como puede observarse en el Estudio de Impacto Ambiental. Por estos motivos, el resultado del proyecto puede considerarse satisfactorio.

PROJECT OF A MINI HYDRO POWER PLANT LOCATED IN THE MIERA RIVER

- Author: Iyán Fidalgo Fernández.
- Director: Ignacio García Utrilla.

- Call: September 2017.
- Key words: Miera, mini hydro power plant, electric power, canal, weir, turbine, environment.

DESCRIPTION

The mini hydroelectric power plant project located in the Miera River is motivated by the need to enact clean energies which do not generate waste through greenhouse gases and which pose an alternative to the use of fossil fuels as a source of energy, framed in the current legislative requirements. Linked these reasons with the extensive experience of Spain in such projects and hydraulic engineering in general, it is considered the construction of a mini hydroelectric power plant in this area an interesting possibility.

The aim of this project in the Miera River is to design a mini hydroelectric power plant in the canal of this River, in the province of Cantabria. The main problem arises of finding a reasonable location for such installations, as it should be sought based on many criteria, including: economic, environmental, construction, and energy.

In any project of this type, it should be paid attention to the constructive and economic viability of it and its impact on the environment, this last aspect is of special interest in this case because it is a recognized area as LIC, both of the own Miera River, as the Eastern Mountain.

It is an eminently hydraulic and energy project where they have been dimensioned all driving systems and chambers, as well as the diversion dam and its ATMs. Also, it has been dimensioned electrical and electromechanical equipment and it has been proposed two access roads to the different parts of the installation, even though its design has not been considered subject of this project. The same happens with the building of the plant, taken to one whose type is adapted to the designed equipment and environmental needs.

PROBLEM AND SOLUTION DEVELOPMENT

Given all these factors explained and valuing the different alternatives offered by the canal for its location, it has opted for a mini hydroelectric power plant of flowing water, the typology of the most abundant, in the beginning of the high section. The mini hydro power plant are located in the villages of the Ajanedo and Linto, belonging to the municipality of Miera and connected by the CA-260. The proposed roads are based on joy road and each one of these populations, taking advantage of local roads in their first few meters.

It is designed a weir which disrupts the course of the river and raises the water level to be captured through two side window on the right protective wall of the weir. After passing through a pre-sedimentation tank, which excludes coarse solids that could traverse the catchment, flows to a by-pass canal that leads to the loading chamber and hence to the penstock, prior transit by shredder to eliminate the smaller solids in suspension. The conducting takes the water into the turbine, to be exploited and then poured back to the river.

The weir is 25 m length and his height is 2.9 meters above the level of the fund, as well as a foundation of 2 m in height until reaching rock suitable for supporting. It is designed with a streamlined profile Creager. The water is taken through two windows of uptake which are 2.42 m long and 0.98 m high (in vertical position) and subsequently is an 8 m long, 6.5 width and depth variable, prior to the passage of water into the by-pass through a spillway canal with thin wall. The concrete canal dimensions are 2.2 m wide and a draught of 1.28 m, with a slope of the 0.04%. Then is a shredder of 20 m length, the first meters are a transition from the width of the canal to the 6.5 m of the shredder. The draught is kept constant within meters of transition, and it increases forming a slope towards the gate of cleaning and emptying of this chamber. Water is poured into the loading chamber by means of a surface of thin-wall Weir, the loading chamber has, in its 1.5 m depth, an intake pipe. This pipe is of GRP and 1400 mm diameter and carries the flow rate into the engine room of the plant, where the turbine is located.

Other elements which compose the installation are: drainage canal bottom, cleaning the presedimentation tank and relief of avenues canal, cleaning shredder canal, loading chamber cleaning canal and return to the river canal. All canals, with the exception of the diversion canal and the return to the river canal, are fed through a vertical hydraulic sluice gate. All the structures are made of reinforced concrete, except for the diversion weir which is made of mass concrete.

The components of the mini hydroelectric power plant are designed for a flow of design of 2.83 m3/s, based on a curve of flows classified with the media flows daily, taking the flow rate exceeding 80 days a year. With this design flow and a net leap of 36.07 m, the most appropriate turbine is a Francis of horizontal axis, which is placed in the central machine room. The central has an equipment power of 0.783 MW and can generate a power of 4.25 GWh.

The Francis turbine is formed by a valve and hidrocone. The rotor has a diameter of impeller of 1.20 m, 4 pairs of Poles and specific speed of 750 rpm. It will be configured to work 100% coupled to network.

Coupled with the turbine is a three-phase synchronous generator of horizontal axis, whith natural inertia and IC-0 open circuit cooling. The excitation system will be brushless.

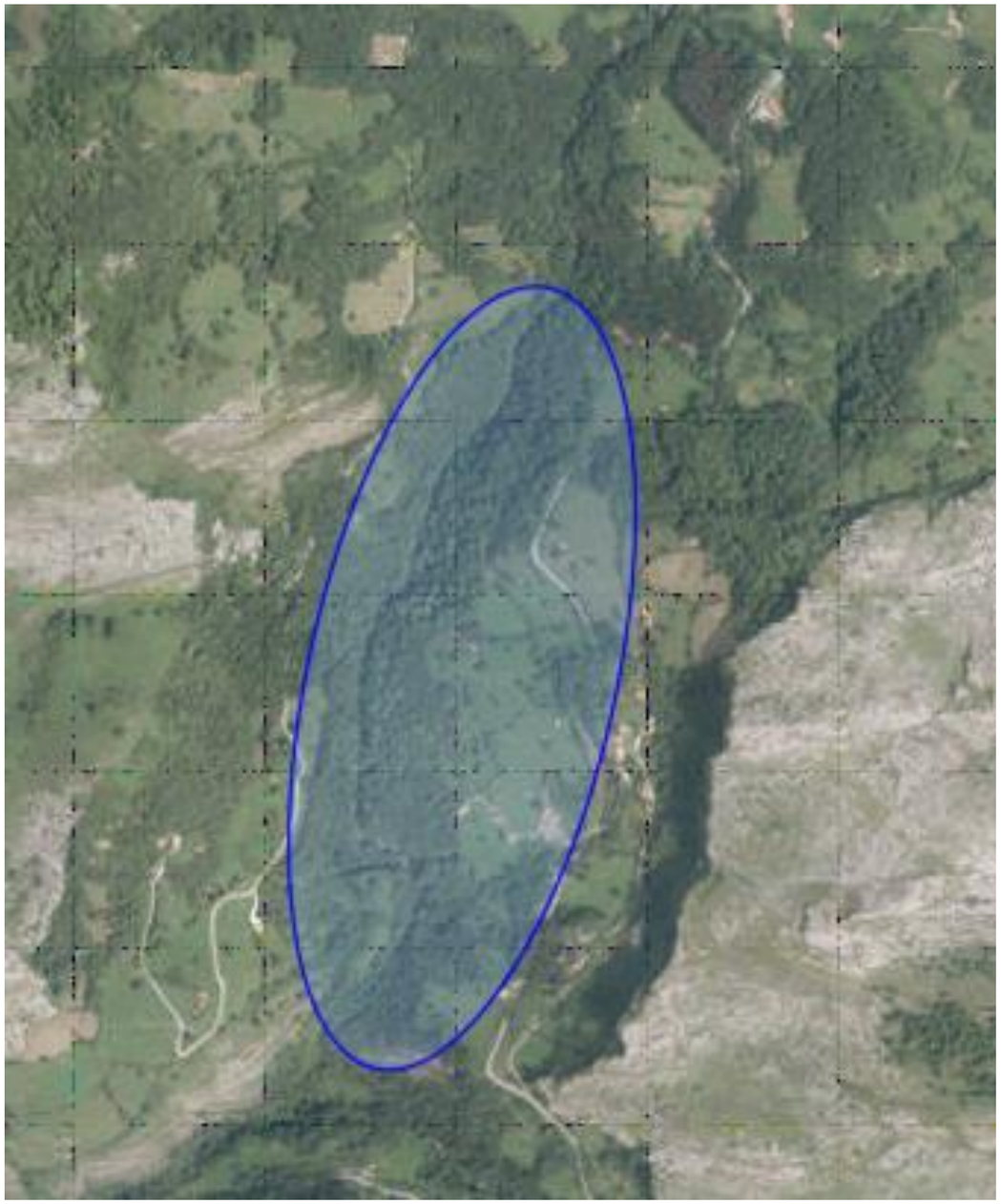
To raise the voltage from generation to delivery of the network voltaje, it will use a three-phase power transformer of two windings, settles natural cooling in bath of silicone for installation outdoors, with electrolytic copper windings. Continuous service and connecting Dyn1 group.

BUDGET

The Base bid budget (P.B.L.) of this project amounts to the amount of TWO MILLION SIX HUNDRED EIGHTY AND FOUR THOUSAND HUNDRED EIGHTEEN EUROS with SEVENTY AND TWO CENTS (€2.684.118,72).

CONCLUSION

The solution that is provided is considered appropriate from the point of view of economic viability and from technical perspective and does not imply a too large environmental impact due to the fact that this aspect was a determinant essential in its design, as it can see in the study of environmental impact. For these reasons, the outcome of the project can be considered satisfactory.



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

ÁREA DE PROYECTOS

TIPO	**PROYECTO FIN DE CARRERA** **INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS**
TÍTULO en castellano	**PROYECTO DE MINICENTRAL EN EL RÍO MIERA**
TÍTULO en inglés	**PROJECT OF A MINI HYDRO POWER PLANT LOCATED IN THE MIERA RIVER**
PROVINCIA	**CANTABRIA**
TÉRMINO MUNICIPAL	**MIERA**
TOMO	**I (Y ÚNICO)**
DOCUMENTOS	**DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA** **DOCUMENTO Nº 2 PLANOS** **DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES** **DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTO**
GRUPO	**OBRAS HIDRÁULICAS**
AUTOR	**IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ**

PRESUPUESTO	FECHA
P.B.L 2.684.118,72 €	**SEPTIEMBRE de 2017**

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	**FECHA:**	**SEPTIEMBRE 2017**	
	Área de Proyectos de Ingeniería		
	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos		
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA			

FIRMA DEL ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO



IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

ANEJO 1: ANTECEDENTES Y EMPLAZAMIENTO

ANEJO 2: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO 3: INFORMACIÓN GENERAL DE LA CUENCA

ANEJO 4: TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA

ANEJO 5: GEOLOGÍA Y SISMOLOGÍA

ANEJO 6: ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANEJO 7: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ANEJO 8: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ANEJO 9: INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS

ANEJO 10: ANÁLISIS ECONÓMICO

ANEJO 11: SERVICIOS AFECTADOS Y EXPROPIACIONES

ANEJO 12: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO 13: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ANEJO 14: REVISIÓN DE PRECIOS

ANEJO 15: PLAN DE OBRA

ANEJO 16: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO 17: GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO 19: PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRECRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

MEDICIONES

CUADRO DE PRECIOS Nº1

CUADRO DE PRECIOS Nº2

PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº1 – MEMORIA

ÍNDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA

ANEJOS A LA MEMORIA:

ANEJO 1: ANTECEDENTES Y EMPLAZAMIENTO

ANEJO 2: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO 3: INFORMACIÓN GENERAL DE LA CUENCA

ANEJO 4: TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA

ANEJO 5: GEOLOGÍA Y SISMOLOGÍA

ANEJO 6: ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANEJO 7: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ANEJO 8: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ANEJO 9: INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS

ANEJO 10: ANÁLISIS ECONÓMICO

ANEJO 11: SERVICIOS AFECTADOS Y EXPROPIACIONES

ANEJO 12: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO 13: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ANEJO 14: REVISIÓN DE PRECIOS

ANEJO 15: PLAN DE OBRA

ANEJO 16: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO 17: GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 18: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO 19: PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. ANTECEDENTES 1

3. OBJETO DEL PROYECTO 1

4. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA CUENCA 1

5. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 2

6. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA 3

7. GEOLOGÍA Y SISMOLOGÍA 3

8. CARACTERÍSTICAS DEL APROVECHAMIENTO PROYECTADO 4

9. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN 4

9.1. AZUD DE DERIVACIÓN, DESAGÜE DE FONDO Y ESCALA PARA PECES 4

9.2. CAPTACIÓN Y DESRIPIADOR 5

9.3. CANALES 5

9.3.1. CANAL DE DERIVACIÓN 6

9.3.2. CANAL DE LIMPIEZA DEL DESRIPIADOR Y ALIVIO DE AVENIDAS 6

9.3.3. CANAL DE LIMPIEZA DEL DESARENADOR Y VACIADO DE LA CÁMARA DE CARGA 6

9.3.4. CANAL DE REINTEGRO AL RÍO 6

9.4. DESARENADOR 6

9.5. CÁMARA DE CARGA 6

9.6. TUBERÍA FORZADA 6

9.7. EDIFICIO DE LA CENTRAL 7

9.8. ACCESOS 7

9.9. EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS Y ELÉCTRICOS 7

9.9.1. TURBINA 7

9.9.2. GENERADOR 8

9.9.3. TRANSFORMADOR 8

9.9.4. CABINAS DE PROTECCIÓN DE 6KV 8

9.9.5. CABINAS DE PROTECCIÓN DE 15 KV 8

9.9.6. OTROS EQUIPOS 8

10. ESTUDIO HIDROLÓGICO 9

11. ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA 9

12. SERVICIOS AFECTADOS Y EXPROPIACIONES 10

13. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y REVISIÓN DE PRECIOS 10

14. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 10

15. GESTIÓN DE RESIDUOS 11

16. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 11

17. PLAN DE OBRA 12

18. RESUMEN DEL PRESUPUESTO 12

19. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 12

20. CONCLUSIONES 12

1. INTRODUCCIÓN

Por medio de esta Memoria Descriptiva y de los anejos que la acompañan y forman el Documento Nº1 del presente proyecto se describe el diseño de la Minicentral Hidráulica en el Río Miera, en las localidades de Ajanedo y Linto, pertenecientes al municipio de Miera, Cantabria.

2. ANTECEDENTES

La necesidad de cambios en las formas de energía, apartando aquellas convencionales y más dañinas para el medio ambiente y consuntivas de recursos (petróleo, carbón, gas natural, etc.) hace que este tipo de instalaciones hidráulicas tengan aún cabida en el marco energético actual. Permiten reducir las emisiones y aminorar los efectos del cambio climático, entre otros fenómenos nocivos para el medio ambiente.

Las minicentrales no producen gran cantidad de energía en España, pero se encuentran en crecimiento moderado, en contraste con el retroceso de la energía hidroeléctrica convencional, si bien el país presenta un consolidado sector en este ámbito, sólido y puntero a nivel europeo. El objetivo de la Unión Europea es conseguir que un 12 % de la energía primaria que demandan los estados miembros proceda de fuentes de energía renovables, procediendo 14.000 MW de energía minihidráulica.

Entre las ventajas de la energía hidráulica, destacan las siguientes: es una energía renovable, se devuelve el recurso en el mismo estado, no genera emisiones contaminantes ni calor, es segura para el entorno, de impacto pequeño y fácilmente minimizable (sobre todo en el caso de una minicentral) y puede servir para revivir la economía de áreas deprimidas económicamente, entre otras.

En este contexto de promulgar energías limpias y evitar la generación de gases efecto invernadero, además de evitar el agotamiento de recursos que supone el empleo de energías convencionales, y potenciar la economía de una zona eminentemente agraria se encuentra el presente proyecto. Se busca también un suministro de energía que permita satisfacer los incrementos de potencia demandada que no pueden satisfacer las fuentes de energía de abastecimiento. Hay minicentrales que se conciben únicamente por este último motivo.

3. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto es el de diseñar las instalaciones y obras necesarias para construir una central minihidráulica en el Río Miera, en la localidad de Ajanedo, perteneciente al municipio de Miera (Cantabria). Esto incluye el diseño del azud de derivación, la toma, el desripiador, el canal de derivación, el desarenador y la cámara de carga y la conducción forzada, así como una serie de canales que permiten el vaciado y limpieza de las respectivas cámaras y otros elementos auxiliares. Además se propone una solución para el edificio de la central y para los accesos. Se incluyen también como parte de la solución el dimensionamiento de los equipos electromecánicos y eléctricos necesarios para la producción de energía.

4. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA CUENCA

La cuenca del Miera comprende los municipios de San Roque de Riomiera, Soba, Miera, Ruesga, Penagos, Liérganes, Medio Cudeyo, Riotuerto, Entrambasaguas, Solórzano, Hazas de Cesto, Ribamontán al Monte, Marina de Cudeyo y Ribamontán al Mar.

EL río Miera nace a 1200 m de altitud y tiene 41 km de longitud, hasta su desembocadura en la Bahía de Santander, al norte. Esta cuenca abarca 316 km^2, limitado al este y oeste por las cuencas del Asón y del Pas, respectivamente, y al sur por la provincia de León. Se caracteriza por una cabecera muy reducida, con un valle en U y cambiando hacia un valle en V a medida que se desarrolla hacia la desembocadura.

En cuanto a la hidrografía, se caracteriza la cuenca del Miera por estar alimentado con arroyos cortos en su cabecera, siendo el río Carcabal su afluente más importante en esa zona. Posteriormente el río se ensancha y recibe aguas procedentes de afluentes con mayores áreas de drenaje (ríos Revilla, Agunaz, Pontejos y Pámanes).

El régimen hidrológico del río no sufre grandes cambios a lo largo de los años en cuanto al caudal anual medio se refiere. Los mínimos diarios presentan una variación a nivel anual moderada. El caudal máximo diario suele tener ocurrencia en el cuarto trimestre del año.

El clima de la cuenca del Miera se caracteriza por una gran diversidad climática, comenzando por un clima de montaña de condiciones extremas y variaciones bruscas de temperatura en la zona más elevada de la misma. Por otro lado, la zona costera presenta un clima oceánico o atlántico, con un pequeño gradiente de temperaturas

anuales, tanto en invierno como en verano. Esta cuenca no tiene un tramo medio típico, por lo que no existe una transición climática clara.

En cuanto al medio biótico, en la zona de estudio destacan las siguientes especies faunísticas: corzo, jabalí, perdiz pardilla, liebre, la nutria, una pequeña población de salmones, una consolidada población de trucha y, en los últimos años y gracias a la recolonización, el lobo. Como vegetación destaca las alrededor de 20 especies de macrófitos y briófitos y el musgo Eurhynchium, como vegetación acuática; alisedas con avellanos y fresnos y saucedas negras oceánicas, como vegetación ribereña.

La población de la cuenca se asienta en su mayoría en los municipios de menor altitud, rasgo muy característico en la cornisa cantábrica. Los tres sectores económicos se encuentran bien representados, siendo el sector más importante en la zona media y alta el primario. Los de mayor densidad de población son los municipios con mayor tejido industrial. En cuanto al sector servicios, son varios los ayuntamientos que dependen de forma importante de él.

Como se indica en el análisis de alternativas y en la descripción de la solución, el municipio donde se ubicará la Minicentral es el de Miera, en las localidades de Ajanedo y Linto. Este municipio tiene una extensión de 33.8 km^2 y una población de 395 habitantes. Limita con Liérganes y Riotuerto al norte, Arredondo al este, Santa María de Cayón al oeste y San Roque de Riomiera al sur. El municipio tiene una tasa de actividad ligeramente superior al 40 % y una tasa de paro menor a la media de Cantabria, y los tres sectores económicos se encuentran representados prácticamente por el mismo porcentaje sobre dicha ocupación.

En este apartado se ha buscado el resumir de la mejor forma posible las características más importantes de la cuenca del Miera y centrarse en destacar aquello más esencial del municipio afectado por el presente proyecto. Toda la información aquí recogida, puede verse ampliada en el Anejo de Información General de la Cuenca.

5. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

En el proceso de elección de la ubicación del emplazamiento adecuado ha primado el minimizar la obra civil necesaria, al tratarse de una zona de LIC, tanto el del Río Miera como el de la Montaña Oriental, que empieza en el margen derecho del río en su tramo alto y la última parte del tramo medio y que el diseño sea fácilmente integrable en el paisaje.

La facilidad para el acceso a las instalaciones es otro factor determinante, así como el de evitar tener que realizar obras auxiliares en el canal de derivación como acueductos o túneles para salvar pequeños valles o evitar grandes quiebros en la topografía.

El tramo medio-bajo y bajo del Miera se han descartado como posibilidades reales para implantar la minicentral debido a que la pendiente del cauce es demasiado pequeña y esto llevaría a la necesidad de construir una conducción forzada o canal de derivación demasiado grande para conseguir un salto aceptable. Pese a ello, es verdad que al haber una superficie de cuenca tributaria bastante grande en estas zonas, el caudal disponible para turbinar sería importante. El río también gana en anchura, algo que obligaría a realizar un azud de captación de más envergadura. En esta zona la densidad de núcleos de población hace que se dificulte demasiado el diseño de las estructuras hidráulicas necesarias, descartándose la ubicación en estas zonas por este y los motivos comentados.

A medida que se entra a analizar las partes más elevadas del tramo medio del río y la parte alta del mismo, se puede observar como la densidad de los núcleos de población se va reduciendo, algo que facilita lo dicho, aunque también la topografía se vuelve más complicada para la ejecución de cualquier obra civil.

Considerando la importancia de tener un caudal aceptable, combinado con un salto razonable, se han tanteado soluciones en la forma de central de derivación mediante un canal, entre la cota 250 y 350, dado que es un tramo del río en el que se produce la desembocadura de varios ríos afluentes, en especial el Río Carcabal, que drena un área importante de cuenca y muy a tener en cuenta. Por dicho motivo, se plantean dos soluciones que parten del mismo punto, a la cota 282.1 del cauce y aguas abajo de la desembocadura de dicho afluente, una por cada margen.

La topografía de ambos márgenes es similar, con curvas de nivel no demasiado marcadas, que evitarán curvas muy pronunciadas. El área tributaria en dicho punto es de 71.55 km^2, por lo que al ser en el mismo punto, el caudal será idéntico para ambas alternativas. La alternativa de la margen izquierda lograría un salto bruto aproximado de 45 m (suponiendo que se mantiene la cota de la captación hasta la conducción forzada y que el eje de la turbina se sitúa 5 m sobre la cota del cauce respecto del punto de retorno del caudal), mientras que la de la margen derecha es algo menor, de 40 m.

En este caso se considera mejor opción la segunda, puesto que la carretera que comunica las poblaciones del valle del Miera circula en ese tramo de río por el margen derecho, siendo mucho más sencillo el plantear los accesos a

las futuras instalaciones. Si bien, con ninguna de las opciones se atraviesan arroyos, por lo que no serían necesarias obras como pequeños acueductos.

Otra alternativa planteada consistiría en un azud a 270 m.s.n.m., situando el canal y el resto de estructura hidráulicas en el margen izquierdo del río. El caudal sería similar al anterior al situarse cerca de las alternativas anteriores, si bien algo superior al drenar dicho punto una superficie ligeramente mayor de cuenca. El salto bruto que se conseguiría es de 45 m (siguiendo las mismas referencias que para las hipótesis anteriores), pero para lograrlo, el canal debería atravesar una quebrada muy marcada en la ladera, que haría necesaria la construcción de un acueducto, algo que encarecería la obra de forma irremediable y complicaría su ejecución. Es por este motivo por el que se descarta esta alternativa.

Aguas arriba a los puntos considerados el área de cuenca vertiente se reduce, puesto que la importante aportación del Carcabal ya no se puede considerar y el cauce se vuelve más pendiente. De esta forma es posible conseguir en menos longitud de canal, un mayor salto. Por norma general el río forma una cerrada más marcada, algo positivo de cara a optimizar las dimensiones del azud de derivación, pero que dificulta de manera notable la construcción y los accesos. Las alternativas asociadas a colocar las estructuras hidráulicas en el margen izquierdo se descartan en la primera parte de la cuenca alta, porque no disponen de accesos sencillos al no encontrarse el trazado de la CA-260 por esa margen y muchas de las vías existentes circulen mucho más alto que el río y la ladera sea muy pendiente.

Las alternativas que se plantean en la parte derecha del cauce deben realizarse aguas arriba de la desembocadura de un afluente que se produce a la cota 330, puesto que si se realiza antes, el canal deberá atravesar una zona muy sinuosa. Esto haría necesaria la construcción de un túnel para evitar que se produzcan demasiadas pérdidas de carga y turbulencias en el flujo o disponer de una conducción forzada en lugar de un canal, algo que resulta bastante más caro. Al tener que realizarse aguas arriba de dicho punto, el caudal será bastante menor al disponible con el resto de alternativas al tener una aportación interesante también este río.

Aguas arriba de dicho punto, se encuentra en el fondo del cerrado valle un tramo de vegas que haría imposible la localización en ellas de un azud, al ser demasiado grande la superficie a inundar. Además de esto, la topografía se vuelve demasiado sinuosa y comienzan a alternarse poblaciones muy cercanas al río.

Dado este análisis de posibles emplazamientos, se considera que la mejor opción es la que sitúa el azud a la cota 282.1 del cauce y se desarrolla por el margen derecho del Miera, por tanto, será esta la que se desarrollará en el presente proyecto. Esta solución se encuentra íntegramente dentro del Ayuntamiento de Miera y se describe en el punto correspondiente de este documento.

6. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

La base topográfica empleada es la armonizada a escala 1/5.000 de la Consejería de Universidad e Investigación, Medio Ambiente y Política Social del Gobierno de la Comunidad de Cantabria, en coordenadas UTM tomando como Sistema de Referencia ETRS89.

No han sido necesarios levantamientos topográficos dada la precisión de dicha cartografía.

7. GEOLOGÍA Y SISMOLOGÍA

El río Miera circula por la falla del Escudo de Cabuérniga, y destaca por sus areniscas y calizas y por un amplio desarrollo de depósitos originados por antiguas morrenas de glaciares en su parte más alta. El valle cambia desde su cauce alto al bajo, evolucionando desde una forma en U, característica de un valle glaciar, hacia una en V, marcado por la torrencialidad del río. El valle medio del río se caracteriza por abruptos lápices cársticos, pertenecientes al complejo Urgoniano. En ellos se desarrollan importantes fenómenos cársticos. El tramo alto presenta unas pendientes medias mayores, así como un terreno más abrupto.

La zona de estudio donde se ubica el azud está formado por materiales como arcillas, arenas y gravas, que forman la llanura de inundación, con una permeabilidad media-baja. El desarrollo del canal de derivación y del resto de instalaciones, así como la central, tiene lugar sobre calizas con rudistas y arbitolinas, bastante permeables, en prácticamente su totalidad. Se atraviesa un terreno coluvial formado por arcillas, limos, arenas y gravas.

En cuanto a la geotecnia, los materiales son muy variables. Puede irse desde calizas arcillosas con margas y arenas, que permiten taludes muy estables, hasta arcillas plásticas margosas con yesos y sales, muy inestables y propensas a los asientos.

En el Anejo correspondiente a Geología y Sismología aparece de forma detallada lo expuesto en este apartado, además de más información (geomorfología, litología y edafología). También se incluye un análisis sismológico del área, donde se comprueba que no es necesario contemplar la posibilidad de sismo en los cálculos.

8. CARACTERÍSTICAS DEL APROVECHAMIENTO PROYECTADO

Corriente de aprovechamiento	Río Miera
Tipo de minicentral	Central de agua fluyente
Superficie de la cuenca aprovechada (Km^2)	71.55
Aportación media anual (Hm^3)	70.81
Caudal medio (m^3/s)	2.23
Caudal de diseño (m^3/s)	2.83
Caudal ecológico (m^3/s)	0.52-0.33-0.21 (periodos de cuatro meses)
Salto bruto (m)	36.40
Salto neto para caudal de diseño (m)	36.07
Salto neto para cualquier caudal (m)	$36.36 - 0.0212 \cdot Q^2$
Nivel máximo en la toma (m.s.n.m.)	285
Longitud canal de derivación (m)	1103.7
Turbina	Francis de eje horizontal
Potencia máxima de la central (MW)	0.783
Energía total producida en año medio (GWh)	4.248
Factor de utilización (%)	62.04

9. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

La solución adoptada se apoya en el esquema convencional de una central hidroeléctrica de tipo fluyente, que se basa en la derivación del agua a través de un canal para ser aprovechada. Se diseñará en el emplazamiento comentado y por los motivos anteriormente expuestos.

El azud se sitúa en un punto en el que ya se ha producido la desembocadura del río Carcabal y por tanto, dispone de un caudal mayor de agua para poder aprovecharse. Si bien no se trata de una cerrada demasiado marcada en ese punto, ha primado en la construcción en dicho emplazamiento también el hecho de que se dispone de un mejor acceso y es más sencillo la disposición de las instalaciones asociadas a la captación.

En el cajero derecho del azud se diseña una captación y por la ladera del margen derecho del Río Miera se desarrolla paralelamente a la topografía un canal que conduce el caudal captado hacia una cámara de carga y, posteriormente se lleva por conducción forzada hasta la turbina, desde donde, tras ser aprovechado, se reintegra al río.

La turbina considerada como adecuada para un aprovechamiento de estas características es una Francis de eje horizontal, dispuesta en la sala de máquinas de la central junto con el resto de equipos electromecánicos y eléctricos.

A continuación se describen a mayor detalle cada uno de los elementos que componen el presente proyecto, además de aquellos que no se han considerado estrictamente del alcance del mismo, pero que si se han tenido en cuenta en la toma de decisiones, como son el edificio de la central y los accesos a las instalaciones.

En los Anejos de Cálculo Hidráulicos, Cálculos Estructurales e Instalaciones Electromecánicas se encuentra toda la información necesaria para definir los componentes de la solución, además de las comprobaciones necesarias para verificar su correcto dimensionamiento.

9.1. AZUD DE DERIVACIÓN, DESAGÜE DE FONDO Y ESCALA PARA PECES

El azud se ubica a 282.1 m.s.n.m. Tiene un perfil tipo Creager, de hormigón en masa HM-20, con una longitud de 25 m y que eleva las aguas 2.9 m de altura sobre el lecho del río, suficiente para generar un volumen de agua para la captación por la ventana lateral dispuesta. Es necesario la excavación de 2 m bajo el lecho natural del río para alcanzar la roca sana sobre la que se cimienta. La cimentación se hará de forma que el contacto con la roca se

produzca en una superficie dentada que fijará la rotura natural del propio terreno. Se dispone de un talón de 0.5 m aguas arriba, que alcanza la cota de cimentación desde el lecho del río. La base del azud tiene 8 m de largo, medido desde el final de este tacón, hasta el comienzo de la protección de escollera dispuesta aguas abajo. El área del azud es de 26.9 m^2. El azud se comprueba frente a deslizamiento y vuelco en las situaciones de vaso lleno y avenida de diseño.

Se han diseñado dos cajeros de hormigón armado HA-25 y armadura con barras corrugadas de acero B 500 S. El alzado el de aguas arriba de 7.7 m y 0.7 de ancho y sobre una zapata de 3.5 m y 0.7 m de anchura. Los cajeros aguas abajo son de idénticas dimensiones, salvo la altura del alzado, que se reduce a 4.8 m. Ambos cajeros se encuentran cimentados a la misma cota que el azud. Se ha comprobado la estabilidad de estos cajeros en cualquier situación, desde la de vaso vacío hasta la de avenida de diseño y sus armaduras se han calculado en situación pésima.

Dispuesto en el cuerpo de la presa, se ha diseñado un desagüe de fondo a 3.25 m del cajero derecho. Sus dimensiones son de 1 m de ancho y 1 m de alto, equipado con una compuerta deslizante vertical metálica, de accionamiento automático. Se sitúa a 0.25 m del fondo aguas arriba del azud y conduce el agua y los sólidos que arrastre hacia aguas abajo mediante un canal. Este canal tiene 17.9 m de longitud y vierte las aguas y sedimentos tras la protección de escollera. Los primeros 3.67 m el canal se encuentra embebido en el cuerpo de la presa y tiene las dimensiones de la propia compuerta. Se dota de una pendiente del 1.3 % y se diseña con una anchura de 1 m, un calado de 1 m y un resguardo de 0.2 m. La anchura de los muros es de 20 cm y tienen como base una solera de 30 cm de espesor. Se ejecuta en hormigón armado HA-25 y barras corrugadas de acero B 500 S.

La escala de peces se encuentra en la parte izquierda del azud de derivación, entre este mismo y el cajero. Se trata de una escala para peces de artesas con hendiduras. Se ha diseñado para un caudal de 0.52 m^3/s, igual al caudal ecológico en los cuatro primeros meses del año. Consta de 7 artesas de 1.4 m de profundidad media, 1.1 m de anchura y 2 m de largo. La abertura de la hendidura es de 0.27 m, el salto entre artesas es de 0.2 m y la pendiente media es de un 10 %. Está diseñada con una anchura de muretes de 20 cm, tanto para los exteriores como para los interiores, apoyados sobre una solera de 30 cm, y con 20 cm de resguardo. Se ejecuta en hormigón armado HA-25 y barras corrugadas de acero B 500 S y se apoya sobre una escollera caliza hormigonada de peso de bloque de entre 100 y 400 kg. La escala de peces será la que mantenga el caudal ecológico máximo cuando sea necesario y se encuentre el vaso del azud lleno (trabajará a caudal de diseño). Cuando el nivel baje, el caudal captado por la escala se reduce considerablemente, luego se regulará dicho caudal ecológico con el desagüe de fondo.

Aguas abajo del azud se dispone de una protección de escollera caliza de peso comprendido entre 800 y 1200 kg que sirve para evitar la erosión del pie del azud, especialmente en época de crecidas. Con esta solución de compromiso se evita la construcción de un cuenco amortiguador, la cual supondría un grave impacto medioambiental.

9.2. CAPTACIÓN Y DESRIPIADOR

Se proyecta una captación lateral en forma de dos ventanas de 2.42 m de largo, una altura de 0.98 m y compuesta por una rejilla en cada ventana de 60 barrotes de 1 cm de ancho, 3 cm de profundidad y una separación entre ellos de 3 cm. Su parte superior se encuentra a 2.9 m sobre el fondo del vaso, situándose a la misma cota que la coronación del azud. Está diseñada para el caudal de equipamiento, que es de 2.83 m3/s. Se capta el agua a una cota de 285 m.s.n.m. Estas rejillas tienen un sistema de limpieza automática en forma de peine.

Después de estas rejillas se disponen dos compuertas verticales deslizantes metálicas iguales y de accionamiento automático, centradas en cada ventana, que permiten regular el caudal que las instalaciones o impedir la entrada por completo, para realizar tareas de mantenimiento, reparación, limpieza, etc. Las dimensiones son de 2 m de ancho por 1 m de alto.

Tras esta captación se encuentra un desripiador de hormigón armado HA-25 y barras corrugadas de acero B 500 S, de 8 m de largo, llevando el agua hacia un vertedero de superficie de 2.08 m y un altura de cota de agua de 0.80 m, que vierte el agua en el canal de derivación. La anchura del desripiador es de 6.5 m y en ancho de las paredes de 0.4 m, salvo en la que se encuentra la ventana, que es de 0.7 m. Se diseña con una pendiente longitudinal del 5% y con una profundidad media de 3,42 m, incluyendo un resguardo de 52 cm.

Par evacuar el exceso de caudal captado en las avenidas y para realizar la limpieza de la cámara se colocan dos compuertas verticales deslizantes metálicas, de accionamiento mecánico manual, de 1.05 m de ancho y 1.3 m de alto que se sitúan en la pared izquierda del presedimentador y llevan el agua hacia el canal de limpieza y alivio.

9.3. CANALES

Todos los canales son ejecutados en hormigón armado HA-25, con una armadura compuesta por barras corrugadas de acero B 500 S, habiéndose calculado las armaduras en situación pésima (sin compensación de esfuerzos). En algunas zonas se debe realizar un relleno sobre el terreno natural con hormigón en masa, para evitar descalces. A continuación se explican las características de cada uno de ellos.

9.3.1. CANAL DE DERIVACIÓN

Se diseña un canal de 2.2 m de anchura, que transporta como máximo el caudal de diseño de 2.83 m3/s hasta el desarenador ubicado al final del mismo, después de los 1103.7 m. Su calado de diseño es de 1.28 m y se proyecta con un resguardo de 22 cm. La pendiente es del 0.04%. Las paredes del canal tienen una anchura de 20 cm, además de una solera de 30 cm, incrementándose esta última en aquellos tramos en los que el canal tenga cierto vuelo sobre la topografía y hasta encontrar terreno firme.

9.3.2. CANAL DE LIMPIEZA DEL DESRIPIADOR Y ALIVIO DE AVENIDAS

Este canal está alimentado por dos compuertas de 1.05 m de ancho y 1.3 m de alto, que evacúan el agua excedente por avenidas del presedimentador o cuando se quiera realizar la limpieza de éste. Se diseña un canal con una anchura y altura iguales a las de las compuertas, es decir, un ancho de 2.2 m y un calado de 1.3, dotándolo con un resguardo de 20 cm. Las paredes del canal tienen un espesor de 20 cm la derecha y 30 y 20 cm la izquierda, apoyándose sobre una solera de 30 cm. Su pendiente es del 0.57% y tiene una longitud de 56.47 m, desarrollándose a lo largo del trasdós del cajero derecho del azud.

9.3.3. CANAL DE LIMPIEZA DEL DESARENADOR Y VACIADO DE LA CÁMARA DE CARGA

Se trata de dos canales de idénticas características que se unen en un punto a pocos metros de su inicio, para compartir canal hasta verterse en un arroyo tributario del Miera. Ambos tienen una pendiente del 1.4%, se construyen de hormigón armado, tienen una anchura de 0.93 m y un calado de 0.8 m, disponiendo de un resguardo de 0.2 m. La anchura de los muros laterales es de 20 cm y ambos sobre una solera de 30 cm de espesor. La longitud total del canal hasta el reintegro al río es de 107.432 m.

9.3.4. CANAL DE REINTEGRO AL RÍO

Tras el paso por la turbina, el agua debe de ser devuelta al cauce del río. El agua es descargada hacia una cámara cuyo fondo se encuentra 3.5 m por debajo del eje de la conducción, y que tiene un calado de 1.32 m y una anchura de 1 m. Su longitud es de 2.5 m. Desde esta cámara se realiza una transición de 3.5 m de longitud, manteniendo la misma anchura y reduciendo el calado hasta alcanzar los 0.70 m. En ese punto comienza un canal que devuelve el agua al cauce, con un calado de 0.7 m, una anchura de 1 m y con una pendiente del 1.7%. Se dispone de un resguardo de 18 cm y un espesor de las paredes de 30 cm, sobre una solera de 30 cm. Tiene una longitud de 54.52 m.

Este canal se encuentra totalmente enterrado hasta que reintegra las aguas al río, excavado en zanja y rellenado con material de excavación debidamente compactado. Es el único que presenta una particularidad tan destacable respecto a los demás.

9.4. DESARENADOR

Se diseña un desarenador construido con hormigón armado HA-25 con barras corrugadas de acero B 500 S, que hace variar la anchura del canal hasta los 6.5 m a lo largo de una transición de 9.7 m de longitud. La cámara de sedimentación tiene una longitud de 10.76 m, además de una adicional que se destina a la disposición del aliviadero que conecta el desarenador con la cámara de carga y para la ubicación de la compuerta deslizante vertical metálica, de accionamiento mecánico manual y que sirve para la limpieza del desarenador. La longitud del vertedero es de 12.3 m y la compuerta tiene unas dimensiones de 0.93 m de ancho y 0.8 m de alto. La pendiente es variable, desde un 2% hasta un 5.7%. El espesor de las paredes y solera es de 20 cm y 30 cm respectivamente y el resguardo el mismo que el canal de derivación.

9.5. CÁMARA DE CARGA

La cámara de carga se proyecta de hormigón armado HA-25, con barras corrugadas B 500 S, de planta casi rectangular, un volumen de 76.44 m^3, una superficie de 38.81 m^2 y una profundidad fija de 1.5 m, más otra adicional de 0.6 m en uno de los laterales y de 0.34 m en el opuesto, es decir, una profundidad media total de 1.97 m. El lado recto más largo es de 13.07 m, siendo los lados cortos de 3.50 m. La bocatoma de la tubería forzada se encuentra en el centro de la cámara, elevada respecto al fondo 0.47 m. Las paredes y la solera de la cámara tienen un espesor de 20 y 30 cm, respectivamente. El resguardo de la cámara de carga es de 20 cm. La variabilidad de las profundidades es fruto de la pendiente del 2% que se da a la solera del fondo hacia una compuerta de limpieza de 0.89 m de alto y 0.93 m de ancho.

9.6. TUBERÍA FORZADA

Se dispone de una única tubería forzada de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV) y juntas elásticas, de 1.4 m de diámetro, 17.9 mm de espesor y de 49.7 m. La turbina se conecta a una cota de 245 m, partiendo la tubería desde 281.4 m de cota, punto en el que se ubica su embocadura. Será dispuesta en zanja sin enterrar, dado que la pendiente tan acusada en la que se coloca lo haría realmente difícil, aunque el impacto sería notablemente menor. Se realizan tres bloques macizos de hormigón en masa HM-20 que sirven como apoyo y

mantienen a la tubería en su emplazamiento inicial, evitando cualquier movimiento longitudinal o trasversal imprevisto.

Las piezas especiales colocadas, como codos o reductores, son del mismo material que la tubería.

9.7. EDIFICIO DE LA CENTRAL

El edificio de la central se sitúa en la margen derecha del Río Miera, fuera de la zona de inundación del río y a la cota de 246 m.s.n.m. Se realiza una excavación en roca y se dispone de un talud con inclinación 1:2. Este perímetro irá delimitado con una valla que evite el acceso al recinto.

La explanada de la central presenta unas aceras perimetrales al edificio constituidas por capa de hormigón en masa y una zona de viales y aparcamientos apta para vehículos. El firme que se proyecta para el aparcamiento está constituido por base de zahorra artificial seleccionada, sobre la que se ejecuta una capa de hormigón, armado con mallazo.

El edificio de la central, de planta rectangular y dimensiones exteriores 14.40 x 8.50 m, presenta una distribución con tres zonas nítidamente diferenciadas: la sala de máquinas, el muelle de carga y la zona de explotación y control, dentro de la cual se incluyen la propia sala de mandos, los servicios y un pequeño almacén.

La estructura del edifico ejecutada toda ella con hormigón armado, formada por 12 pilares de 0.40 x 0.50 m² arriostrados longitudinalmente por sendas vigas de 0.40 x 0.50 m² y provistos de ménsulas para apoyo de las vigas IPE-500 de rodadura de un puente grúa con capacidad para 20 T. el muelle de carga y la zona de explotación se encuentra a la cota de 246, mientras que la sala de máquinas a la 244.5.

El cerramiento del edificio se proyecta con bloques prefabricados de hormigón de 40x20x20 cm entre pilares y placas del mismo material de 40x20x4 cm sobre éstos. En zócalos, esquinas y recuadros de ventanas se dispone exteriormente un revestimiento de piedra natural rejunteada con mortero, siendo la piedra empleada de color y características predominantes en la zona. Al resto de la fachada se aplicará la carga, enlucido y pintura según se indica en los planos, disponiéndose en la parte superior del alzado principal un revestimiento de madera de roble barnizada.

La tabiquería interior de la sala de control, almacén y servicios se dispone con fábrica de ladrillo tipo tabicón sobre la cual se aplica carga, se enluce y pinta.

La cubierta se proyecta de teja árabe, sobre una cubierta constituida por una cercha prefabricad mixta de hormigón y acero, apoyada y zunchada sobre la viga longitudinal. La estructura volará sobre las vigas de apoyo para formar los correspondientes aleros.

Como cimentación de la estructura se proyectan muros de 0.50 m de ancho y altura 2.10 m, sobre zapatas corridas de 1,00 m de ancho ejecutados en hormigón armado. La solera de la sala de máquinas se dispone constituida por una capa superior de 30 cm de hormigón en masa, para disposición de las canaletas, sobre capa de 20 cm de hormigón armado.

9.8. ACCESOS

El diseño de los accesos a las instalaciones no se han considerado objeto de este proyecto, pero la posibilidad y viabilidad de diseñar unos que cumplan las condiciones mínimas han sido determinantes en la localización final del azud y la toma y de la central. Se han planteado dos viales de acceso, ambos de 4 m de anchura, el primero que lleva hacia la central y hacia el desarenador y la cámara de carga y el segundo hacia el azud y la toma.

El primero de ellos parte de una pista existente que nace en el margen derecho de la carretera CA-260, en el p.k. 11+619, en la localidad de Linto. La cota en dicho punto es de 310 m.s.n.m. y el final del vial se encuentra a 246 m.s.n.m., en la central. En un punto intermedio del trazado se realiza una bifurcación que llevará hacia el desarenador y la cámara de carga. La pendiente media del trazado será de 9.8 %, con una longitud (desde el inicio en la CA-260 hasta el edificio de la central) de 653.8 m.

El segundo aprovechará un camino existente hacia unas viviendas, que nace en el margen derecho de la CA-260, a la altura del p.k. 12-980, en la localidad de Ajanedo. La cota en el inicio del vial es de 378 m.s.n.m., llevando a través de 727.1 m hasta la cota de 290 m.s.n.m. La pendiente media del trazado es de 11.9 %. Los primeros 219.4 m de vial son existentes, si bien se prevé que será necesario una mejora y acondicionamiento de los mismos.

9.9. EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS Y ELÉCTRICOS

9.9.1. TURBINA

A partir del caudal calculado para turbinar (2.83 m 3 /s) y del salto neto de aprovechamiento (36.07m) se ha dimensionado el tipo de turbina más adecuando, llegando que una turbina Francis de eje horizontal es lo más conveniente. Para el caudal de trabajo, el rendimiento de la turbina es 86.74 %.

En base al caudal de diseño y la altura neta, teniendo en cuenta el rendimiento de la misma turbina y del resto de los equipos electromecánicos, se obtiene la potencia de equipamiento, que es de 0.783 MW y la energía generada, 4.25 GWh. A partir de la velocidad específica de la turbina y del salto neto se determina el número de grupos de la central. También se halla el diámetro de rodete y velocidad de rotación, para obtener el número de pares de polos que se utilizarán para determinar el generador.

La velocidad específica es de 750 rpm, con 4 pares de polos y un rodete de la turbina de 1.20 m. Contará con distribuidor para regular el caudal de agua que fluye hacia el rodete, difusor para dirigir las masas de agua que salen de los álabes del rodete para evitar efectos hidráulicos perjudiciales e hidrocono, para recuperar la energía cinética del agua a la salida del rodete. Además, incluye sistemas de regulación y control para funcionamiento 100% acoplada a red.

9.9.2. GENERADOR

Acoplado a la trubina, se encuentra el generador, para transformar la energía mecánica de rotación en energía eléctrica. Consiste en un alternador síncrono trifásico de eje horizontal. Velocidad nominal 750rpm, momento de inercia natural, refrigeración por agua en circuito abierto IC-01. Grado de protección IP2 y aislamiento clase F. El sistema de excitación consta de una excitatriz rotativa de c.a. con diodos giratorios (Brushless). Además cuenta con instrumentos de vigilancia y control (sondas termométricas e indicadores de nivel).

9.9.3. TRANSFORMADOR

Otro de los elementos importantes es el transformador de potencia, el cual eleva la tensión de generación a la tensión de entrega de la red. Se trata de un transformador trifásico de dos arrollamientos, refrigeración natural en baño de silicona para instalación a la intemperie, con devanados de cobre electrolítico. Servicio continuo y grupo de conexión Dyn11. Tensión en vacío del arrollamiento lado generador 6000V, tensión en vacío del arrollamiento lado red 15000 ± 2.5 ± 5% V. Nivel de aislamiento 70/170 KV. Incluye transformador de intensidad para protección, relación 100/5A y resistencia al neutro para su puesta a tierra.

9.9.4. CABINAS DE PROTECCIÓN DE 6KV

Se instarán 4 cabinas de protección de 6KV, que incluyen seccionadores, interruptores, relés de protección y transformadores de tensión, así como elementos de medida de parámetros característicos. Se componen de los siguientes módulos:

- 1 cabina de protección del alternador.
- 1 cabina de medida y evacuación de energía.
- 1 cabina de protección del transformador de Servicios Auxiliares.
- 1 cabina para contener el transformador de Servicios Auxiliares.

9.9.5. CABINAS DE PROTECCIÓN DE 15 KV

Se instalarán cabinas prefabricadas de 15KV, que incluyen seccionadores, interruptores, relés de protección y transformadores de tensión, así como elementos de medida de parámetros característicos. Constan de:

- 1 cabina de 15 KV de protección general.
- 1 cabina de 15 KV de medida.
- 2 cabinas de 15 KV de seccionamiento general.

9.9.6. OTROS EQUIPOS

El equipo de protección a la interconexión consta de relés de protección reglamentarios instalados en un armario específico, que contiene un rack normalizado formado por relés mínima y máxima tensión y frecuencia. Incluye un sistema de teledisparo de la central desde la cabecera de la línea de UEF a la que esté interconectado.

Para medir la energía volcada, es necesario un equipo de medida para facturación. Se trata de un armario precintable con contadores de energía activa de clase 0,5 y reactiva de clase 3, de tres equipos motores. El de energía activa entregada a la red será de triple discriminación horaria e incluye maxímetro.

Para el control, protecciones, medida y servicios auxiliares de la central equipada con un grupo generador, se instala un cuadro general, con cinco paneles. Tres de ellos están destinados a los servicios generales propios de la Central, e irán instalados en la sala de control de la central.

Además de equipos descritos anteriormente, el equipo de Servicios Auxiliares en corriente alterna 380/220 V se completan con la instalación de un transformador de aislamiento seco, de potencia 100 KVA y relación de transformación 6.000 ± 2,5 ± 5% / 400-231 V. En corriente continua se deben incluir dos sistemas de alimentación asegurada, que son una batería de 125V c.c y otra de 24V c.c.

Es necesario además un sistema de puesta a tierra para protección de las personas y equipos que accidentalmente pudieran quedar sometidos a una tensión eléctrica de defecto peligrosa. Consta principalmente de una conexión aérea y subterránea de todos los elementos eléctricamente conductores al neutro del transformador instalado.

10. ESTUDIO HIDROLÓGICO

Se han obtenido los caudales medios diarios de todo el año empleando una serie comprendida desde el 1 de enero de 1987 al 31 de diciembre de 2012, es decir, 25 años, considerándose la mejor forma de llegar al caudal de diseño del aprovechamiento, que es el objetivo de este estudio. Se construye la curva de caudales clasificados en el punto donde se ubica la captación.

Las aportaciones que se obtendrán en el azud de derivación, serán las naturales de la propia cuenca receptora que tiene una superficie de 71.55 Km^2 en el Río Miera. Como aportación anual media se tiene 70.81 m^3. El caudal medio diario es de 2.23 m^3/s, siendo el medio mensual mínimo 0.68 m^3/s en agosto y el medio mensual máximo 4.35 m^3/s en noviembre.

El caudal ecológico debe tenerse en cuenta a la hora de obtener el caudal de diseño de las instalaciones, puesto que es aquel que permite el mantenimiento del ecosistema en el tramo afectado del río y por tanto, debe respetarse. Se registran tres caudales ecológicos diferentes: el mayor, 0.52 m^3/s, entre enero y abril; el intermedio, 0.33 m^3/s, en noviembre, diciembre, mayo y junio; y el menor, de 0.21 m^3/s, entre julio y octubre.

Existen varias formas de encontrar el caudal de equipamiento. En el presente proyecto se ha optado por coger aquel caudal medio diario que se supera 80 días al año como caudal de equipamiento, siguiendo recomendaciones de diversas fuentes, debiendo descontar a los caudales el caudal ecológico, según corresponda. En este caso dicho caudal es 2.83 m^3/s.

El caudal de máxima avenida se ha calculado para un periodo de retorno de 100 años y siguiendo las recomendaciones del ábaco de la Confederación Hidrográfica del Norte, el caudal obtenido es de 214.65 m^3/s.

En el Anejo Estudio Hidrológico se recoge detalladamente lo comentado, entre otras cosas.

11. ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA

Los proyectos de este tipo exigen unos pagos a lo largo de su ciclo de vida y también reciben unos ingresos durante el mismo tiempo. Los primeros incluyen el costo de inversión y unas cantidades anuales fijas y variables, derivados de seguros, de los intereses impuestos que gravan los beneficios y de los gastos de operación y mantenimiento, mientras que los segundos proceden de la venta de electricidad.

Se han supuesto los siguientes datos, en base a la información suministrada por el IDEA:

- Coste de mantenimiento: 0,0075 €/kWh-año.
- Coste del canon hidráulico: 0,014 €/kWh-año.
- Coste de explotación (gestión, administración, fungibles, seguros): 0,01 €/kWh-año.
- Precio de venta de la energía: 0,066 €/kWh-año.

Se estima la rentabilidad según el Índice de potencia (I.P.) y el índice de energía (I.E.), que sirve como una estimación de rentabilidad aceptable. Ambos índices comparan el ratio inversión total - potencia instalada y el ratio inversión total - energía producida. Según estos criterios, ambos índices se encuentran dentro el intervalo de rentabilidad, por lo que se arroja una valoración favorable en este sentido al diseño propuesto.

También se puede valorar el número de años que se necesitan para recuperar el coste total de inversión. Realizando este análisis se obtiene que el periodo de retorno de la inversión es de 15 años, justo en el límite superior de la rentabilidad.

Como estudio más profundo se estima el Valor Actual Neto (VAN) de la inversión, con los flujos estimados de caja actualizados, el cálculo del período de recuperación de la inversión y la tasa interna de recuperación. En función de la inflación, la tasa de descuento, en los países industrializados, puede variar entre un 6% y un 12%. La Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) es la tasa de descuento r, para la que el VAN es cero.

Adoptando una tasa de interés del 5%, se ha obtenido un VAN de 5.41M€, que permite recuperar la inversión a partir del décimo sexto año. También se ha constatado de forma iterativa que el valor del TIR es aproximadamente del 6.60%.

Realizando estos diferentes análisis de rentabilidad, algunos más complejos que otros, se puede ver como se cumplen los estándares de rentabilidad si se emplean esos valores supuestos por el IDEA para el proyecto objeto del estudio.

12. SERVICIOS AFECTADOS Y EXPROPIACIONES

El objeto del Anejo dedicado a la identificación de los servicios afectados y expropiaciones y que en este apartado se comenta es valorar el coste de las mismas. Estas valoraciones incluyen la parte proporcional de los gastos de carácter general que se producen a lo largo del desarrollo del expediente de expropiación, tales como: anuncios en prensa, tasaciones, etc.

Las obras motivan la ocupación de una serie de parcelas cuyo uso principal es el forestal, si bien alguna tiene presencia de pastos arbolados. En cuanto a los servicios afectados, no se han identificado afecciones de ningún tipo, aunque cabe esperar que en la ejecución de los viales de acceso a las instalaciones, al proponerse su diseño empleando pistas de acceso a viviendas y fincas, sí que las haya.

La valoración de los terrenos a expropiar de forma definitiva o temporal se basa en la experiencia en este tipo de obras en Cantabria y en la Sección de Expropiaciones del Servicio de Carreteras Autonómicas.

El coste estimado de las expropiaciones y servicios afectados (nulo), además de anuncios, tasaciones, etc. es de 188.217 €, para una superficie de 61.739 m^2 de terreno rústico.

13. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y REVISIÓN DE PRECIOS

Basándose en lo determinado en el RD 773/2015, si un contrato de obras es superior a los 500.000 euros debe estar el empresario clasificado como contratista de obras de las Administraciones Públicas. Se realiza la clasificación en grupos o subgrupos y se da una categoría en función de la cuantía del contrato.

Sintetizando lo recogido en dicho Anejo, a modo de resumen, la clasificación exigida será la siguiente:

Grupo	Subgrupo	Categoría
Grupo E	Subgrupo 3	4
Grupo E	Subgrupo 7	3

En cuanto a la revisión de precios, no ha lugar en el presente proyecto al tener las obras un plazo máximo previsto de 12 meses y encontrase entonces por debajo del mínimo considerado para que se proceda a la misma (2 años).

14. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El Anejo de Estudio de Impacto Ambiental se enmarca en lo que el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos. En él se establece la obligatoriedad de someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental proyectos de este tipo, entre otros.

En el Estudio se recoge un inventario del medio, se evalúan y califican los diferentes impactos sobre éste y se proponen las medidas correctoras que se consideran oportunas, siempre abierto a modificaciones que pudieran surgir de forma imprevista durante el trascurso de las obras o la explotación.

Las acciones con impacto sobre el medio más relevantes son:

- Construcción del azud y derivación temporal de aguas.
- Habilitación de accesos rodados a las zonas de obras.
- Emisión de ruidos y polvo.
- Presencia de las instalaciones.
- Pérdida de vegetación y alteración morfológica del paisaje.
- Efecto barrera.
- Modificación de los caudales y de las características hidrológicas del tramo afectado.
- Entrada de peces en las instalaciones y cámaras hidráulicas.

Existen medidas que son recomendaciones sobre la manera más correcta de desarrollar las obras de cara a reducir el impacto ambiental, las cuales no suponen un coste adicional. Otras se consideran en el capítulo correspondiente del presupuesto, como son la revegetación mediante la plantación de especies arbóreas, hidrosiembras, etc.

Las principales medidas correctoras propuestas son las siguientes:

- Durante la construcción de la obra:

- Los taludes y desmontes serán de pendiente mínima o reducida y, si es posible, se revegetarán con especies herbáceas.
- Los lugares destinados a parques de maquinaria y acopio de materiales se ubicarán en zonas de reducida cuenca visual, recomendándose la implantación de pantallas de vegetación que las oculten.
- La central debe integrarse en el paisaje, respetando en lo posible las invariantes tipológicas de la arquitectura tradicional de la zona, usando entonces materiales acordes.

- Durante el funcionamiento de la obra:
  - En este caso la medida correctora más importante es el establecimiento de un caudal de mantenimiento adecuado para el tramo regulado. Se adopta un caudal de mantenimiento o ecológico variable en periodos de cuatro meses, considerando meses húmedos, secos e intermedios o de transición. Los valores son de 510, 210 y 330 l/s, respectivamente.
  - Se proyecta una escala de peces que permita el movimiento migratorio de las especies piscícolas a través de la estructura del azud y que será por donde circule el caudal ecológico.
  - Se deberán realizar plantaciones arbustivas en las inmediaciones de la central y se revegetarán las zonas más afectadas con plantas, ambas con especies autóctonas, que colaboren en la integración paisajística de las instalaciones.

15. GESTIÓN DE RESIDUOS

Se recoge en el Anejo correspondiente a Gestión de Residuos se realiza una análisis minucioso de la naturaleza de los residuos de construcción y demolición que se prevén generar en la obra objeto del presente proyecto, indicándose en este apartado las características más destacables del mismo. Dicho estudio presenta el siguiente contenido, en base al RD 105/2008:

- Identificación de los residuos a generar (según Orden MAM/304/2002).
- Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, (en Tn y m3).
- Medidas para la prevención de residuos en obra.
- Medidas de segregación “in situ” previstas.
- Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos externos.
- Previsión de operaciones de valorización “in situ” de los residuos generados.
- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizable “in situ”.
- Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.
- Prescripciones en relación con el manejo y separación.
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

En base a los volúmenes de excavación y a la superficie que el proyecto afecta, a la densidad del residuo, se estiman diferentes cantidades para RCDs. Entre lo más destacable es el volumen superior a 17.000 m^3 de tierras y pétreos procedentes de excavación, obtenidos directamente de las mediciones, dentro del Nivel I. Dentro del Nivel II, el volumen de residuos de naturaleza no pétrea, de naturaleza pétrea y peligrosos es superior a los 500, 600 y cercano a los 100 m^3, respectivamente.

En base a esos volúmenes estimativos, el Presupuesto destinado a la Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición a la expresada cantidad de OCHENTA Y DOS MIL SETENCIENTOS NOVENTA EUROS (82.790 €).

16. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Anejo correspondiente al Estudio de Impacto Ambiental tiene por objeto establecer las directrices generales encaminadas a prevenir accidentes laborales y enfermedades profesionales durante la ejecución de las obras del proyecto de Minicentral en el Río Miera. Se redacta en cumplimiento del RD 1627/1997 e 24 de octubre, donde se marcan las disposiciones mínimas de seguridad y salud en proyectos y obras de construcción.

Dado que se cumplen varios de los requisitos que el RD establece para que sea necesaria la redacción e inclusión en el proyecto de un Estudio de Impacto Ambiental, se procede a destacar lo más relevante que se recoge en dicho Anejo.

El Estudio establece directrices que regirán los trabajos para prevenir y evitar riesgos laborales y con ello enfermedades profesionales y afecciones a terceros, además de marcar las características que deben de reunir las instalaciones y atenciones de bienestar y sanidad a disposición de los trabajadores afectos a las obras, durante la ejecución de las mismas. Algunos riesgos identificados son: desprendimientos, caídas al mismo o distinto nivel, atropellos, atrapamientos, caídas de material, interferencias con líneas eléctricas, colisiones o vuelcos, etc. (evitables) y cortes y golpes, vibraciones, sobreesfuerzos, humos, radiaciones, heridas, generados por la proximidad del tráfico a la maquinaria de obra, etc. (inevitables).

Se han dimensionado los elementos de seguridades individuales (cascos, mascarillas, gafas, botas de seguridad, botas de agua, polainas, monos, chalecos reflectantes, cinturones de seguridad, etc.) y colectivas (balizas

luminosos, cintas de balizamiento, interruptores diferenciales, vallas de protección, topes de maquinaria, etc.), los equipos de salud y bienestar y señalización de obra y vial que se consideran necesarios para esta obra, con su cuadro de precios y mediciones. También se redacta un pliego de condiciones donde se indican las normas legales y reglamentarias a tener en cuenta, además de otras prescripciones a cumplir.

El Presupuesto destinado a Seguridad y Salud asciende a la expresada cantidad de VEINTIDOS MIL DOSCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con QUINCE céntimos (22.229,15 €).

17. PLAN DE OBRA

En el Anejo correspondiente al Plan de Obra se representa un diagrama Gantt en el que aparece definida la duración de cada uno de los capítulos que componen la obra, de forma orientativa, pues los tiempos reales serán dados por el adjudicatario una vez conozca los equipos y su rendimiento con exactitud. El plazo estimado es de 12 meses.

Se ha supuesto una fecha de inicio de los trabajos del 1 de junio de 2018, primando que se ejecuten los trabajos con la mayor facilidad posible, sobre todo los que se refieren a movimientos de tierra y trabajos en el cauce, evitándose de esta manera épocas de riadas.

18. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Se desglosa en la siguiente tabla el Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.) del proyecto de construcción de una Minicentral en el Río Miera:

Capítulo	EUROS	%
Azud, toma y escala de peces	384.487,63	20,63
Desarenador y cámara de carga	66.387,63	3,56
Canales	767.221,97	41,16
Tubería forzada	55.591,03	2,98
Central	144.655,11	7,76
Equipos electromecánicos y equipos eléctricos	323.240,82	17,34
Seguridad y salud	22.229,15	1,19
Medidas correctoras de Impacto Ambiental	9.497,44	0,51
Terminación de Obras y Limpieza	8.000,00	0,43
Gestión de Residuos	82.790,00	4,44
TOTAL P.E.M.	1.864.100,78	100

A este Presupuesto de Ejecución Material se añaden los Gastos Generales (13 %) y el Beneficio Industrial (6 %), lo que supone un importe de 354.179,15 €, que suma un importe base para la aplicación del IVA de 2.218.279,93.€.

Aplicando el IVA (21 %), se obtiene un Presupuesto Base de Licitación (P.B.L.) de DOS MILLONES SEISCIENTOS OCHENTA Y CUATRO MIL CIENTO DIECIOCHO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS (2.684.118,72 €).

19. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

El Presupuesto para Conocimiento de la Administración se obtiene de sumar al P.B.L. el valor de las expropiaciones y servicios afectados, luego dicho Presupuesto asciende a la cantidad de DOS MILLONES OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS MIL TRESCIENTO TREINTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS (2.872.335,72 €).

20. CONCLUSIONES

El objeto de este proyecto se centra en las minicentrales por tratarse de una de las alternativas de generación de energía eléctrica más vinculadas a la ingeniería civil (la hidroeléctrica en general) y por ser también ser la fuente de energía que mayor tradición y experiencia tiene en España.

La solución que se aporta se considera adecuada tanto desde el punto de vista de la viabilidad económica como desde la perspectiva técnica y no supone un impacto ambiental demasiado grande al haberse realizado un diseño en el que dicho aspecto fue un condicionante fundamental, como puede observarse en el Estudio de Impacto Ambiental. Por estos motivos, el resultado del proyecto puede considerarse satisfactorio.

Santander, septiembre de 2017



Iyán Fidalgo Fernández

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº 1– ANTECEDENTES Y EMPLAZAMIENTO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN: CONTEXTO DE LAS MINICENTRALES 1

2. DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL ÁMBITO ENERGÉTICO 1

3. MINICENTRALES EN EUROPA 1

4. MINICENTRALES EN ESPAÑA 2

5. EMPLAZAMIENTO 3

6. NORMATIVA DE APLICACIÓN 3

1. INTRODUCCIÓN: CONTEXTO DE LAS MINICENTRALES

Los países desarrollados buscan en cuestiones de política energética reducir la dependencia de combustibles fósiles para la producción de energía, dada su dudosa dependencia a medio y largo plazo y su afección al medio ambiente. Estos combustibles no constituyen un recurso propio de la mayoría de estos países. Se buscan alternativas en otras fuentes de energía que sean de más difícil agotamiento y contaminen menos y de las que no se tenga dependencia extranjera.

A escala estatal, el Plan Energético Nacional, considera como objetivo prioritario la máxima utilización de la capacidad de producción hidroeléctrica del país, al tratarse de una energía renovable y que no depende de materias primas exteriores (presenta una dependencia energética cercana al 80% en los últimos años).

En este sentido, en los últimos años, reaparecen las minicentrales o pequeñas centrales hidroeléctricas (potencia instalada es inferior a 10 MW), que vuelven a ser competitivas. Los avances tecnológicos en el campo de las mismas y la aparición de normas contribuyen a la simplificación del diseño, de la construcción y de la explotación de las minicentrales. Cada año es posible aumentar su rendimiento y reducir los costes. El potencial de España en este campo es muy grande, si bien todavía tiene mucho margen de crecimiento. No obstante, es uno de los que mayor parque de obras hidráulicas presenta, sin ser excesivamente grande.

Las minicentrales presentan importantes ventajas medioambientales respecto al petróleo, carbón o gas (contaminante atmosférico), pero además ofrecen energía sin coste alguno de materia prima y se adaptan muy bien al espacio natural. Vistas esas ventajas, esto hace que las administraciones se decanten por energía de este tipo, dentro de un contexto de crecimiento de la demanda energética, aumento del precio de los combustibles convencionales y estancamiento y retroceso de la energía nuclear.

Se debe tener en cuenta que las minicentrales, en su mayoría de agua fluyente, producen de forma constante sin ofrecer flexibilidad ni resolver, por tanto, la problemática asociada a las diferencias entre oferta y demanda que se dan a ciertas horas del día en el mercado que hacen que los precios varíen a merced de las fluctuaciones que se dan entre la demanda de los usuarios y la energía que llega al mercado de las distintas fuentes de generación.

2. DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL ÁMBITO ENERGÉTICO

Se dice que un modelo energético es sostenible cuando puede satisfacer las necesidades energéticas sin comprometer en ese sentido a futuras generaciones y sin comprometer el acceso a este recurso de algún grupo o colectivo de población. El nivel de consumo actual no permite garantizar lo dicho y es en este contexto en el que se ubica el presente proyecto, buscando el fomento de las energías renovables. El modelo de desarrollo para la garantía de la sostenibilidad tiene tres dimensiones: la económica, la social y la medioambiental.

Para cualquier proceso productivo es necesaria la energía, mientras que también lo es para asegurar la movilidad y condiciones adecuadas de habitabilidad de espacios públicos y viviendas. Se debe garantizar un suministro energético estable y de calidad para conseguir un desarrollo económico y sostenible, dada la relación que existe entre el consumo de energía, el desarrollo económico y la calidad de vida. Para conseguir el progreso de la sociedad y un buen bienestar social se debe mantener un crecimiento económico y, del mismo modo, un acceso a la energía.

Relacionada con el consumo de energía está la creación de empleo, derivada de las inversiones en producción y aprovechamientos energéticos renovables, contribuyendo a una ocupación equilibrada del territorio y al desarrollo rural.

Las emisiones derivadas de combustibles fósiles se reducen con las energías renovables, algo que mejora las condiciones de vida en las ciudades. Estas fuentes de energía pueden verse plasmadas en forma de colectores solares térmicos en edificios o por biocarburantes. Esta reducción de los gases de efecto invernadero reducen también los daños producidos por el cambio climático, que afectan tanto a la población actual como a las futuras generaciones. Otros problemas relacionados con los combustibles convencionales son los óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, COV, etc. que producen acidificación, pérdida de la capa de ozono y eutrofización de aguas continentales, entre otros. Existen estudios que han comprobado el aumento del coste del precio del combustible convencional incluyendo los impactos que producen, comparándolo con el precio de la energía procedente de recursos renovables, siendo los resultados muy favorables a las segundas.

3. MINICENTRALES EN EUROPA

El marco legislativo de las Energías Renovables en la Unión Europea está basado en el “Libro Blanco para una Estrategia Común y un Plan de Acción para las Energías Renovables”, desarrollado en 1997 por parte de la

Comisión de las Comunidades Europeas. El objetivo fijado en el Libro Blanco establece el incremento en 4.500 MW de potencia instalada en Europa en minicentrales hidroeléctricas, lo que significará incrementar la producción anual desde los 37 TWh actuales a los 55 TWh.

Posteriormente se promulgó la Directiva 2001/77/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energías renovables en el mercado interior de la electricidad. En esta Directiva se proponen objetivos indicativos para cada Estado miembro, que en el caso de España coinciden con los objetivos del Plan de Fomento de las Energías Renovables 2000-2010, asumidos por el Plan de Energías Renovables 2005-2010. La Directiva fijaba como objetivo, para el año 2010, generar el 12% de electricidad con recursos renovables y propone las siguientes medidas:

- Objetivos nacionales cuantificables para el consumo de electricidad generada con renovables.
- Esquemas de promoción de la electricidad verde. (Posibilidad de un sistema armonizado en la UE).
- Simplificación de los procedimientos administrativos de autorización.
- Acceso garantizado para la transmisión y distribución de dicha electricidad.

El objetivo general fijado por la Unión Europea marca la aportación de fuentes de energías renovables en un porcentaje del 12% de la energía primaria demandada en la UE. En particular se establece como objetivo para la energía hidroeléctrica alcanzar los 105.000 MW en ese año, distribuidos de la siguiente manera:

- Grandes centrales (mayores de 10 MW): 91.000 MW (incluidas las de bombeo).
- Pequeñas centrales (menores de 10 MW): 14.000 MW.

La UE establece también Sistemas de Apoyo para la promoción de la electricidad renovable, como son “certificados verdes”, ayudas a la inversión, devoluciones de impuestos y sistemas de apoyo directo a los precios.

El sistema de apoyo al precio de las energías renovables que prevalece actualmente en la UE es el sistema REFIT (Renewable Energy Feed-in Tariffs), por el cual los generadores de electricidad renovable tienen derecho a vender toda su producción a la red, y a ser retribuidos por ello a un precio superior al precio medio de mercado. En el modelo español de retribución, al precio del mercado eléctrico se le suma una prima, diferente para cada área de las renovables.

4. MINICENTRALES EN ESPAÑA

España ocupa un papel destacado en el área hidroeléctrica a nivel europeo, situándose en tercer lugar respecto al resto de países de la Unión Europea en cuanto a potencia hidroeléctrica instalada con centrales menores de 10 MW (tras Italia y Francia) y el cuarto lugar en cuanto a centrales de potencia mayor de 10 MW (tras Francia, Suecia e Italia).

España cuenta con un consolidado sistema de generación de energía hidroeléctrica y un sector tecnológicamente maduro en esta área. Esto se debe a varios factores, como la existencia de importantes recursos hidrológicos y una larga tradición histórica en el desarrollo de aprovechamientos hidroeléctricos.

Aunque la evolución de la energía hidroeléctrica en España ha sido creciente, en los últimos años ha experimentado una disminución en la aportación de esta energía a la producción total de electricidad. La energía hidroeléctrica generada en pequeñas centrales, por el contrario, sigue creciendo aunque de manera muy moderada.

Las minicentrales hidroeléctricas presentan una potencia acumulada total en España de 1.749 MW, con una distribución de la mayor parte de ella en las siguientes Comunidades Autónomas: Castilla y León con un mayor número (263 MW), seguida de Cataluña (232 MW), de Galicia (215 MW), de Andalucía (198 MW) y de Aragón (194 MW).

La producción hidroeléctrica anual en España es muy variable y depende en gran medida de la hidraulicidad. En años húmedos supera los 40.000 GWh, pero en años secos no llega a los 25.000 GWh. La media de los últimos 10 años ha sido de 32.500 GWh, lo que representa un 17 % de la producción media total del país.

Según Red Eléctrica de España, la demanda anual de energía eléctrica durante ronda los 233.551 GWh. La energía hidroeléctrica producible se ha situado alrededor de los 24.600 GWh.

Las adquisiciones de energía al régimen especial alcanzan los 43.011 GWh, cubriendo alrededor de un 18% de la demanda peninsular. En los sistemas extrapeninsulares, la demanda anual de energía eléctrica alcanza los 13.858 GWh.

5. EMPLAZAMIENTO

En este marco expuesto se encuentra contextualizado el presente proyecto, que intenta establecer un aprovechamiento hidroeléctrico mediante una fuente de energía limpia y renovable en una de las comunidades que más debería apostar por este tipo de energías, planteando una minicentral de agua fluyente en el Río Miera (Cantabria), priorizando siempre aspectos medioambientales respecto a otros, al tratarse el Río Miera de un LIC y encontrarse también dentro del LIC de la Montaña Oriental.

Aparte de ese condicionante de importancia, otros a tener muy en cuenta serán relativos al desnivel, terreno, topografía, uso del territorio, etc. En este caso se decide por buscar, entre las alternativas planteadas en un inicio, aquella que permita obtener un salto y un caudal suficiente, pero minimizando el movimiento de tierras y la obra civil, evitando túneles y pequeños acueductos, y apartándola de núcleos de población demasiado cercanos al cauce del río y que pudieran verse afectados de manera significante por las obras.

La carretera CA-260 circula relativamente paralela al cauce del Miera en la zona en la que se proyecta las instalaciones, si bien a una cota por encima de los 50 m respecto de éstas, algo que hace que sea posible plantear una solución sin que afecte demasiado a la localidad de Ajanedo, que se asienta alrededor de esta vía de comunicación en la zona objeto del Proyecto.

Se proyecta un azud, aguas debajo de la desembocadura del río Carcabal, que eleva la cota de agua hasta los 285 m.s.n.m. desde donde se capta y se lleva hasta algo más de un kilómetro aguas abajo por medio de un canal para ser turbinado, retornando al río tras aprovecharse para tal fin.

6. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Toda actuación se hará de acuerdo a lo establecido en el siguiente listado, también presente en el PPTP que constituye el Documento Nº3. El presente proyecto cumple toda la normativa que le es de aplicación. Se señala a continuación algunas de las más relevantes:

- Real decreto 916/1985, de 25 de mayo sobre tramitación de concesiones y autorizaciones relativas a aprovechamientos hidroeléctricos con potencia no superior a 5000 KVA
- Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH), aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- RD 9-2008 de 11 de enero, por el que modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH), aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- RD 1/2016 DE 8 de 8 de enero, por la que se aprueba la revisión de los planes hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivier, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar y de la parte española de las demarcaciones del Cantábrico Oriental, Miño Sil Duero Tajo Guadiana y Ebro.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- RD ley 9/2013, de 12 de Julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Real Decreto Ley 6/2009 por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social (creación del registro de preasignación).
- Ley 54/1997 del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial o fuentes de energía renovables, residuos, y cogeneración. C.e. del Real Decreto 436/2004.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.R
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3), y órdenes FOM 2523/2014, 3818/2007, 891/2004, 475/2002.

- R.D. 1247/2008 de 18 de Julio por el que se aprueba la "Instrucción de hormigón estructural EHE-08"
- Instrucción 5.1 IC "Drenaje". Vigente en la parte no modificada por la Instrucción 5.2 IC "Drenaje Superficial".
- Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2-IC.
- Máximas lluvias diarias en la España Peninsular.
- Normas UNE que puedan afectar a los materiales y unidades de obra del proyecto.
- Normas de ensayo MELC del Laboratorio Central de Ensayo de Materiales de Construcción.
- Real Decreto 1627/1.997, por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Norma Sismorresistente NCSE-02.
- Ley de Contratos de Trabajo y Disposiciones vigentes que regulen las relaciones patrono-obrero, así como cualquier otra de carácter oficial que se dicte.
- Normas vigentes para la redacción de Proyecto de Abastecimiento de agua y saneamiento de Poblaciones.
- Documento DB-SE-A Acero.
- Documento Básico DB-SE AE: Seguridad Estructural Acciones en la Edificación.
- Documento Básico DB-SE C: Seguridad Estructural Cimientos.
- Documento Básico DB-SE F: Seguridad Estructural Fábrica.
- Documento Básico DB-SI: Seguridad en caso de incendio.
- Documento Básico DB-SUA: Seguridad de Utilización.
- Documento Básico DB-HE: Ahorro de energía.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua. Julio de 1.974.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Saneamiento de Poblaciones. Orden Ministerial de 15 de Septiembre de 1.986.
- Pliego General de Condiciones para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción.
- Reglamento Electrónico para Baja Tensión. 2002.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE nº 139 de 09/06/2014).
- UNE EN-124 sobre tapas de fundición dúctil.
- UNE 19-021-91 Tuberías y piezas especiales y accesorios de fundición dúctil para canalizaciones con presión.
- ISO 2531-91 Tubos, uniones y piezas accesorias en fundición dúctil para canalizaciones con presión.
- ISO 4179-85 Tubos de fundición dúctil para canalizaciones con y sin presión.
- Revestimiento interno con mortero centrifugado.
- Cuantas prescripciones figuren en los Reglamentos, Normas o Instrucciones oficiales que guarden relación con las obras del Proyecto, sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para su realización.
- Recomendaciones de UNESA (Unidad Eléctrica, S.A.) de interés para el proyecto y montaje de instalaciones eléctricas elaboradas por las empresas suministradoras de energía eléctrica.

Para la aplicación y cumplimiento de estas normas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en las mismas, se seguirá, tanto por parte de la Contrata adjudicataria, como por de la Dirección de las obras, el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación.

De haber discrepancia entre lo especificado en la documentación, salvo que exista una prescripción más restrictiva, será de aplicación la primera de la lista. Si se hace referencia a alguna derogada o modificada, se entenderá que aquella modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

ANEJO Nº 2 – REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Imagen 1: Vista del entorno 1



Imagen 2: Vista del entorno 2



Imagen 3: Enlace del acceso propuesto a la central y cámara de carga con la CA-260



Imagen 4: Enlace del acceso propuesto al azud y la toma con la CA-260



Imagen 5: Río Miera en la zona de la toma



Imagen 6: Río Miera aguas abajo de la toma



Imagen 7: Fauna del LIC



Imagen 8: Bosque del entorno

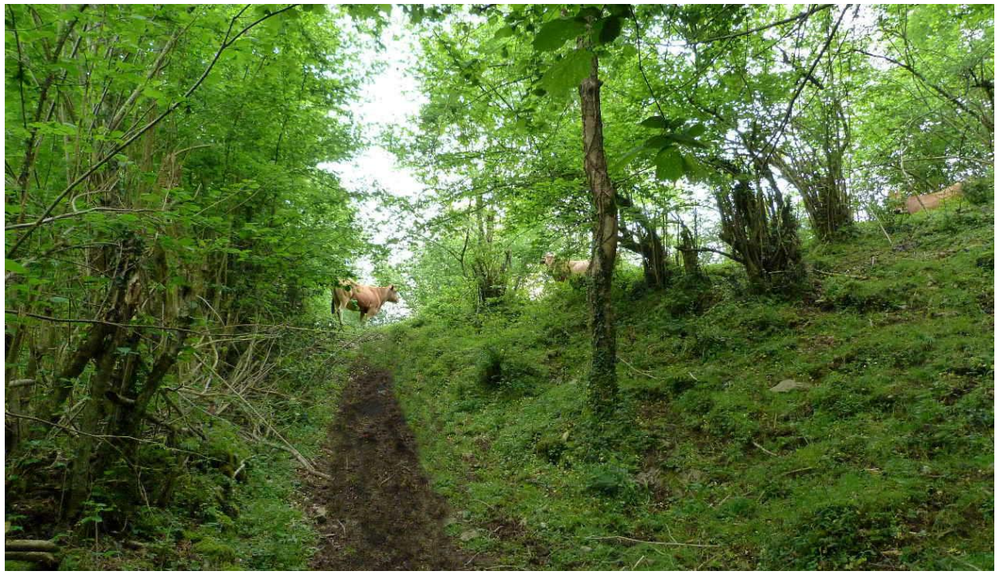


Imagen 9: Ganadería local

ANEJO Nº 3 – INFORMACIÓN GENERAL DE LA CUENCA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN....1

2. HIDROLOGÍA....1

3. GEOLOGÍA....2

4. CLIMATOLOGÍA Y PLUVIOMETRÍA....2

5. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS....3

6. ANÁLISIS DE PRESIONES....4

7. GEOGRAFÍA HUMANA Y LUGARES DE INTERÉS DEL MUNICIPIO AFECTADO....5

7.1. INTRODUCCIÓN....5

7.2. DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO....5

7.3. HISTORIA....5

7.4. ACTIVIDAD ECONÓMICA....5

7.5. PATRIMONIO....6

1. INTRODUCCIÓN

La elaboración de este apartado se ha basado en el trabajo Estudio de recursos hídricos. Cuenca del río Miera realizado por la Universidad de Cantabria, el Gobierno de Cantabria y la Empresa de Residuos de Cantabria, en 2004. Se comienza por una descripción general de los aspectos más importantes relacionados con la cuenca del Miera, pasando a analizar el municipio en el que se ubica el objeto de proyecto, el ayuntamiento de Miera, desde el punto de vista socioeconómico y patrimonial.

La cuenca del Miera abarca una superficie de 316 km^2, que corresponde con uno de los valores de superficie de aportación más pequeños de los principales ríos cántabros. Sus límites oriental y occidental se encuentran marcados por las divisorias de las cuencas vertientes del Asón y del Pas, respectivamente. Su límite sur está constituido por los Montes de Valnera y el Pico del Fraile, que forman el límite territorial con la Comunidad de Castilla y León. Al norte, limita con la Bahía de Santander y la divisoria con la parte de la cuenca de la Costa Central que vierte en el Cantábrico, en la zona que se extiende entre Loredo y Galizano.

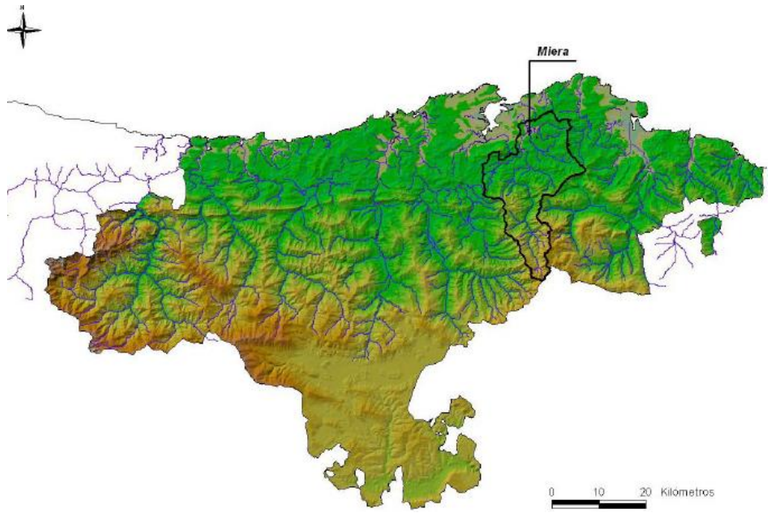
Se trata de una cuenca bastante particular en comparación con otras de la región, ya que tiene una cabecera con extensión muy reducida. Esta parte tiene una morfología de valle en V, debido a la gran erosión de los cursos de agua que la originan. En la parte media y baja, aparece un valle más amplio.

El río Miera nace a unos 1200 m de altitud, en Portillo de Lunada y tiene una longitud de 41 km aproximadamente hasta su desembocadura en la Bahía de Santander, a través de la Ría de Cubas. Presenta una orientación S-N bastante clara a lo largo de su recorrido, todo él íntegramente en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

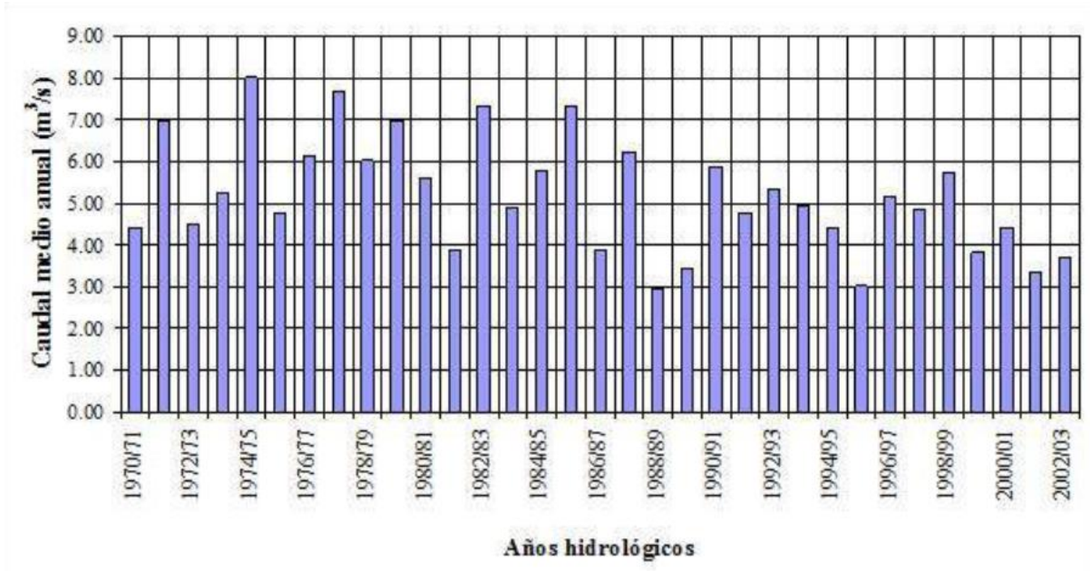
La cuenca comprende los municipios de San Roque de Riomiera, Soba, Miera, Ruesga, Penagos, Liérganes, Medio Cudeyo, Riotuerto, Entrambasaguas, Solórzano, Hazas de Cesto, Ribamontán al Monte, Marina de Cudeyo y Ribamontán al Mar.

2. HIDROLOGÍA

En la zona de cabecera recibe las aportaciones de diversos arroyos de corto recorrido y reducida cuenca. Hasta Mirones, el afluente más importante es el río Carcabal, que nace al Norte de la Sierra de la Matanza, a una altitud de unos 600 m, y que se incorpora al curso principal de la cuenca por su margen izquierda, tras un recorrido de poco más de 4 km. Pasada la localidad de Mirones, donde se produce el ensanchamiento de la cuenca, el río Miera recibe las aguas de los afluentes que presentan una mayor área de drenaje. Es el caso de los ríos Revilla, Aguanaz y Pontejos, por la margen derecha, y Pámanes, por la izquierda. El río Revilla, que nace al Norte del Puerto de Alisas, se incorpora 7 km después al río Miera en La Cavada, mientras que los tres ríos restantes lo hacen en la parte baja de la cuenca. El río Pámanes, con 9.6 km de longitud, nace en la Sierra de Somo, a una altitud de unos 200 m, mientras que el río Aguanaz presenta una longitud total de unos 8 km antes de su confluencia con el río Miera, un kilómetro aguas abajo de Puente Agüero. Poco antes de su desembocadura en la Bahía de Santander por la Ría de Cubas, el río Miera recibe las aportaciones del río Pontejos.







En la cuenca del río Miera se dispone de datos de caudales en la estación de aforo EA-207, situada en la localidad de La Cavada. Se trata de una estación equipada con varias escalas dispuestas a lo largo de una sección transversal natural del río.

El caudal medio anual del río no suele experimentar grandes cambios a lo largo de los años. Los caudales mínimos diarios presentan una variación a nivel anual moderada. El periodo del año en que se produce el máximo caudal diario se encuentra repartido fundamentalmente entre el primero, segundo y cuarto trimestre del año, siendo más probable su ocurrencia en este último.

Cabe destacar que en este apartado han primado aspectos puramente descriptivos sobre la hidrología de los cursos de agua principales de la cuenca, si bien todos aquellos datos necesarios para abordar el proyecto se recogen en el anexo dedicado al estudio hidrológico.

3. GEOLOGÍA

Se trata en el Anejo correspondiente de Geología y Sismología, dada su importancia en el presente Proyecto.

4. CLIMATOLOGÍA Y PLUVIOMETRÍA

Cantabria posee un clima atlántico, caracterizado por ser húmedo, templado y encontrarse muy caracterizado por la orografía y la proximidad al mar, quien es un regulador térmico e induce unas mayores precipitaciones. Las lluvias son frecuentes y los veranos no se presentan excesivamente calurosos.

La costa de la región está en la zona de influencia de grandes borrascas atlánticas. Esta costa presenta unas características climáticas bastante diferentes a las del resto del país, debido a sus características orográficas. El motivo es que estas borrascas son frenadas por la Cordillera Cantábrica que incide particularmente en el régimen de vientos. Las masas de aire húmedo del norte y noroeste son las que producen las precipitaciones al llegar al sistema montañoso. Otros vientos procedentes del cuadrante oriental son secos y fríos en invierno, mientras que

los del sur se van poco a poco desecando al descender las montañas, llegando con distintos grados de humedad y temperatura a los valles.

El Cantábrico presenta una presión atmosférica máxima relativa en verano y en enero y diciembre, vinculado al anticiclón de las Azores el primero. Los valores medios de presión más bajos aparecen en las estaciones intermedias, otoño y primavera, llevando a una alternancia de borrascas y anticiclones, con predominio de las primeras sobre las segundas.

Las lluvias presentan un reparto uniforme a lo largo del año, siendo la pluviosidad continua, alejándose de las características torrenciales de otras partes del país. Sucede lo mismo con las sequías, que no se presentan severas y muy marcadas.

Centrándose en concreto en la cuenca del Miera, ésta destaca por una gran riqueza climática, a pesar de su escasa longitud. Se van a comentar a continuación los distintos climas en sentido del curso del agua, es decir, yendo de sur a norte.

La zona de mayor altitud tiene un clima de montaña, de condiciones extremas y variaciones de temperatura bruscas. Se alcanzan las temperaturas medias negativas en invierno por encima de los 1200 m, por lo que se presenta un gradiente de temperaturas mayor que el que se presenta en la zona costera.

Debido al desnivel dentro de la cuenca, hay gran cantidad de particularidades meteorológicas, por lo que los datos de temperatura y precipitaciones oscilan bastante entre puntos relativamente cercanos.

En la zona costera se tiene un clima oceánico o atlántico, caracterizado por un gradiente pequeño de temperaturas anuales. La media en verano se sitúa en torno a los 19 ºC, siendo las máximas y mínimas de 22 y 16, respectivamente. La media en invierno es de 11 ºC, con máximas y mínimas de de 14 y 8, respectivamente. Se puede ver que no existe un gran gradiente de temperaturas entre verano e invierno.

Entre ambos climas no existe una transición clara, algo que explica el que no exista un tramo medio típico. Se trata de una de las zonas de mayor pluviosidad de Cantabria, lo que hace que también lo sea de toda la cornisa cantábrica, alcanzándose en zonas próximas a Castro Valnera y al Puerto de Lunada, precipitaciones cercanas a los 2000 mm anuales, con ausencia casi completa de la estación seca; las temperaturas son moderadas durante la práctica totalidad del año. Los días de helada no son habituales, mientras que los de niebla son bastante frecuentes.

Las diferencias climáticas influyen en la distribución espacial de la precipitación sobre la cuenca. La zona de mayor precipitación es la zona centro-meridional. Las más bajas se registran en la costa, donde apenas de superan los 1000 mm anuales. Existen entonces un importante gradiente de precipitación en la zona más interior de la cuenca, que oscila entre los 1300 mm de la zona litoral, hasta los 2800 mm de los límites más meridionales de la cuenca de escorrentía.

En la actualidad sólo existen tres estaciones para medir registros pluviométricos en la cuenca del Miera. La primera de ellas está localizada en Hoz de Anero - La Agüera (a 35 m.s.n.m. y con datos de 12 años); la segunda en El Mercadillo, en Liérganes (90 m.s.n.m. y con datos de 32 años); y la tercera en Mirones (200 m.s.n.m. y con datos de 37 años).

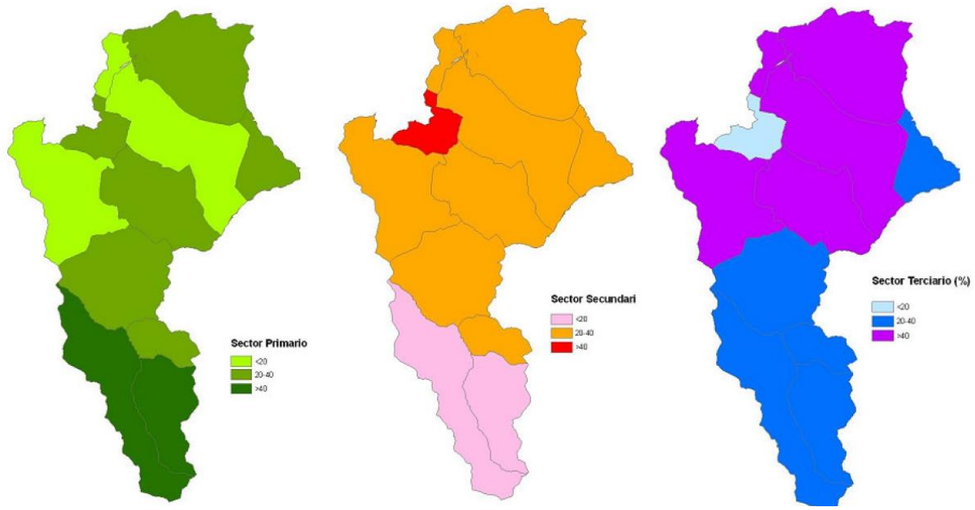
5. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

En la cuenca del Miera se repite un patrón bastante usual en la mayoría de las cuencas cantábricas, el de que la mayoría de la población se asienta en los municipios situados a menos altitud de la cuenca, mientras que son los municipios interiores los que presentan densidades más bajas. Sólo existen dos municipios con densidades más altas de los 100 hab/km^2, y son los de Marina de Cudeyo, con 189 hab/km^2 y Medo Cudeyo, con 241 hab/km^2. Por el otro lado, existen cuatro municipios con densidades que rondan los 10 hab/km^2, que son Soba, Ruesga, San Roque de Riomiera y Miera, con 7, 12, 13 y 15 hab/km^2, respectivamente.

La población desarrolla diversas actividades económicas, estando bien representados los tres sectores económicos. El sector secundario y terciario presentan una importancia similar en el conjunto de la cuenca, con un 38 % de la población activa empleada por cada uno de ellos. Es el sector primario el que tiene empleada menor población, pero un 24 % se aleja de cualquier pensamiento que lo sitúe como actividad residual.

Los municipios de la cuenca mantienen elevados porcentajes dedicados al sector primario, sobre todo los interiores y medios, donde la actividad agropecuaria supera el 50 % de las ocupaciones. El sector secundario, que aglutina la industria y la construcción, aparece representado de forma simular en todos los municipios, destacando en Medio Cudeyo, donde llega al 53 %. El sector servicios muestra mayor versatilidad, con ocupaciones que van desde el 19 % en Medio Cudeyo hasta el 57 % en Marina de Cudeyo.

En la siguiente imagen puede observarse los porcentajes de población activa ocupada dedicados a cada sector, en los distintos municipios que conforman la cuenca:



El municipio de Marina de Cudeyo es el que cuenta con mayor superficie de tierras labradas, con 137 ha, mientras que los de Miera y San Roque de Riomiera, son los municipios donde se tiene un valor para este indicador más bajo. Los municipios de Riotuerto y Soba son los que más cabezas de ganado poseen, con más de 20000 cabezas de ganado cada uno. En Rioturto, el 85 % de las cabezas son de ganadería avícola y en Soba, el 51 % de ellas son de ganado ovino. El número de explotaciones ganaderas oscila entre las 90 presentes en Miera y las 351 de Soba.

Los municipios que cuentan con un mayor desarrollo industrial son aquellos con mayor densidad de población. En Medio Cudeyo se asientan 74 empresas industriales y en Marina de Cudeyo 66. La mayoría de ellas son relacionadas con la producción de productos metálicos y minerales, siendo en el primer municipio habituales las de producción de alimentos. En Miera y San Roque de Riomiera no se encuentran inventariadas ninguna empresa del sector industrial y en Solórzano, solamente una. Las empresas dedicadas a la construcción son mayoritarias en los municipios de la zona baja, donde destacan las 45 que registra Medio Cudeyo o las 30 de Ribamontán al Mar. En el lado contrario aparecen los municipios de Miera y San Roque de Riomiera, con sólo una empresa de construcción inventariada.

Son varios los municipios de la cuenca que presentan un sector servicios con importancia económica elevada, donde destacan las numerosas plazas hoteleras en Liérganes o Medio Cudeyo, así como los numerosos establecimientos de hostelería.

6. ANÁLISIS DE PRESIONES

De las 2039 alteraciones que presentan los ríos de Cantabria, 145 se localizan en el eje principal del río Miera. Haciendo una síntesis, puede decirse que cada km de río, existen 3.5 alteraciones. Las alteraciones son similares en cuanto a número en cada uno de los tres tramos en que se divide el Miera, si bien las de los tramos bajos y medios muestran un mayor grado de afección sobre el medio fluvial. En la zona alta la más frecuente es la presencia de puentes, siendo los vertidos urbanos y presas y azudes lo que más afección provocan sobre el río. Es por esta razón por la que la zona medio recibe una peor valoración en cuanto a su estado ecológico.

Las presiones de la zona baja del río están asociadas al alto grado de actividades ganadera e industrial que se desarrollan en las llanuras de inundación. La industria alimentaria (Bimbo), una tabacalera (Altaris) y una cantera, constituyen las industrias más importantes asentadas en esta zona. La actividad ganadera provoca afecciones a la calidad del medio, existiendo una zona en la que se acumulan residuos ganaderos y un vertido de idéntica procedencia. La cabecera del Miera está poco alterada por la falta de importantes núcleos de población (10 puentes, 2 vados y 4 fijaciones de márgenes. Existe también una fijación del lecho que provoca el encauzamiento total del río. La calidad del medio se puede alterar únicamente por la presencia de algunas zonas puntuales con depósitos de escombros y un vertido de aguas residuales. En este tramo hay dos sumideros naturales en los que el río se infiltra a lo largo de 50 y 800 m, dejando el cauce seco.

En el tramo medio, entre Linto y La Cavada, existen numerosos puentes y dos azudes situados en Liérganes, que causan una alteración importante del flujo de agua y del régimen hidrológico de la zona. Es en Liérganes, Ceceñas y Solares donde se detectan algunos vertidos urbanos que alteran de forma apreciable la calidad del medio.

Se tiene constancia también de tres detracciones de caudal y de dos retornos. Una detracción se encuentra ubicada cerca del núcleo de Rubalcaba y corresponde al Plan Miera, que sirve de abastecimiento para las localidades de Rubalcaba, Liérganes y Pámanes (todas ellas pertenecientes al municipio de Liérganes). El caudal máximo de captación es de 40 l/s y el valor medio anual de 25 l/s. El caudal detraído es posteriormente devuelto al río. Situado en uno de los principales afluentes del Miera, el Aguanaz, se localiza la detracción para el abastecimiento correspondiente al Plan Aguanaz. Se localiza en la zona de El Suto y permite el abastecimiento de los municipios de Entrambasaguas, Marina de Cudeyo, Medio Cudeyo, Ribamontán al Mar, Ribamontán al Monte, Solórzano y Riotuerto.

Se tiene constancia de 17 fijaciones de márgenes, que en total encauzan a lo largo de 2.5 km el río, así como de dos cultivos que se encuentran cercanos al margen del río y desplazan el bosque de ribera que se desarrollaría de forma natural.

7. GEOGRAFÍA HUMANA Y LUGARES DE INTERÉS DEL MUNICIPIO AFECTADO

7.1. INTRODUCCIÓN

En este apartado del anejo se ponen de manifiesto las características del entorno que se afecta con la obra, ubicado íntegramente dentro del municipio de Miera. Se presta interés a las actividades humanas en ese municipio y a sus singularidades. También se analizará el patrimonio como posible punto de impacto negativo de esta situación. Se estudian las infraestructuras económicas y de comunicación como indicadores de la actividad predominante, orientado a realizar una caracterización del medio humano del emplazamiento de la minicentral.

7.2. DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO

El municipio recibe el nombre del río que lo atraviesa y que forma en él un estrecho valle. Se sitúa en el centro de Cantabria, con una extensión de 33.80 km^2 y 395 habitantes. Está a 38 km de Santander y limita con Liérganes y Riotuerto al norte, Arredondo al este, Santa María de Cayón al oeste y San Roque de Riomiera al sur.

En la siguiente tabla se recogen las características físicas más relevantes:

Cota máxima	961 m.s.n.m.
Cota mínima	215 m.s.n.m.
Altitud sobre el nivel del mar de la capital	426 m.s.n.m.
Distancia a la capital regional	38 m

7.3. HISTORIA

El municipio tiene importantes yacimientos arqueológicos que ponen de manifiesto la existencia de poblaciones prehistóricas desde el Paleolítico. Destacan las cuevas de El Salitre, en Ajanedo, Piélago I y II y Rascaño de Mirones, que proporcionan estratigrafía completa de los periodos Auriñaciense, Magdaleniense y Aziliense.

El monasterio de Santa María de Miera data de alrededor del año 1000, del que existen referencias en el siglo XI y al que Alfonso XI otorgó un privilegio. De este dependían otros centros monacales como los del Cayón o Carriedo. Años después, esta abadía se integró en la de Santander, según refleja en 1351 en el Becerro de las Behetrías, aunque los derechos señoriales correspondían a la Casa de Agüero.

Durante el Antiguo Régimen, Miera se constituyó como tierra de realengo. Miera fue por aquel entonces uno de los municipios que formaban la Junta de Cudeyo, perteneciendo al tercio denominado de En medio. También estuvo incluido en el Corregimiento de las Cuatro Villas de la Costa de Mar y sus diputados participaron en las juntas generales para la creación de la provincia de Cantabria.

En el año 1822 Miera se erigió como ayuntamiento constitucional con capital en La Cárcoba, perteneciendo al partido judicial de Liérganes. Desde 1992 pertenece al partido de Medio Cudeyo.

7.4. ACTIVIDAD ECONÓMICA

Se adjunta un cuadro en el que se puede ver la distribución de la población por actividades económicas, tanto en Cantabria como en el municipio, observándose las diferencias, destacadas en algún caso:

Sectores y tasas	% en Miera	% en Cantabria
Sector primario	27.5	6
Construcción	24.4	13.5
Industria	11.3	18.9
Sector terciario	36.9	61.6
Tasa de actividad	40.9	52.5
Tasa de paro	13.3	14.2

La actividad se basa fundamentalmente sobre el sector primario, predominando la ganadería de vacuno de raza holandesa que se complementa con la explotación forestal en las zonas más altas y con la agricultura del maíz, alubias y patatas en las más bajas. En la siguiente tabla se destacan las características más interesantes referentes al sector primario:

Concepto	En Miera	En Cantabria
Superficie	33.8 km^2	5310 km^2
SAU (Superficie Agraria Útil)	32.3 km^2	2764 km^2
% SAU respecto al total municipal	96.3	53
Número de explotaciones	90	18461
Titulares personas físicas	89	17224
Unidades ganaderas	1446	311072

El sector secundario no es demasiado importante en la economía del Miera, teniendo más presencia la construcción (con 6 actividades) frente a la industria (con 2 actividades).

El sector terciario se centra en comercios, bares y restaurantes vinculados al turismo, especialmente en Mirontes.

7.5. PATRIMONIO

En el municipio de Miera existen varios yacimientos arqueológicos: las cuevas de Rascaño, Salitre, Las Regadas y el Piélago I y II. La primera está en la localidad de Mirones y es de origen Paleolítico y de la Prehistoria Reciente. La de Salitre se encuentra en Ajanedo, descubierta por Lorenzo Sierra a principios del siglo XX. En ella se realizaron las primeras excavaciones de carácter científico en la década de los setenta de dicho siglo. Tiene un importante yacimiento con una secuencia estratigráfica que incluye niveles del Auriñaciense, Solutrense, Magdaleniense y Aziliense. Presenta muestras de arte parietal paleolítico, con representaciones naturalistas en pintura roja, trazos en macarroni y marcas y puntuaciones de carbón vegetal. Esta cueva fue declarada Bien de Interés Cultural en 1980. Las Regadas se encuentra localizada en La Córcoba y contiene materiales del Musteriense y manifestaciones de arte parietal paleolítico, en forma de grabados en los que se ha identificado la cabeza de un ciervo y un rebeco. Las últimas cuevas, las de Piélago I y II, situadas en Mortesante, han aportado la secuencia más completa y documentada del Aziliense.

En Miera se encuentran varias construcciones religiosas de interés: las iglesias de Nuestra Señora de la Asunción (La Cárcoba) y San Román (Mirones) y las ermitas de San Pedro y el Santo Cristo (La Cárcoba). La primera de ellas fue declarada Bien de Interés Cultural en el 88 y fue levantada sobre un monasterio benedictino. Siempre se encontró vinculada a la abadía de San Francisco y San Celedonio de Santander. Se tardó en construir dos siglos (del XV al XVII). Uno de los elementos más singulares es la portada, abierta en el muro norte, y la torre, formada por una estructura en tres cuerpos. Esta iglesia custodia cinco retablos, entre los que destaca el trazado por Francisco de la Casanueva y ejecutado por Fernando de Malla entre 1627 y 1637. La imagen de la Asunción fue tallada por el escultor Francisco de la Vega. En la parte inferior alberga la imagen gótica de la Virgen del siglo XIII. Los testeros de las naves laterales alojan dos grandes retablos churrigueresco ejecutados entre 1733 y 1734 por Andrés de la Gándara, dedicados a la Virgen del Rosario y San Antonio de Padua. Hay dos colaterales dedicados en la actualidad a la Virgen del Carmen y San Antonio Abad. San Román de Mirones, es un edificio del siglo XVII, compuesto por una sola nave, con cabecera cuadrada y coro a sus pies y cuenta con un pequeño retablo churrigueresco ejecutado entre 1704 y 1714 por Juan del Acebo. La ermita de San Pedro fue construida en el siglo XVII y es de estilo tardobarroco, edificado también con una nave cubierta con bóveda de crucería. La ermita del Santo Cristo de La Cárcoba aloja una imagen de Cristo del siglo XVII, basada en modelos del XVI.

Existen otras estructuras religiosas interesantes, como son la guente del siglo XV anexa a Nuestra Señora de la Asunción, un humilladero del siglo XIX en Mirones y otro contemporáneo, en el Collado de La Solana.

La arquitectura de la Edad Moderna en el municipio es un conjunto de casa y capilla en Pumares, erigida la primera en el siglo XVII y la segunda en el siguiente. La capilla está dedicada a la advocación a Nuestra Señora del Pilar. Son las típicas casas en hilera con balcones de madera y muros de sillería las construcciones más numerosas.

En cuanto a la arquitectura del siglo XIX y comienzos del XX, en el barrio de La Cantolla de Mirones se encuentra el llamado Hotel París, también conocido como 'La Torre', construido en 1905. Está situado en lo alto de una roca y consta de una torre de sillería adosada a una casa. En la fachada se ubicaba un reloj, similar a los de las estaciones ferroviarias de Francia. En este apartado hay que reseñar los grupos escolares de Mirones y La Cárcoba, también del periodo de entre siglos.

Un capítulo importante en este municipio son sus cabañas ganaderas, que revelan la influencia de la pasieguería. Destacan por una planta rectangular y dos alturas, llamada la superior payo y destinada al almacenaje de hierba

segada y la inferior para guardar animales. Los entramados son de madera y los muros de mampostería irregular, con barro como aglutinante y con doble paramento. El tejado está formado por lastras de roca arenisca que se apoyan sobre la hierba seca que cubre la ripia. El payo, al que se accede por una escalera de piedra, está equipado con un sencillo recinto de vivienda, separado por paredes levantadas. Otras cabañas sustituyen la escalera por rústicas solanas de tablazón. Los tejados más modernos son de teja árabe, siendo los más antiguos de lajas de piedra.

ANEJO Nº 4 – TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....1

2. CARTOGRAFÍA.....1

3. TOPOGRAFÍA.....1

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo consiste en exponer la cartografía y topografía utilizada para la realización del presente proyecto, Minicentral en el Río Miera.

2. CARTOGRAFÍA

Se ha empleado la base cartográfica armonizada a escala 1/5.000 de la Consejería de Universidades e Investigación, Medio Ambiente y Política Social del Gobierno de la Comunidad de Cantabria para estudiar la solución del proyecto, en coordenadas UTM tomando como Sistema de Referencia ETRS89.

Una vez definida dicha solución, se emplea esta misma base topográfica para trabajar apoyándose en ella en todo momento para cualquier decisión, buscando siempre la minimización del movimiento de tierras y la mayor adaptación posible al terreno natural.

3. TOPOGRAFÍA

Dado el detalle de la cartografía, no se ha considerado oportuno realizar levantamientos topográficos.

ANEJO Nº 5 – GEOLOGÍA Y SISMICIDAD

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. GEOMORFOLOGÍA 1

3. LITOLOGÍA 1

4. GEOLOGIA 2

5. EDAFOLOGÍA 3

6. SISMOLOGÍA 4

1. INTRODUCCIÓN

Cantabria está situada, desde el punto de vista geológico, en la zona de borde de una extensa cuenca sedimentaria marina que se ubicó durante la Era Paleozoica (que incluyó hace 230 millones de años) en la actual área Astur-Leonesa.

Situada al norte de la provincia se encuentra la Hoja de Santander, que pertenece a la parte noroccidental de la cuenca cantábrica. En ella se puede apreciar afloramientos del Triásico (Keuper), en su mitad occidental, a los que se asocian ofitas y bloques de materiales del Jurásico (Lias). El Cretácico Inferior está muy representado en facies continentales (Weald) y marinas (complejo Urgoniano y parte del Supraurgoniano). El Cretácico Superior aflora extensamente en toda la región, por lo que respecta al Cenomaniense, así como los sedimentos pertenecientes al Paleoceno y Eoceno. El Cuaternario ocupa extensiones a modo de recubrimiento, como en concreto sucede a lo largo del curso del Miera.

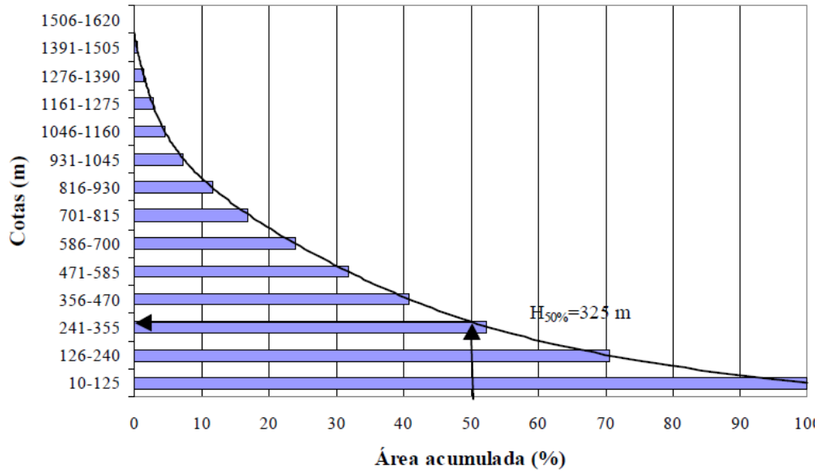
Destacan los manantiales de Liérganes, Soleres y Hoznayo, desde el punto de vista hidrogeológico. El río miera presenta una orientación S-N, trastocada de forma local debido a su adaptación a los accidentes tectónicos de tipo de fractura.

2. GEOMORFOLOGÍA

La superficie más interesante de la cuenca de cara a los recursos hídricos, es aquella que no se ve influenciada por las variaciones mareales, en total 296.4 km^2. El perímetro de la cuenca es de 116.3 km, con un índice de compacidad de Gravelius de 1.89, que concuerda con su forma característica alargada, y una pendiente media del terreno del 32.6 %, que pone de manifiesto que el relieve de la cuenca del Miera es muy accidentado.

En base a las características geomorfológicas, además de climáticas, morfométricas e hidrológicas, la cuenca del Miera se divide en cinco subcuencas. Es la subcuenca de cabecera la que presenta las mayores pendientes medias y un relieve más abrupto y gradientes ascendentes de altitud, situada íntegramente en los municipios de San Roque de Riomiera y Miera, suavizándose a medida que se acerca a la desembocadura. En la parte alta del valle, la cuenca se encuentra altamente condicionada por el glaciarismo, conformando una característica sección en U, mientras que la componente fluvial es la dominante en la parte media, derivando en una sección en V.

A continuación, en base a un mapa de relieve de la cuenca, se representa la curva hipsométrica de la cuenca, que indica la superficie de la misma que se encuentra por encima de una determinada cota. La altitud media de la cuenca es de 325 m.



Se ha analizado un mapa obtenido del Gobierno de Cantabria y creado por el Instituto Geológico y Minero de España, en el que se representa un mapa geomorfológico a escala 1:25000, dos cortes geomorfológicos de dicho mapa, un esquema morfoestructural, un esquema morfogenético, un esquema de pendientes y un bloque orográfico. No se ha identificado nada destacable en la zona de estudio.

3. LITOLOGÍA

En la imagen siguiente se puede observar un mapa que indica, con su correspondiente leyenda, las principales formaciones litológicas identificadas en la cuenca del Miera:

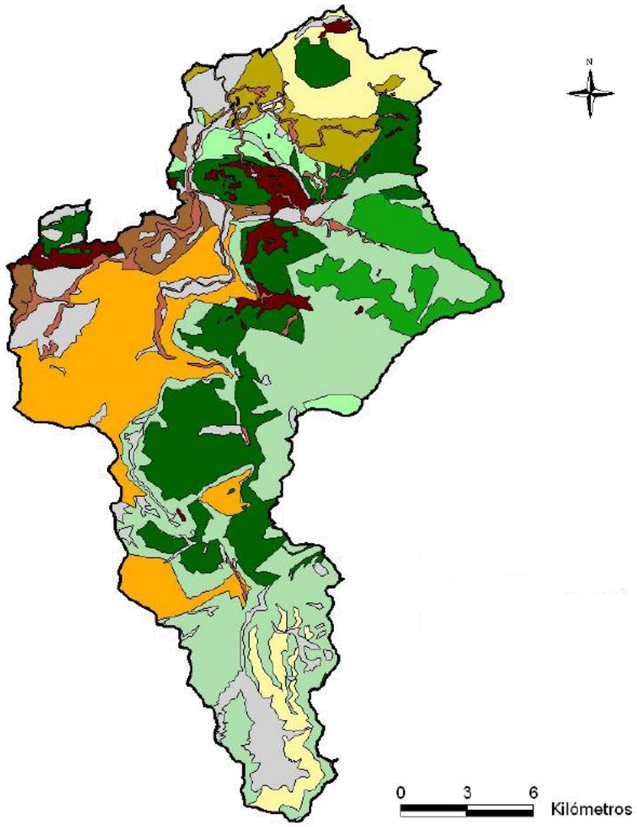


Ilustración 1

- Aluviones (gravas y bloques con matriz arenoso-arcillosa).
- Arcillas de descalcificación de las calizas.
- Arcillas plásticas con lentejones de yeso y halitas (Facies Keuper).
- Arcillas y limolitas de Facies Weald.
- Areniscas micáceas hojosas con intercalaciones de arcillas limolíticas.
- Caliza arrecifal masiva aptiense (a veces aparecen estratificadas).
- Calizas con intercalaciones de margas y arenas.
- Calizas y margas.
- Calizas, areniscas, arcillas y margas estratificadas con espesores inferiores a 1,5 m.
- Margas nodulosas y calizas arcillosas.
- Otras

Las formaciones más representativas son las correspondientes a calizas, areniscas, arcillas y margas estratificadas con un espesor inferior a 1.5 m, y la caliza arrecifal masiva aptiense, que domina en la parte media del cauce (muy permeable). El cauce bajo del río recorre los llanos costeros, con colinas muy suaves y llanuras formadas por aluviones que el propio Miera ha ido dejando desde el Terciario.

En la siguiente tabla se muestran las superficies ocupadas por cada una de estas formaciones litológicas, así como el porcentaje que representan respecto al total:

Tabla 1

Formación litológica	Superficie ocupada	
	(km^2)	(%)
Aluviones (gravas y bloques con matriz areno-arcillosa)	8.46	2.9
Arcillas de descalcificación de las calizas	10.27	3.5
Arcillas plásticas con lentejones de yeso y halitas (Facies Keuper)	7.51	2.5
Arcillas y limolitas de Facies Weald	44.09	14.9
Areniscas micáceas hojosas con intercalaciones de arcillas limolíticas	21.71	7.3
Caliza arrecifal masiva aptiense (a veces aparecen estratificadas)	53.64	18.1
Calizas con intercalaciones de margas y arenas	16.56	5.6
Calizas y margas	6.61	2.2
Calizas, areniscas, arcillas y margas estratificadas (espesor < 1.5 m)	83.04	28.0
Margas nodulosas y calizas arcillosas	10.46	3.5
Otras	34.03	11.5

4. GEOLOGIA

El río Miera circula por la falla del Escudo de Cabuérniga, sobre la que aflora un diapiro entre los pueblos de Linto y Miera, que rompe la continuidad geológica del curso del río. El valle destaca por sus areniscas y calizas y por un amplio desarrollo de depósitos originados por antiguas morrenas de glaciares en su parte más alta. La morfología kárstica y glaciar está ampliamente representada, si bien las características de un valle glaciar han sido modificadas en algunos puntos por el carácter torrencial del río, pasando de una sección en U a una en V a medida que se avanza hacia su desembocadura.

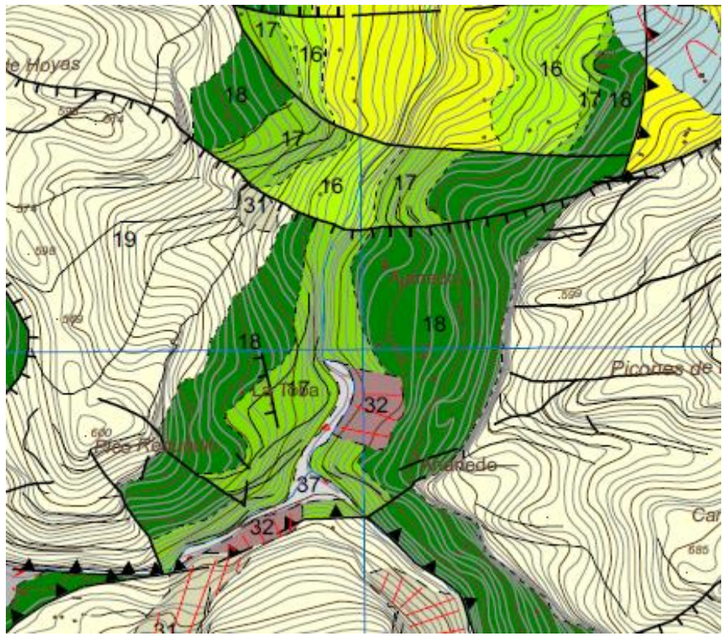
El valle medio del Miera está encajonado entre los abruptos lápices cársticos de Porrocolina, al este, y Las Enguizas, al oeste, pertenecientes al complejo Urgoniano. El macizo calcáreo de Las Enguizas se asienta directamente sobre los materiales silícicos del Periodo Wealdense que ejerce como base hidrológica de sus cuatro sistemas hidrológicos más importantes y de sus cavidades, parcialmente estudiados en el caso de El Cuevo de Noia-Fuente Fría y la red Castrejón-Cubillo del Machorro. Estructuralmente son sistemas más sencillos que los de Porracolina, debido a que la pendiente de la base impermeable wealdense ha generado alineaciones perpendiculares a la línea directriz del valle. En ambos bloques calizos se desarrollan importantes fenómenos de

carstificación en los que han sido realizadas exploraciones espeleológicas relevantes en sus complejos y desarrollados laberintos de cuevas del Alto del Tejuelo.

En esta zona se combinan materiales de muy diversas características geotécnicas, destacando materiales que permiten taludes muy estables, como pueden ser las calizas arcillosas con margas y arena, además de otros donde los taludes naturales tienen gran inestabilidad, asientos fuertes y agresividad de sulfatos, como pueden ser arcillas plásticas margosas con yesos y sales. Además, las internacionales de areniscas, arcillas y limos, presentan características bastante complejas, pudiendo alcanzarse asientos elevados y taludes también inestables.

Se ha realizado el análisis basándose en un mapa geológico del Gobierno de Cantabria y creado por el Instituto Geológico y Minero de España. En él se recoge, además de dicho mapa geológico a escala 1:25000, un esquema tectónico, un esquema hidrogeológico, un esquema regional, un esquema tridimensional, dos cortes geológicos y dos columnas estratigráficas de las principales zonas.

En base a esta información y debido a la importancia de este aspecto en la búsqueda del emplazamiento de la minicentral, se destaca en la siguiente imagen el sector de dicho mapa geológico en el que se encuentra la solución propuesta:

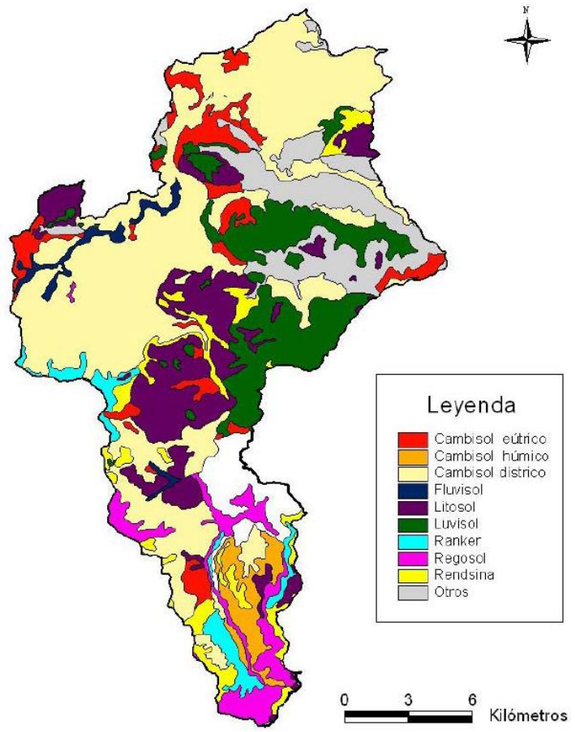


Las zonas que se prevé pueden ser afectadas por el presente proyecto y sus características en cuanto a permeabilidad y origen geológico son:

- 16: Areniscas y lutitas grises con ripples en capas delgadas tabulares. Del Cretácico Inferior Aptiense Inferior.
  - Permeabilidad baja por porosidad intergranular.
- 17: Calizas con rudistas y orbitolinas. Del Cretácico Inferior Aptiense Inferior.
  - Permeabilidad media-alta por porosidad intergranular.
- 18: Margas oscuras, margocalizas y areniscas. Del Cretácico Inferior Aptiense Inferior.
  - Permeabilidad media por porosidad intergranular.
- 32: Arcillas, limos, arenas y gravas. Coluvión. Del Cuaternario Holoceno y Pleistoceno Superior.
  - Permeabilidad media-alta por porosidad intergranular.
- 37: Arcillas, arenas y gravas. Llanura de inundación. Del Cuaternario Holoceno.
  - Permeabilidad media-baja por porosidad intergranular.

5. EDAFOLOGÍA

Según las categorías establecidas por la F.A.O., los suelos se agrupan en diferentes clases. En total se han identificado 64 tipos de suelos diferentes de acuerdo con dicha clasificación. Se representa una figura en la que pueden observarse los suelos que se encuentran en la cuenca del Miera, donde resultan más representativos, atendiendo al criterio de superficie ocupada, los cambisoles, en especial el cambisol dístrico y el cambisol dístrico y eútrico.



Del mismo modo que para las diferentes familias litológicas, se adjunta una tabla en la que se detallan las superficies ocupadas por cada tipo de suelo y el porcentaje que representa del total:

Tipo de suelo	Superficie ocupada	
	(km^2)	(%)
Cambisol eútrico	19.86	6.7
Cambisol húmico	8.37	2.8
Cambisol dístrico	119.23	40.2
Fluvisol	4.38	1.5
Histosol	39.60	13.4
Litosol	36.91	12.5
Ranker	8.11	2.7
Regosol	13.99	4.7
Rendsina	15.21	5.1
Otros	30.74	10.4

6. SISMOLOGÍA

En este apartado se va a identificar la magnitud e intensidad más probable de un seísmo que pueda producirse en la zona de la obra proyectada.

Un posible seísmo provocaría:

- Tensiones suplementarias y oscilaciones del terreno.
- El agua del vaso del azud se agita, produciendo un empuje adicional y un posible desborde.
- Aumento de la presión en suelos saturados.
- Deslizamiento de los estratos de las laderas

La intensidad del seísmo se analiza comparando la aceleración que produce con la de la gravedad. El método para calcular el efecto del seísmo es el pseudo-estático, que consiste equivalerlo a una fuerza de masa con una aceleración a·g, siendo a, el coeficiente definidor del seísmo. Esta fuerza actúa en una dirección y en ambos sentidos, porque es oscilatoria. Las situaciones más desfavorables se producen cuando actúa hacia arriba y hacia abajo.

Se encuentra actualmente en vigor la normativa denominada “Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y Edificación (NCSE-02)” (RD 927/2002 de 27 de Septiembre). Esta norma distingue tres tipos de construcciones en función de su importancia: moderada, normal y especial. Considerando las estructuras del Proyecto de importancia normal o especial, algo que está sujeto a varios matices, la Norma establece que si la aceleración básica a_b es menor a 0.04g, no es obligatoria la aplicación de la misma.

El siguiente mapa muestra que Cantabria se encuentra en una zona donde dicha aceleración es menor que 0.04g, siendo innecesaria el cálculo sismorresistente de los elementos:



De todos modos se calcula la aceleración sísmica de cálculo que habría que considerar en el supuesto de hacerlo tanto para una construcción de importancia normal como especial. La expresión a emplear es la siguiente:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

Donde:

- a_b: Aceleración básica obtenida del mapa anterior. Se toma 0.04g aunque el valor es inferior.
- ρ: Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en la vida para la que se proyecta la construcción. Toma el valor de 1 para construcciones de importancia normal y de 1.3 para construcciones de importancia especial.
- S: Coeficiente de amplificación del terreno. Como el valor de $\rho \cdot a_b$ es menor que 0.1g, toma la siguiente expresión:

$$S = \frac{C}{1.25}$$

Siendo C un coeficiente del terreno que depende de las condiciones geotécnicas de la cimentación. Aunque el terreno de cimentación es una roca bastante competente, se toma un tipo de terreno II, equivalente a rocas muy fracturadas, suelos granulares densos o cohesivos duros. El valor de C es para esta categoría de terreno es de 1.3.

De esa forma:

$$\text{Para construcciones de importacia normal } \rightarrow a_c = \frac{1.3}{1.25} \cdot 1 \cdot 0.04g;\ a_c = 0.054g$$

$$\text{Para construcciones de importacia especial } \rightarrow a_c = \frac{1.3}{1.25} \cdot 1.3 \cdot 0.04g;\ a_c = 0.042g$$

Otras normas, como la anterior NCSE-94 consideraban el criterio para analizar frente a sismo que esta aceleración de cálculo fuera inferior a 0.06g, algo que, como se puede observar, se cumple.

ANEJO Nº 6 - ESTUDIO HIDROLÓGICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....1

2. ANÁLISIS HIDROLÓGICO 2

3. CAUDAL ECOLÓGICO 8

4. CAUDAL DE EQUIPAMIENTO.....8

5. CAUDAL DE AVENIDA 9

1. INTRODUCCIÓN

Para el presente estudio hidrológico se han empleado los datos que se disponen de un estudio realizado en el año 2013 por el Instituto de Hidráulica ambiental, denominado "Estudio de los Recursos Hídricos de la vertiente norte de Cantabria". Es un modelo matemático de simulación continua con el que se ha tratado de reproducir el comportamiento del sistema natural. El programa utilizado ha sido HEC-HMS, desarrollado por el U.S. Army Corps of Engineers.

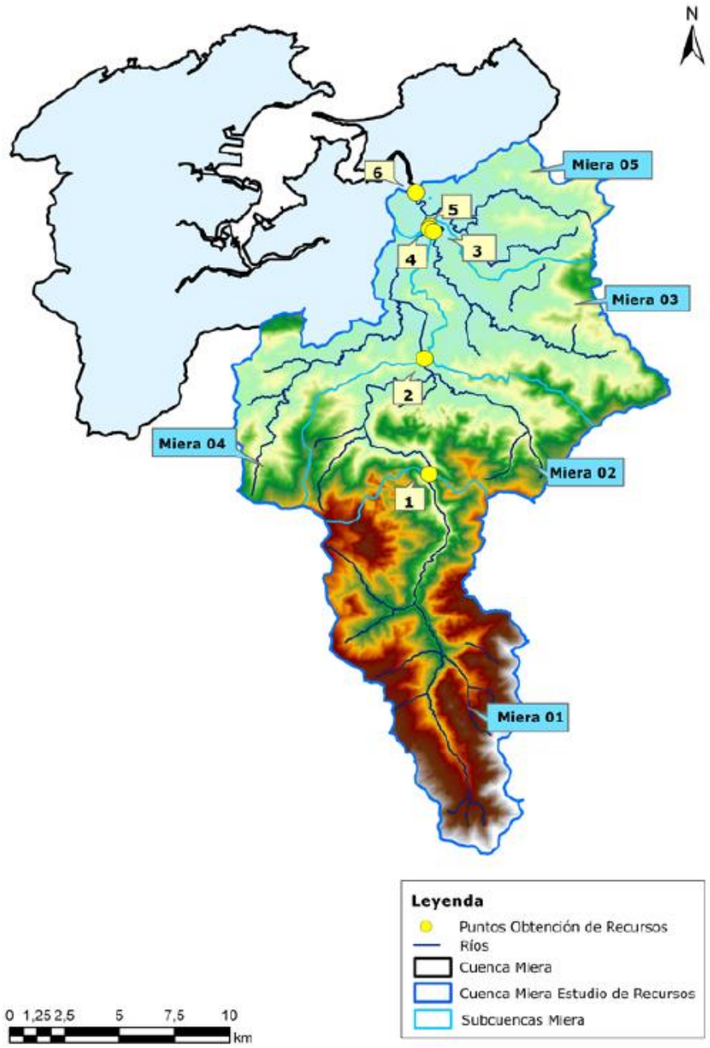
El Miera tiene tres estaciones de aforo, la primera en Puente Agüero, la segunda en La Cavada y la tercera la de Aguanaz. Se disponen de datos de las tres estaciones, pero es la de La Cavada la que dispone de una serie mayor y más fiable. Es una estación equipada con varias escalas a lo largo de la sección transversal del río. Se recogen a continuación sus datos más importantes:

- Superficie vertiente: 166 km^2.
- Superficie cuenca del río: 291 km^2.
- Altitud: 50 m.
- Altitud máxima: 1707 m.
- Longitud de la serie: 1969-2013.

Se adjuntan a continuación los caudales medios anuales y mensuales registrados en la estación de aforo de La Cavada:

Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anu
69/70	2,6	2,0	32,	2,9	9,7	11,	9,1	7,6	1,4	0,8	3,0	0,9	**7,0**
70/71	2,9	6,1	3,6	3,6	5,4	9,0	12,	15,	4,8	3,1	0,8	1,0	**5,6**
71/72	1,9	18,	11,	11,	9,1	6,4	7,2	13,	5,3	1,5	2,9	4,0	**7,7**
72/73	2,7	2,4	3,8	7,7	37,	3,7	5,8	1,8	14,	0,5	0,5	5,2	**7,0**
73/74	8,4	2,7	17,	3,2	10,	9,3	6,5	3,1	1,1	0,8	1,7	4,0	**5,7**
74/75	24,1	17,	3,3	4,4	4,7	10,	13,	2,5	1,6	0,7	1,1	3,7	**7,3**
75/76	4,1	15,	8,5	6,0	6,5	3,3	7,6	1,5	0,7	3,0	1,0	4,2	**5,1**
76/77	5,7	6,3	6,3	3,0	2,4	2,3	5,1	12,	18,	9,7	4,0	0,4	**6,4**
77/78	0,1	8,0	2,7	11,	9,3	7,0	13,	5,4	13,	1,5	1,0	0,0	**6,1**
78/79	3,6	2,1	2,1	12,	5,5	7,5	14,	1,7	0,4	0,1	1,0	4,4	**4,6**
79/80	6,7	15,	11,	11,	1,2	5,1	22,	14,	1,1	1,7	0,5	0,3	**7,7**
80/81	7,9	6,7	13,	17,	5,1	4,8	4,9	2,3	0,3	1,3	0,3	0,2	**5,5**
81/82	6,9	1,7	9,9	9,3	7,2	11,	1,0	1,1	2,4	0,8	8,4	1,1	**5,2**
82/83	10,1	6,3	14,	3,5	11,	8,9	8,2	2,0	1,1	1,2	21,	1,0	**7,4**
83/84	1,2	0,3	2,1	10,	8,6	3,9	3,2	15,	2,4	0,1	0,1	2,1	**4,1**
84/85	11,9	4,2	9,5	9,1	1,6	8,2	3,6	8,7	1,4	0,8	1,6	0,6	**5,2**
85/86	0,5	6,3	2,7	15,	15,	10,	8,5	2,1	2,2	0,8	1,1	3,6	**5,6**
86/87	6,7	3,5	6,3	6,7	12,	4,5	3,9	0,7	7,7	1,2	0,7	0,4	**4,5**
87/88	1,7	11,	2,1	4,0	5,4	6,8	8,7	1,5	1,8	2,9	3,9	1,4	**4,3**
88/89	1,0	0,4	2,9	2,1	6,0	4,6	12,	1,5	1,7	0,3	0,2	0,3	**2,8**
89/90	0,3	3,2	0,3	2,5	1,0	1,0	17,	1,8	2,5	0,9	0,3	0,2	**2,6**
90/91	1,6	8,6	7,8	3,7	4,5	7,4	5,7	9,5	0,6	0,2	0,1	2,2	**4,3**
91/92	3,9	11,	0,8	2,4	1,1	3,8	8,3	4,2	9,3	4,4	0,8	2,8	**4,4**
92/93	14,0	8,2	7,8	0,9	1,2	5,7	5,3	3,4	1,7	5,4	3,7	2,9	**5,1**
93/94	5,8	3,7	12,	7,3	3,8	3,6	13,	2,3	0,8	0,8	0,7	15,	**5,9**
94/95	3,5	4,7	4,3	13,	5,5	9,0	2,4	1,7	0,6	1,1	0,7	1,6	**4,1**
95/96	0,6	1,0	3,0	1,8	12,	3,5	1,9	4,7	1,4	3,3	2,1	5,3	**3,4**
96/97	4,7	15,	19,	5,6	1,1	0,6	0,8	2,4	4,2	3,7	1,5	1,1	**5,1**
97/98	3,7	7,7	12,	5,7	2,8	3,1	11,	5,7	2,5	0,4	0,6	4,6	**5,0**
98/99	18,1	9,4	5,7	6,4	12,	11,	5,1	2,9	0,7	0,5	0,5	0,9	**6,1**
99/00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
00/01	11,1	9,2	2,8	10,	3,5	4,5	6,0	2,6	0,7	1,1	0,2	0,6	**4,4**
01/02	0,3	4,4	1,6	4,0	5,0	2,6	2,9	7,2	4,7	1,3	8,0	1,7	**3,6**
02/03	1,5	4,7	11,	8,6	12,	1,3	1,3	5,5	0,4	0,3	0,1	-	**-**
03/04	4,4	5,6	6,7	13,	2,6	7,5	6,4	5,1	0,6	0,6	0,3	1,8	**4,6**
04/05	2,1	9,5	7,6	4,9	8,8	5,4	9,4	1,4	0,4	0,5	0,4	1,4	**4,3**
05/06	1,0	8,7	13,	8,8	5,7	10,	0,9	0,8	0,3	0,4	0,7	0,4	**4,3**
06/07	1,0	2,8	4,5	2,9	8,0	12,	4,9	5,5	1,8	0,4	5,9	2,5	**4,4**
07/08	1,5	3,0	5,0	1,8	1,9	16,	6,8	5,5	7,9	0,3	0,3	0,7	**4,3**
08/09	9,6	18,	10,	-	7,2	6,6	3,2	2,0	0,3	0,3	0,8	2,9	**-**
09/10	-	12,	3,6	8,4	5,3	-	0,9	4,7	7,7	0,7	0,8	1,0	**-**
10/11	3,1	12,	8,4	2,3	5,7	-	-	-	-	6,7	1,2	0,9	**-**
11/12	0,8	5,6	8,1	5,8	7,4	2,1	8,7	2,8	0,9	0,5	0,1	0,5	**3,6**
12/13	4,5	4,7	4,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
Qmedio	**4,9**	**7,2**	**7,6**	**6,8**	**7,0**	**6,4**	**7,2**	**4,8**	**3,3**	**1,6**	**2,0**	**2,2**	**5,1**

En base a estos caudales, precipitaciones y las características de la cuenca que se recogen en el apartado correspondiente de este proyecto, se han podido obtener en otros seis puntos caudales mediante un modelado hidrológico, que son los que se toman como referencia para la obtención de los caudales de cálculo. Los puntos de la red hidrográfica de la cuenca en los que el modelo proporciona como resultado el caudal medio diario a lo largo del período de modelado, tienen una ubicación concreta que ha dado lugar a una determinada división de la cuenca total del río Miera en subcuencas, a las que se les ha supuesto unas características homogéneas. A continuación, aparecen situados sobre la cuenca esos puntos de control:



La captación en el azud que se propone como solución se encuentra aguas arriba del punto de control 1, luego serán los datos de dicho punto los que se deberán emplear para obtener el caudal de diseño de equipos hidráulicos y electromecánicos.

2. ANÁLISIS HIDROLÓGICO

Sobre el punto 1 vierte el agua procedente de los 97.01 km^2 de cuenca más alta del Miera y se dispone de los caudales diarios obtenidos con el modelado numérico desde el 1 de enero de 1987 hasta el 31 de diciembre de 2012, es decir, de 25 años.

Se considera que el método más adecuado para conocer los caudales de diseño es el de realizar el caudal medio diario, empleando esta serie generada de 25 años para ello. Estos caudales medios diarios en dicho punto se adjuntan a continuación:

Día	Q medio (m3/s)	Día	Q medio (m3/s)
01-ene	4.198	01-feb	3.164
02-ene	3.973	02-feb	2.543
03-ene	3.975	03-feb	2.659
04-ene	3.742	04-feb	3.110
05-ene	3.701	05-feb	3.893
06-ene	3.151	06-feb	4.020
07-ene	2.966	07-feb	3.096
08-ene	3.385	08-feb	2.471
09-ene	3.763	09-feb	2.941
10-ene	4.161	10-feb	3.643
11-ene	3.862	11-feb	3.861
12-ene	2.669	12-feb	3.419
13-ene	2.318	13-feb	3.729
14-ene	2.624	14-feb	3.518
15-ene	2.550	15-feb	2.474
16-ene	2.622	16-feb	2.441
17-ene	2.392	17-feb	3.134
18-ene	2.621	18-feb	3.399
19-ene	2.727	19-feb	3.925
20-ene	2.350	20-feb	5.455
21-ene	2.931	21-feb	5.769
22-ene	4.500	22-feb	4.141
23-ene	5.215	23-feb	3.052
24-ene	4.157	24-feb	2.957
25-ene	3.376	25-feb	4.222
26-ene	3.795	26-feb	4.984
27-ene	4.451	27-feb	5.304
28-ene	5.457	28-feb	5.121
29-ene	6.598	29-feb	4.794
30-ene	5.691		

31-ene	4.053		
Día	**Q medio (m3/s)**	**Día**	**Q medio (m3/s)**
01-mar	4.355	01-abr	2.475
02-mar	4.038	02-abr	2.527
03-mar	5.164	03-abr	3.431
04-mar	7.712	04-abr	4.263
05-mar	7.533	05-abr	4.061
06-mar	5.570	06-abr	3.850
07-mar	3.589	07-abr	3.543
08-mar	2.572	08-abr	3.374
09-mar	2.898	09-abr	4.754
10-mar	3.500	10-abr	5.415
11-mar	3.048	11-abr	5.355
12-mar	2.368	12-abr	5.073
13-mar	1.992	13-abr	4.501
14-mar	1.804	14-abr	4.743
15-mar	1.737	15-abr	5.247
16-mar	1.955	16-abr	5.215
17-mar	2.046	17-abr	4.731
18-mar	2.231	18-abr	4.657
19-mar	2.823	19-abr	5.223
20-mar	3.392	20-abr	5.160
21-mar	3.722	21-abr	5.567
22-mar	4.178	22-abr	5.682
23-mar	6.034	23-abr	4.524
24-mar	5.335	24-abr	3.714
25-mar	3.489	25-abr	3.476
26-mar	3.339	26-abr	2.995
27-mar	3.257	27-abr	2.893
28-mar	2.955	28-abr	2.870
29-mar	3.458	29-abr	3.294
30-mar	3.828	30-abr	3.962
31-mar	3.299		
Día	**Q medio (m3/s)**	**Día**	**Q medio (m3/s)**
01-may	4.438	01-jun	1.823
02-may	4.429	02-jun	1.211
03-may	4.211	03-jun	1.132
04-may	3.964	04-jun	1.301
05-may	4.051	05-jun	1.473
06-may	4.283	06-jun	1.491
07-may	4.512	07-jun	1.251
08-may	4.514	08-jun	1.276
09-may	3.983	09-jun	1.279
10-may	2.641	10-jun	1.677
11-may	2.432	11-jun	2.192
12-may	2.282	12-jun	2.259
13-may	1.803	13-jun	2.516
14-may	1.961	14-jun	2.710
15-may	1.944	15-jun	2.726
16-may	1.717	16-jun	2.195
17-may	1.829	17-jun	1.463
18-may	1.834	18-jun	1.171
19-may	1.992	19-jun	1.096
20-may	1.994	20-jun	1.924
21-may	1.510	21-jun	3.085
22-may	1.387	22-jun	2.499
23-may	1.348	23-jun	1.428
24-may	1.506	24-jun	0.962
25-may	1.721	25-jun	0.816
26-may	1.715	26-jun	0.760
27-may	1.681	27-jun	0.774
28-may	1.344	28-jun	0.831
29-may	1.191	29-jun	0.731
30-may	2.281	30-jun	0.739
31-may	2.806		
Día	**Q medio (m3/s)**	**Día**	**Q medio (m3/s)**
01-jul	0.955	01-ago	0.792
02-jul	0.979	02-ago	0.673
03-jul	1.238	03-ago	0.693
04-jul	1.762	04-ago	0.616
05-jul	1.412	05-ago	0.610
06-jul	1.059	06-ago	0.611
07-jul	0.982	07-ago	0.594
08-jul	0.920	08-ago	0.598
09-jul	1.104	09-ago	0.642
10-jul	1.190	10-ago	0.559
11-jul	1.013	11-ago	0.535
12-jul	0.995	12-ago	0.502
13-jul	1.000	13-ago	0.494
14-jul	1.465	14-ago	0.491
15-jul	1.872	15-ago	0.465
16-jul	1.683	16-ago	0.440
17-jul	1.317	17-ago	0.423
18-jul	1.322	18-ago	0.447
19-jul	1.376	19-ago	0.522
20-jul	1.384	20-ago	0.991

21-jul	1.073	21-ago	1.454
22-jul	0.839	22-ago	1.426
23-jul	0.778	23-ago	1.033
24-jul	1.039	24-ago	0.722
25-jul	1.225	25-ago	1.427
26-jul	0.896	26-ago	3.369
27-jul	0.710	27-ago	3.373
28-jul	0.635	28-ago	1.763
29-jul	0.615	29-ago	0.918
30-jul	0.594	30-ago	0.741
31-jul	0.662	31-ago	0.716
Día	**Q medio (m3/s)**	**Día**	**Q medio (m3/s)**
01-sep	0.753	01-oct	2.171
02-sep	0.724	02-oct	2.597
03-sep	0.700	03-oct	2.767
04-sep	0.891	04-oct	3.920
05-sep	1.147	05-oct	4.811
06-sep	0.932	06-oct	4.681
07-sep	0.700	07-oct	4.585
08-sep	0.647	08-oct	3.890
09-sep	0.614	09-oct	4.184
10-sep	0.596	10-oct	3.810
11-sep	0.710	11-oct	2.466
12-sep	1.399	12-oct	2.366
13-sep	1.387	13-oct	2.413
14-sep	0.963	14-oct	2.327
15-sep	0.984	15-oct	2.359
16-sep	0.843	16-oct	2.165
17-sep	0.795	17-oct	2.409
18-sep	1.594	18-oct	3.005
19-sep	2.107	19-oct	2.595
20-sep	1.774	20-oct	2.828
21-sep	1.528	21-oct	3.510
22-sep	1.221	22-oct	4.221
23-sep	1.145	23-oct	3.530
24-sep	1.024	24-oct	2.093
25-sep	1.340	25-oct	1.933
26-sep	3.976	26-oct	3.006
27-sep	5.432	27-oct	3.904
28-sep	4.035	28-oct	3.754
29-sep	2.890	29-oct	3.915
30-sep	1.882	30-oct	3.720
		31-oct	4.057

Día	Q medio (m3/s)	Día	Q medio (m3/s)
01-nov	4.359	01-dic	8.475
02-nov	3.813	02-dic	7.694
03-nov	2.791	03-dic	6.774
04-nov	4.450	04-dic	7.055
05-nov	6.681	05-dic	6.703
06-nov	5.870	06-dic	5.641
07-nov	4.577	07-dic	4.933
08-nov	4.713	08-dic	4.953
09-nov	5.069	09-dic	5.719
10-nov	4.445	10-dic	4.436
11-nov	3.490	11-dic	3.211
12-nov	4.225	12-dic	3.061
13-nov	5.722	13-dic	3.783
14-nov	5.307	14-dic	3.893
15-nov	5.083	15-dic	3.478
16-nov	5.235	16-dic	4.288
17-nov	5.246	17-dic	4.126
18-nov	5.403	18-dic	3.147
19-nov	6.432	19-dic	2.949
20-nov	8.015	20-dic	3.239
21-nov	8.517	21-dic	3.083
22-nov	8.093	22-dic	3.101
23-nov	6.998	23-dic	3.346
24-nov	7.250	24-dic	4.415
25-nov	8.228	25-dic	5.166
26-nov	8.211	26-dic	4.295
27-nov	7.734	27-dic	3.544
28-nov	7.094	28-dic	3.911
29-nov	6.532	29-dic	3.800
30-nov	7.307	30-dic	3.314
		31-dic	4.245

El punto donde se ubica el azud se encuentra a 282.1 m.s.n.m. y en base a la topografía de la zona, se ha medido la superficie de cuenca que vierte sobre él, que es de 71.55 km^2. Se hace la relación de superficies entre la que arroja los caudales conocidos mediante el modelado hidrológico en el punto 1 y la que vierte sobre el punto donde se deriva el agua al canal que abastece a la minicentral, obteniendo los caudales como producto de esa relación por los del punto 1, para cada día del año.

Se ha considerado más lógico y fiable el realizar el caudal medio diario de los datos de toda la serie que el basarse en los datos de un año tipo, que sería otra forma viable de llevar a cabo el proceso de búsqueda de los caudales.

En ese caso se hubiera calculado la aportación anual y el promedio de todas ellas, quedándose con el año que menos desviación presentante respecto a dicha valor medio.

Los caudales obtenidos con el método comentado en el punto de la toma son los que se recogen en la siguiente tabla:

Día	Q medio (m3/s)	Día	Q medio (m3/s)
01-ene	3.096	01-feb	2.334
02-ene	2.930	02-feb	1.875
03-ene	2.931	03-feb	1.961
04-ene	2.760	04-feb	2.294
05-ene	2.730	05-feb	2.871
06-ene	2.324	06-feb	2.965
07-ene	2.188	07-feb	2.283
08-ene	2.496	08-feb	1.823
09-ene	2.775	09-feb	2.169
10-ene	3.069	10-feb	2.687
11-ene	2.848	11-feb	2.847
12-ene	1.969	12-feb	2.522
13-ene	1.710	13-feb	2.750
14-ene	1.935	14-feb	2.594
15-ene	1.881	15-feb	1.825
16-ene	1.934	16-feb	1.801
17-ene	1.764	17-feb	2.311
18-ene	1.933	18-feb	2.507
19-ene	2.012	19-feb	2.895
20-ene	1.733	20-feb	4.023
21-ene	2.162	21-feb	4.255
22-ene	3.319	22-feb	3.054
23-ene	3.846	23-feb	2.251
24-ene	3.066	24-feb	2.181
25-ene	2.490	25-feb	3.114
26-ene	2.799	26-feb	3.676
27-ene	3.283	27-feb	3.912
28-ene	4.025	28-feb	3.777
29-ene	4.866	29-feb	3.536
30-ene	4.197		
31-ene	2.989		
Día	**Q medio (m3/s)**	**Día**	**Q medio (m3/s)**
01-mar	3.212	01-abr	1.825
02-mar	2.978	02-abr	1.864
03-mar	3.809	03-abr	2.530
04-mar	5.688	04-abr	3.144
05-mar	5.556	05-abr	2.995
06-mar	4.108	06-abr	2.840
07-mar	2.647	07-abr	2.613
08-mar	1.897	08-abr	2.489
09-mar	2.138	09-abr	3.506
10-mar	2.581	10-abr	3.994
11-mar	2.248	11-abr	3.950
12-mar	1.747	12-abr	3.742
13-mar	1.469	13-abr	3.320
14-mar	1.331	14-abr	3.498
15-mar	1.281	15-abr	3.870
16-mar	1.442	16-abr	3.846
17-mar	1.509	17-abr	3.489
18-mar	1.646	18-abr	3.435
19-mar	2.082	19-abr	3.852
20-mar	2.502	20-abr	3.806
21-mar	2.745	21-abr	4.106
22-mar	3.081	22-abr	4.191
23-mar	4.451	23-abr	3.337
24-mar	3.935	24-abr	2.740
25-mar	2.573	25-abr	2.564
26-mar	2.463	26-abr	2.209
27-mar	2.402	27-abr	2.134
28-mar	2.179	28-abr	2.117
29-mar	2.550	29-abr	2.429
30-mar	2.824	30-abr	2.922
31-mar	2.433		
Día	**Q medio (m3/s)**	**Día**	**Q medio (m3/s)**
01-may	3.273	01-jun	1.345
02-may	3.267	02-jun	0.893
03-may	3.106	03-jun	0.835
04-may	2.923	04-jun	0.960
05-may	2.988	05-jun	1.087
06-may	3.159	06-jun	1.100
07-may	3.328	07-jun	0.923
08-may	3.330	08-jun	0.941
09-may	2.938	09-jun	0.943
10-may	1.948	10-jun	1.237
11-may	1.793	11-jun	1.616
12-may	1.683	12-jun	1.666
13-may	1.330	13-jun	1.856
14-may	1.447	14-jun	1.999

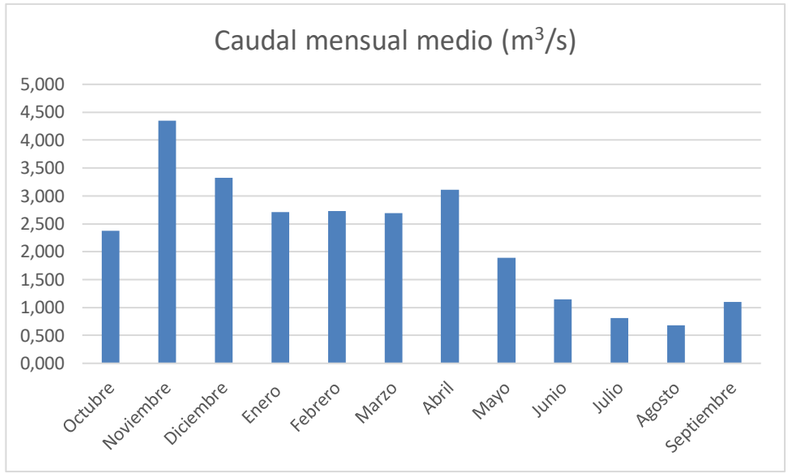
15-may	1.434	15-jun	2.010
16-may	1.266	16-jun	1.619
17-may	1.349	17-jun	1.079
18-may	1.353	18-jun	0.864
19-may	1.469	19-jun	0.808
20-may	1.471	20-jun	1.419
21-may	1.114	21-jun	2.276
22-may	1.023	22-jun	1.843
23-may	0.994	23-jun	1.053
24-may	1.111	24-jun	0.710
25-may	1.269	25-jun	0.602
26-may	1.265	26-jun	0.561
27-may	1.240	27-jun	0.571
28-may	0.992	28-jun	0.613
29-may	0.878	29-jun	0.539
30-may	1.682	30-jun	0.545
31-may	2.070		
Día	**Q medio (m3/s)**	**Día**	**Q medio (m3/s)**
01-jul	0.704	01-ago	0.584
02-jul	0.722	02-ago	0.497
03-jul	0.913	03-ago	0.511
04-jul	1.299	04-ago	0.454
05-jul	1.042	05-ago	0.450
06-jul	0.781	06-ago	0.451
07-jul	0.724	07-ago	0.438
08-jul	0.679	08-ago	0.441
09-jul	0.815	09-ago	0.474
10-jul	0.878	10-ago	0.412
11-jul	0.747	11-ago	0.395
12-jul	0.734	12-ago	0.370
13-jul	0.738	13-ago	0.364
14-jul	1.081	14-ago	0.362
15-jul	1.380	15-ago	0.343
16-jul	1.241	16-ago	0.324
17-jul	0.971	17-ago	0.312
18-jul	0.975	18-ago	0.330
19-jul	1.015	19-ago	0.385
20-jul	1.021	20-ago	0.731
21-jul	0.791	21-ago	1.072
22-jul	0.619	22-ago	1.051
23-jul	0.574	23-ago	0.762
24-jul	0.767	24-ago	0.533
25-jul	0.903	25-ago	1.052
26-jul	0.661	26-ago	2.485
27-jul	0.524	27-ago	2.488
28-jul	0.469	28-ago	1.300
29-jul	0.453	29-ago	0.677
30-jul	0.438	30-ago	0.547
31-jul	0.489	31-ago	0.528
Día	**Q medio (m3/s)**	**Día**	**Q medio (m3/s)**
01-sep	0.555	01-oct	1.601
02-sep	0.534	02-oct	1.915
03-sep	0.516	03-oct	2.041
04-sep	0.657	04-oct	2.891
05-sep	0.846	05-oct	3.548
06-sep	0.687	06-oct	3.452
07-sep	0.516	07-oct	3.382
08-sep	0.477	08-oct	2.869
09-sep	0.453	09-oct	3.086
10-sep	0.440	10-oct	2.810
11-sep	0.524	11-oct	1.818
12-sep	1.032	12-oct	1.745
13-sep	1.023	13-oct	1.780
14-sep	0.711	14-oct	1.716
15-sep	0.726	15-oct	1.740
16-sep	0.622	16-oct	1.597
17-sep	0.586	17-oct	1.777
18-sep	1.176	18-oct	2.216
19-sep	1.554	19-oct	1.914
20-sep	1.308	20-oct	2.086
21-sep	1.127	21-oct	2.589
22-sep	0.900	22-oct	3.113
23-sep	0.845	23-oct	2.604
24-sep	0.755	24-oct	1.544
25-sep	0.989	25-oct	1.426
26-sep	2.933	26-oct	2.217
27-sep	4.006	27-oct	2.879
28-sep	2.976	28-oct	2.769
29-sep	2.131	29-oct	2.887
30-sep	1.388	30-oct	2.743
		31-oct	2.992
Día	**Q medio (m3/s)**	**Día**	**Q medio (m3/s)**
01-nov	3.215	01-dic	6.251
02-nov	2.812	02-dic	5.675
03-nov	2.059	03-dic	4.996
04-nov	3.282	04-dic	5.203

05-nov	4.928	05-dic	4.944
06-nov	4.330	06-dic	4.161
07-nov	3.376	07-dic	3.638
08-nov	3.476	08-dic	3.653
09-nov	3.738	09-dic	4.218
10-nov	3.279	10-dic	3.272
11-nov	2.574	11-dic	2.368
12-nov	3.116	12-dic	2.258
13-nov	4.220	13-dic	2.790
14-nov	3.914	14-dic	2.871
15-nov	3.749	15-dic	2.566
16-nov	3.861	16-dic	3.163
17-nov	3.869	17-dic	3.043
18-nov	3.985	18-dic	2.321
19-nov	4.744	19-dic	2.175
20-nov	5.911	20-dic	2.389
21-nov	6.281	21-dic	2.274
22-nov	5.969	22-dic	2.287
23-nov	5.161	23-dic	2.468
24-nov	5.348	24-dic	3.256
25-nov	6.068	25-dic	3.810
26-nov	6.056	26-dic	3.168
27-nov	5.704	27-dic	2.614
28-nov	5.232	28-dic	2.884
29-nov	4.817	29-dic	2.803
30-nov	5.390	30-dic	2.444
		31-dic	3.131

La distribución de los caudales medios mensuales es la siguiente:

Mes	Q medio (m3/s)
Octubre	2.379
Noviembre	4.349
Diciembre	3.326
Enero	2.712
Febrero	2.727
Marzo	2.694
Abril	3.112
Mayo	1.887
Junio	1.150
Julio	0.811
Agosto	0.681
Septiembre	1.100

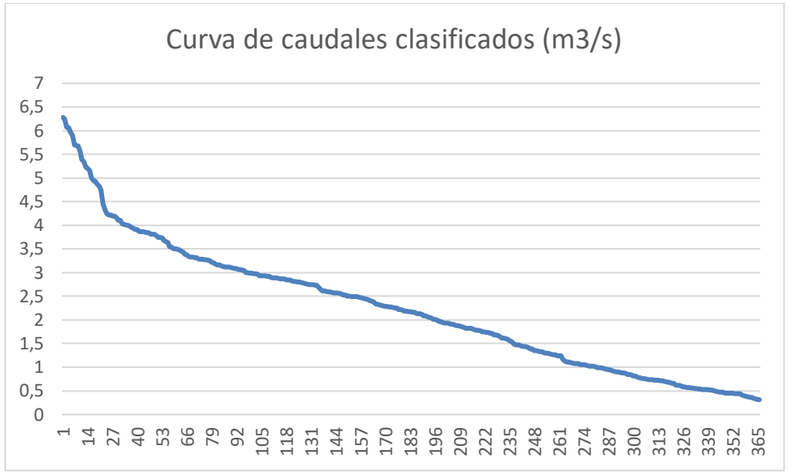
Anual	2.232



Las aportaciones mensuales y anuales en el punto de estudio son:

Mes	Aportación (Hm3)
Octubre	6.372
Noviembre	11.272
Diciembre	8.907
Enero	7.263
Febrero	6.834
Marzo	7.215
Abril	8.066
Mayo	5.054
Junio	2.982
Julio	2.173
Agosto	1.825
Septiembre	2.851
Anual	70.813

Se adjunta la curva de caudales clasificados:



3. CAUDAL ECOLÓGICO

Se conoce como caudal ecológico de un río, aquel que constituye la cantidad de agua necesaria para preservar los valores ecológicos en el cauce del mismo, como: los hábitats naturales que cobijan una riqueza de flora y fauna, las funciones ambientales como dilución de polutantes o contaminantes, amortiguación de los extremos climatológicos e hidrológicos, preservación del paisaje.

Se consideran como caudales ecológicos de aplicación en este proyecto, en el tramo de la minicentral, los recogidos en el "Anejo V: Caudales Ecológicos, del Plan Hidrológico de Cuenca de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental 2015-2021". En ella se estima que, para el tramo alto del Miera, cuya cuenca es de 75.57 km^2 (por lo que comprende el punto de captación), se deben respetar tres caudales ecológicos diferentes, dividido cada uno en cuatro meses diferentes a lo largo del año. Estos caudales ecológicos son los siguientes:

Cuatrimestre	Q medio (m3/s)
De Enero a Abril	0.52
Noviembre, Diciembre, Mayo y Junio	0.33
De Julio a Octubre	0.21

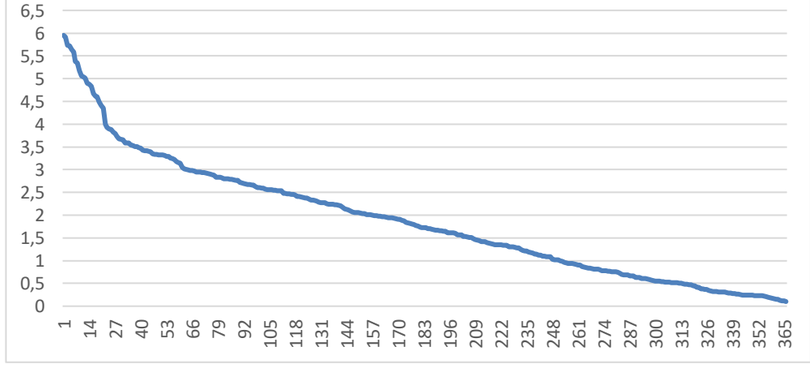
En el caso de existir otros usos para el agua en el tramo afectado por la minicentral (captaciones para abastecimiento o regadíos, por ejemplo), se deberían respetar. En este caso será de aprovechamiento todo el caudal, a excepción del ecológico, puesto que no existen requerimientos de otro tipo (se encuentran aguas abajo).

Los días en que no se alcance el mínimo técnico de la turbina, no se turbinará, por lo que el caudal se verterá aguas abajo del azud, incrementando notablemente el caudal en ese tramo de río y superando los mínimos que se comentan en este apartado. Cuando el caudal exceda el que la turbina es capaz de utilizar, lógicamente, también continuará río abajo sin ser derivado ese excedente.

4. CAUDAL DE EQUIPAMIENTO

Es fundamental la elección de un caudal de diseño adecuado para definir el equipamiento a instalar, de forma que la energía producida sea la máxima posible en función de la hidrología. Se conoce el régimen de caudales en la zona cercana a la toma, explicado en apartados anteriores y se debe construir la curva de caudales clasificados en el punto, que informa sobre los días del año que se supera un determinado caudal.

Para buscar dicho caudal, se traza esta curva descontando a los caudales diarios el caudal ecológico correspondiente, en función del trimestre que se trate. La curva se representa a continuación:

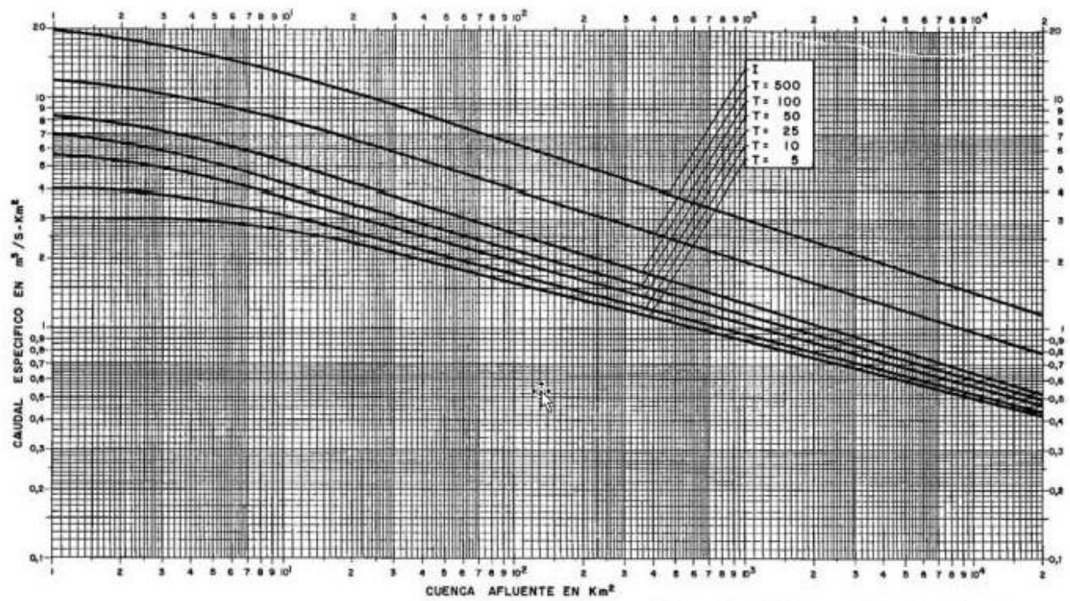


El caudal de equipamiento se puede obtener de distintas maneras, optando aquí por hacerlo eligiéndolo en el intervalo de la curva comprendido entre el Q80 y el Q100, siendo el Q80 el caudal que circula por el río durante 80 días al año y el Q100 el que circula durante 100 días al año. Esto está recogido en publicaciones como las del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (2006) o el Ente Vasco de la Energía (1995). Ambos caudales son 2.829 m^3/s y 2.600 m^3/s, respectivamente. Se elegirá el caudal Q80 (2.829 m^3/s), puesto que es el que mayor

potencia nominal arrojará, primando este factor sobre otros, como el gasto en equipamiento e instalaciones, que serían muy similares cogiendo ambos caudales.

5. CAUDAL DE AVENIDA

Se emplea el método propuesto en el Plan Hidrológico Norte II para la definición de la avenida de diseño. Este se basa en la utilización del ábaco que se presenta en la figura GN1, donde se obtienen caudales específicos de avenidas en función del área de la cuenca afluente y del período de retorno. Se entra con la superficie vertiente en el punto de estudio y se obtiene, con el punto de corte de la curva correspondiente, el caudal específico por unidad de superficie.



CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL NORTE
PLAN HIDROLOGICO NORTE II
NORMAS

G.N.1.- CAUDALES ESPECIFICOS DE AVENIDAS EN FUNCION DE LA CUENCA AFLUENTE Y DEL PERIODO DE RETORNO T.
I. AVENIDA MAXIMA PROBABLE

Se considera como suficiente el periodo de retorno de 100 años. Entrando en el gráfico con la superficie de cuenca de 71.55 Km^2, se obtiene un caudal específico, cortando a la curva correspondiente a 100 años, de 2.8 $m^3/s/Km^2$. Se toma el valor de 3, por estar del lado de la seguridad.

De este modo, el caudal para una avenida de 100 años es:

$$Q_{p100} = 3 \cdot 71.55;\ Q_{p100} = 214.65\ m^3/s$$

Se podría haber utilizado el método hidrometeorológico de la Instrucción de Carreteras 5.2 I.C- Drenaje Superficial, pero lo más normal es que arroje resultados demasiado conservadores. Por este motivo, para la avenida de 100 años, se considera suficiente el caudal obtenido con la anterior curva.

ANEJO Nº 7 - CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. AZUD Y VERTEDERO EN AVENIDAS 1

3. CUENCO AMORTIGUADOR 1

4. CAPTACIÓN 4

5. COMPUERTAS DE LIMPIEZA DEL DESRIPIADOR Y ALIVIO DE AVENIDAS 6

6. CANAL DE LIMPIEZA DEL DESRIPIADOR Y ALIVIO DE AVENIDAS 7

7. CANAL DE DERIVACIÓN 7

8. DESARENADOR 8

9. COMPUERTAS DE LIMPIEZA DEL DESARENADOR 11

10. CANAL DE LIMPIEZA DEL DESARENADOR 11

11. CÁMARA DE CARGA 12

12. COMPUERTA DE VACIADO DE LA CÁMARA DE CARGA 12

13. CANAL DE VACIADO DE LA CÁMARA DE CARGA 12

14. TUBERÍA FORZADA 13

15. CANAL DE DESCARGA 16

16. COMPROCIÓN ANTE INUNDACIÓN DE LA CENTRAL 17

17. DESAGÜE DE FONDO Y CANAL DE DESAGÜE 17

18. ESCALA PARA PECES 18

19. CÁLCULO DE LA LÍNEA DE AGUA Y SALTO NETO 19

1. INTRODUCCIÓN

En este Anejo se recogen todos los cálculos hidráulicos justificativos de la solución adoptada para la Minicentral en el Río Miera: captación, canal de limpieza del desripiador y alivio de avenidas, canal de derivación, desarenador, canal de limpieza del desarenador, cámara de carga, canal de limpieza de la cámara de carga, tubería forzada, encauzamiento, resalto hidráulico, desagüe de fondo, etc.

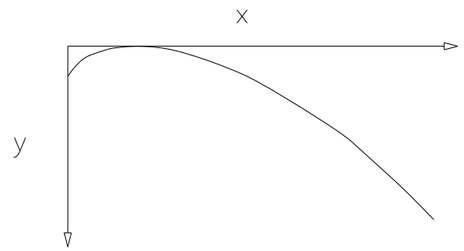
También se lleva la determinación del salto neto de la explotación, si bien no sería un cálculo estrictamente hidráulico, pero dada su vinculación, se decide tratar en este Anejo.

2. AZUD Y VERTEDERO EN AVENIDAS

Se dispone de un azud de perfil tipo Creager, con una longitud de labio fijo de 25 m, desde la que se puede evacuar sin necesidad de compuertas, la máxima avenida previsible. Su altura sobre el lecho natural del río es de 2.9 m, que permiten alcanzar la cota a la lámina de agua de 285 m.s.n.m. Se cimienta sobre roca sana a una cota de -2 m respecto al lecho del río.

Sus coordenadas para un azud de esta altura son, tomando como ejes los que se adjuntan en la figura:

x	y
0	0,280
0,22	0,080
0,44	0,016
0,67	0
0,89	0,016
1,33	0,133
1,78	0,315
2,22	0,570
2,66	0,881
3,11	1,250
3,77	1,931
4,44	2,708



En el diseño es fundamental el conocer la cota que alcanza el agua en la avenida sobre el vertedero y antes del mismo. Es esencial para determinar la altura de los cajeros y conocer el caudal adicional que la toma capta por la elevación del nivel de las aguas.

Como puede verse en el anexo correspondiente al estudio hidrológico, el caudal de avenida es de 214.65 m^3/s. Con la fórmula de vertedero Creager, tomando un coeficiente de desagüe de 2.1, una longitud de 25 m, se calcula la altura sobre el vertedero:

$$Q = C_d \cdot L \cdot H^{\frac{3}{2}};\ H = (\frac{Q}{C_d \cdot L}))^{\frac{2}{3}};\ H = (\frac{214.65}{2.1 \cdot 25}))^{\frac{2}{3}};\ H = 2.56\ m$$

Se coloca un resguardo de 0.94 m para los cajeros laterales de la presa, para alcanzar la altura de 3.5 m sobre la coronación del vertedero.

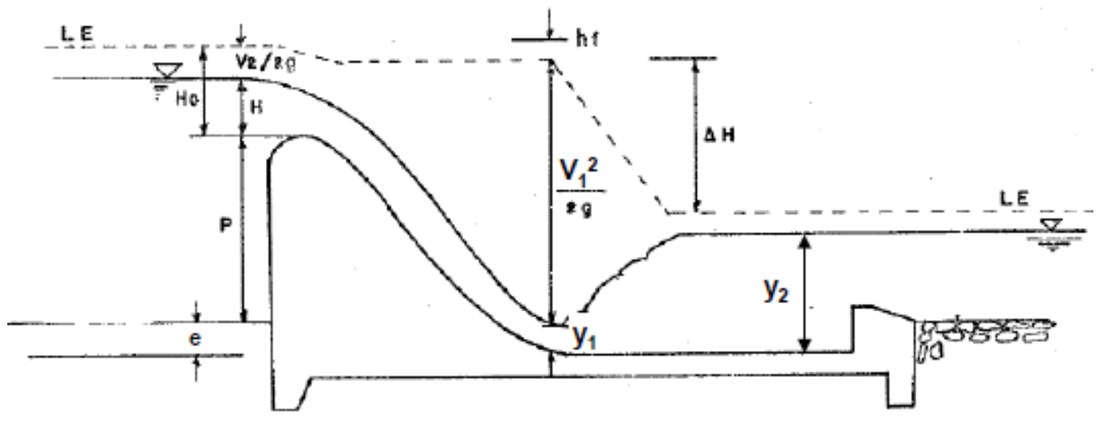
3. CUENCO AMORTIGUADOR

Se calcula las características del cuenco amortiguador en función de la avenida de diseño. La altura de agua sobre el vertedero es de 2.56 m para la avenida de diseño, siendo la del azud de 2.9 m. El río aguas abajo, justo en la

terminación del cuenco, tiene una anchura aproximadamente igual a la longitud de vertedero. Se calcula a continuación la altura de agua por la velocidad de aproximación y la altura de agua física:

$$h_a = \frac{V_a^2}{2 \cdot g};\ h_a = \frac{(\frac{214.65}{25 \cdot 2.56})^2}{2 \cdot g};\ h_a = 0.573\ m$$

$$H_0 = H_d + h_a;\ H_d = 2.56 - 0.573;\ \ H_d = 1.987\ m$$

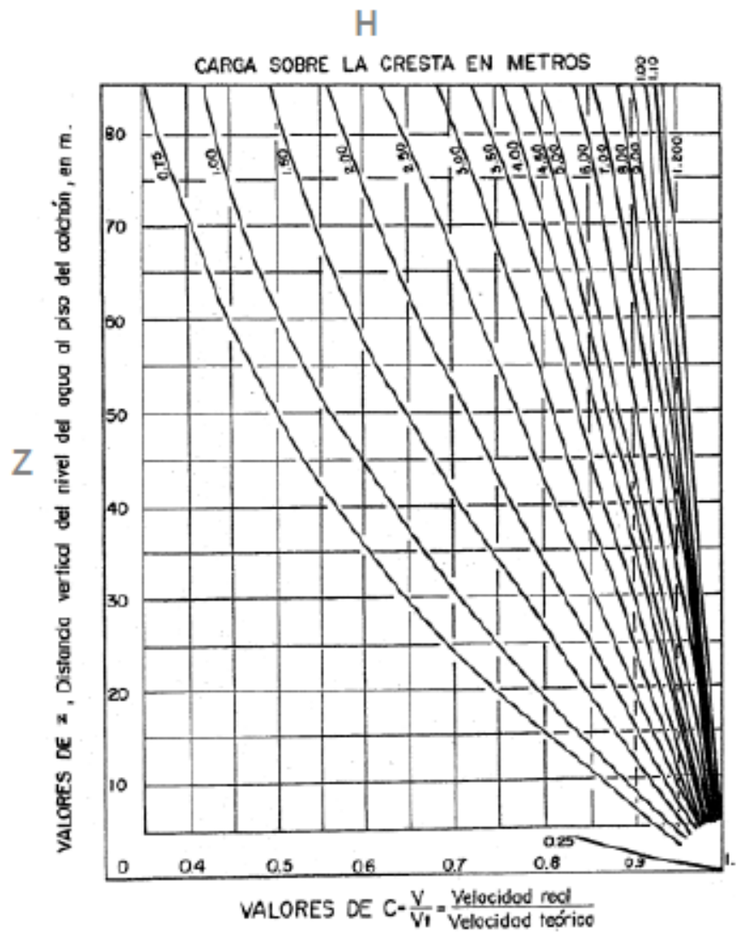


Se comienza un proceso iterativo en el que se supone un espesor de cuenco excavado y se calcula, con el orden que sigue, diferentes parámetros hasta obtener el espesor necesario del cuenco. Cuando el espesor supuesto y el hallado tras los cálculos coinciden, se ha llegado a la solución para la geometría del cuenco. El espesor requerido será de 1.125 m, calculado de la forma que sigue:

$$z = H_d + 2.9 + e; z = 1.987 + 2.9 + 1.125; z = 6.012\ m$$

$$V_1 = C \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot (z - 0.5 \cdot H_0)}$$

C es un coeficiente corrector de la velocidad teórica, determinado con el siguiente ábaco, en función de la carga sobre el vertedero H_0 y z. En este caso, se toma 0.97, luego:



$$V_1 = 0.97 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot (6.012 - 0.5 \cdot 1.987)};\ V_1 = 9.635 \frac{m}{s}$$

Siendo b el ancho del río:

$$y_1 = \frac{Q}{b \cdot V_1};\ y_1 = \frac{214.65}{25 \cdot 9.635};\ y_1 = 0.891\ m$$

El número de Froude:

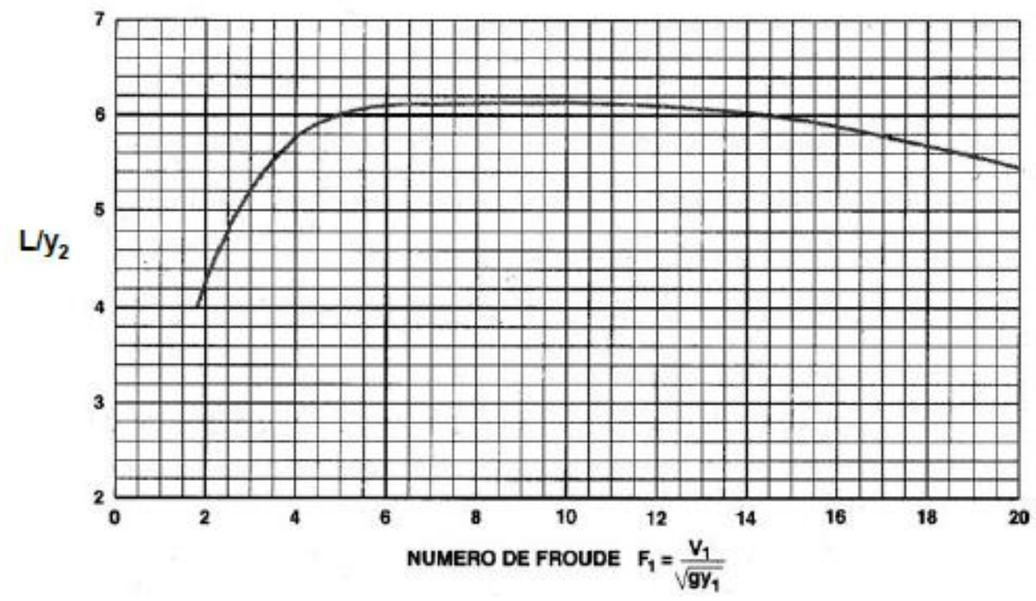
$$Fr_1 = \frac{V_1}{\sqrt{y_1 \cdot g}};\ Fr_1 = \frac{9.635}{\sqrt{0.891 \cdot g}}; Fr = 3.259 > 1$$

$$y_2 = \frac{y_1}{2} \cdot \left(\sqrt{\left(1 + 8 \cdot {Fr_1}^2\right)} - 1\right); (z-= \frac{0.891}{2} \cdot \left(\sqrt{(1 + 8 \cdot 3.259^2)} - 1\right); y_2 = 3.685\ m$$

El espesor de cuenco necesario es:

$$e = y_2 - 2.56; e = 3.685 - 2.56; e = 1.125\ m$$

Dadas las características del cuenco y del flujo, empleando la siguiente gráfica se puede calcular la longitud necesaria de cuenco amortiguador, conocido el número de Froude en el punto 1, se obtiene la relación y_2/L:

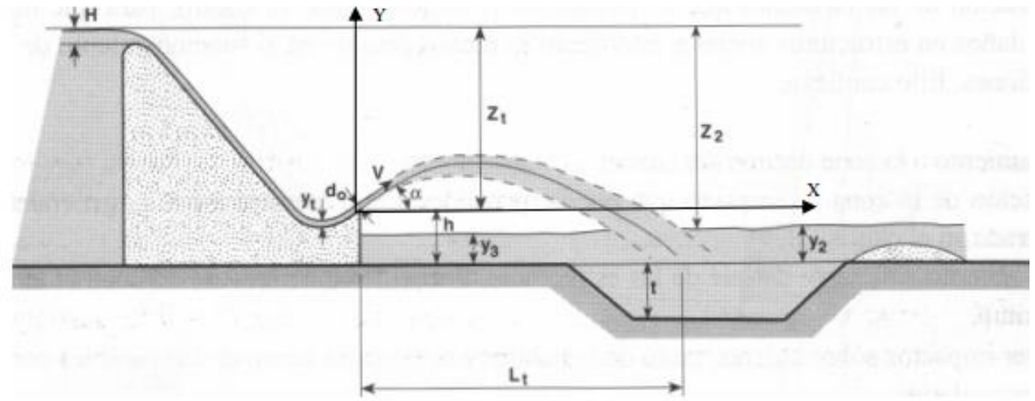


$$\frac{L}{y_2} = 5.4; L = 5.4 \cdot 3.685; L = 19.9\ m \approx 20\ m$$

No es posible disponer de un cuenco amortiguador como el calculado aguas abajo del lugar de emplazamiento del azud, dadas las condiciones ambientales de la zona ya que, una obra de este estilo supone un serio impacto, inviable en un área reconocida como LIC (Lugar de Interés Comunitario). Después de haber primado en todo momento condicionantes ambientales sobre otros en las decisiones tomadas para el diseño, construir dicho cuenco no tendría sentido, máxime cuando se trata de un diseño para una avenida de 100 años.

Se considera entonces suficiente colocar, hasta la cota de cimentación del azud, a la que se encuentra la roca sana (-2 m respecto al lecho del río en esa zona), una protección con escollera de bloques de piedra caliza que sustituya el material original y permita combatir la erosión con bastante eficacia. El tamaño de los bloques pueden ser de aproximadamente 1 m de diámetro.

Se debe calcular la longitud hasta la que se coloca la escollera, algo que se halla dimensionando un trampolín de lanzamiento. Se ubicará al pie del azud y conducirá al flujo con un ángulo de 35 grados respecto de la horizontal. En el siguiente esquema pueden observarse los parámetros que intervienen en el cálculo:



No se realizará excavación del lecho, luego debe obviarse la existencia de t. Se calcula la velocidad del agua al pie del azud, V_0:

$$V_0 = C \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot (z - 0.5 \cdot H_0)}$$

Se emplea la misma expresión que se ha utilizado para calcular la velocidad al pie del azud en el cálculo del cuenco amortiguador, tomando C como 0.97 (obtenido de la misma gráfica), H_0 2.56 m y z:

$$z = H_d + 2.9 + e; z = 1.987 + 2.9 + 0; z = 4.887\ m$$

De esta forma:

$$V_0 = 0.97 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot (4.887 - 0.5 \cdot 2.56)};\ V_0 = 8.16 \frac{m}{s}$$

El calado del flujo en ese punto:

$$y_1 = \frac{Q}{b \cdot V_0};\ y_1 = \frac{214.65}{25 \cdot 8.16};\ y_1 = 1.052\ m$$

La expresión que permite calcular la longitud de alcance es la siguiente:

$$y = x \cdot \tan(\alpha) - \frac{g}{2} \cdot \frac{x^2}{(C_v \cdot V_0)^2 \cdot (\cos(\alpha)^2}$$

Siendo:

- α: Ángulo de lanzamiento del flujo en el trampolín.
- C_v: Coeficiente reductor de la velocidad del chorro producida por la dispersión que causa el aire.
- x, y: Ejes cartesianos como indica la figura.

Se toma un coeficiente reductor recomendado de 0.85. Igualando a cero la expresión, se despeja el valor de X, obteniendo de esta manera el punto de impacto del agua sobre el lecho de escollera (Lt):

$$0 = Lt \cdot \tan(35) - \frac{g}{2} \cdot \frac{Lt^2}{(0.85 \cdot 8.16)^2 \cdot (\cos(35))^2};\ Lt = 4.60\ m$$

Será necesario colocar escollera a lo largo de 4.60 m desde el pie del azud, si bien, por mayor seguridad, se colocará durante 10 m, coincidiendo también con el final de los cajeros de aguas abajo.

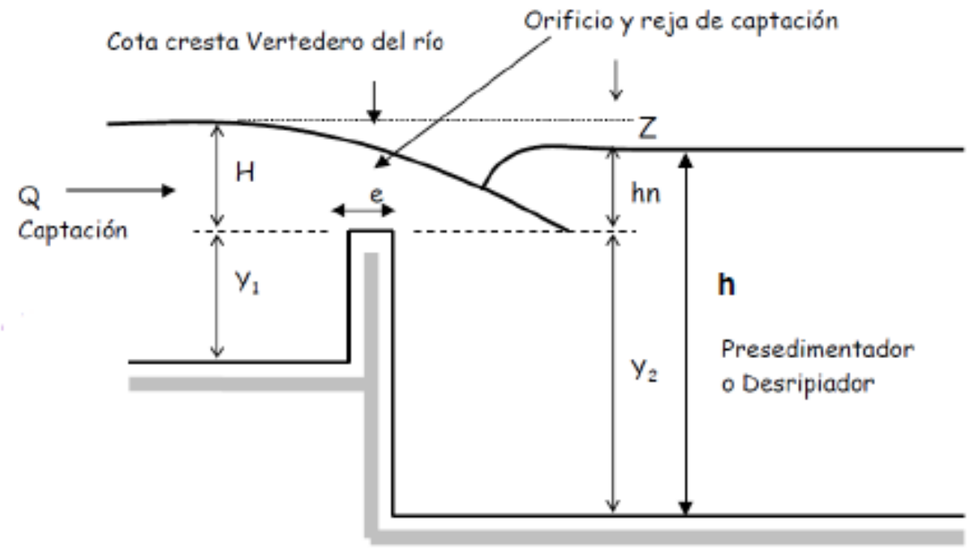
4. CAPTACIÓN

Se ha dispuesto una captación lateral en el cajero derecho, antes del azud, compuesta por dos ventanas de 2.42 m de largo, una altura de 0.98 m, con una rejilla de acero de 70º de inclinación y limpieza automática, formada cada una por 60 barrotes de 1 cm de espesor, 3 cm de anchura y con una separación entre ellos de 3 cm. Su parte superior se encuentra a 2.9 m sobre el fondo del vaso, situándose a la misma cota que la coronación del azud. Entre las dos captan el caudal de diseño, que es de 2.83 m^3/s. La separación entre ambas es de 20 cm.

Tras estas ventanas se encuentra un desripiador, cuyo objetivo es la producir la pérdida de turbulencia en el flujo que entra por la ventana de captación y llevarlo hacia un vertedero que descarga sobre el canal de derivación. La longitud de esta cámara es de 8 m, que se consideran suficiente para permitir la transición de desde las ventanas de captación hasta el vertedero, que tiene una longitud de 2.08 m y un altura de cota de agua de 0.80 m, siendo de 8 m. La anchura del desripiador es de 6.5m y en ancho de las paredes de 0.4 m, salvo la que forma la separación física entre la cámara y el vaso, que es de 0.7 m. Se diseña con una pendiente longitudinal del 5%, que supone un incremento de volumen, si bien este no se incluye en el cálculo, al estar destinado al depósito de los sólidos más gruesos que pueden decantarse en esta cámara. La profundidad del desripiador es de 3,42 m, incluyendo un resguardo de 52 cm sobre la mayor altura de lámina de agua, que se encuentra en la zona de la ventana de captación.

La pendiente longitudinal permite conducir con mayor facilidad el flujo y llevar a cabo el arrastre necesario para la limpieza de la cámara, algo que se logra gracias a dos compuertas de 1.05 m de ancho y 1.3 m de alto que se sitúan en la pared izquierda del desripiador (en sentido del flujo). Estas compuertas se diseña para un caudal igual al que la captación toma cuando se produzca la avenida de diseño al comportarse como un orificio, descontando el caudal de diseño, y permite evitar que se incorpore al resto de instalaciones de la minicentral.

A continuación se adjuntan los cálculos necesarios para el dimensionamiento del vertedero de salida hacia el canal y de la ventana de captación lateral, siendo objeto de otros apartados del presente proyecto el resto de elementos comentados.



Primero se comienza con el dimensionamiento del vertedero de salida, algo que se realiza para el caudal de diseño de 2.83 m^3/s con la expresión empleada vertederos de pared delgada:

$$Q = K \cdot C \cdot S \cdot L \cdot H^{3/2}$$

Donde:

- Q= Caudal captado (m^3/s).
- K: Coeficiente adicional de pérdida lateral producida por las barras de la rejilla o por la compuerta.
- C: Coeficiente de desagüe.
- S: Sumergencia.
- L: Longitud del vertedero (m).
- H: Carga sobre la cresta del vertedero (m).

En este caso se ha supuesto una altura de lámina de agua sobre el vertedero de 0.8 m y dicho caudal de diseño. El coeficiente de pérdidas y la sumergencia toman valores de 1, ya que es un vertedero libre sin compuerta ni rejilla y la cota de la lámina de agua en el canal de derivación se encuentra por debajo del labio del vertedero. El coeficiente de desagüe se halla con la fórmula siguiente, empleada para vertedero libre de cresta delgada, ya que la relación entre la altura de la lámina de agua sobre el vertedero y la anchura del muro en la sección del mismo es menor de 0.7:

$$C = \left(0.407 + \frac{0.045 \cdot H}{H + y_1}\right) \cdot \left(1 + 0.285 \cdot \left(\frac{H}{H + y_1}\right)^2\right) \cdot \sqrt{2 \cdot g}$$

Con H igual a 0.8 m e y_1 1.92 m (profundidad de la cámara aguas arriba del vertedero, sin incluir la pendiente longitudinal), el coeficiente de desagüe es de 1.921.

Despejando la longitud de la primera expresión, se obtiene que se requiere un vertedero de 2.08 m.

Aunque se ha comentado que se dispondrá de dos ventanas idénticas, el cálculo va a realizarse como si se tratase de una sola del doble de longitud y barrotes. La longitud real de la ventana de captación y la longitud efectiva dependen del número de barrotes, su espesor, la separación de los mismos y del factor de obstrucción (que se supone de 0.2). Se obtienen como:

$$L = 120 \cdot 0.01 + (120 + 1) \cdot 0.03; L = 4.83\ m$$

$$L_{efect} = \frac{4.83 - 120 \cdot 0.01}{(1 + 0.2)};\ L_{efect} = 3.025\ m$$

El proceso se basa en la iteración con diferentes alturas de la rejilla empleando las mismas expresiones que en apartado anterior. Se supone entonces una altura de reja (en vertical) de 0.98 m. La fórmula del coeficiente de desagüe es también la misma debido a que la relación entre altura de la lámina de agua y la anchura de la pared es cercana a 0.7 y sigue considerándose como válida. En este caso el coeficiente de pérdidas será de 0.85, valor recomendado para estos casos y hallando la sumergencia de la forma siguiente:

$$S = (1 - \left(\frac{h_n}{H}\right)^{1.5})^{0.385};\ S = (1 - \left(\frac{0.80}{0.98}\right)^{1.5})^{0.385}; S = 0.59$$

Para el coeficiente de desagüe se emplea como y_1 1.92 m, que representa la profundidad del vaso en la zona de la captación, que es más que suficiente como para evitar la entrada de materiales depositados en el fondo a la cámara. Este coeficiente tiene un valor de 1.93. Con estos datos, se calcula el caudal y se obtiene el mismo que para el que se quiere dimensionar, luego el valor es correcto.

Como resumen, las características geométricas más importantes de la toma son:

- Longitud de las ventanas: 2.42 m (cada ventana).
- Número de barrotes, espesor y separación: 120 barrotes (entre ambas rejillas), 1 cm y 3 cm.
- Longitud efectiva total: 3.025 m.
- Altura de las rejillas: 0.98 m.
- Inclinación de la rejilla: 70º.
- Longitud de vertedero: 2.08 m.
- Atura lámina de agua: 0.80 m.
- Longitud, anchura y altura del desripiador: 8 m, 6.5 m y 3.42 m.

Cuando tiene lugar una avenida y el nivel sobre el azud asciende sobre el superior de la toma, esta pasa a comportarse como un orificio sumergido, incrementándose notablemente el caudal que es capaz de captar. Con la fórmula para orificios sumergidos se calcula este caudal para la avenida de diseño (214.65 m^3/s), considerando también la captación como un solo orificio:

$$Q = C_d \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

Donde:

- C_d: Coeficiente de desagüe.
- A: Área de la sección m^2.
- H: Carga sobre el orificio (desde la superficie al centro de gravedad de la sección) (m).

Se toma como valor del coeficiente de desagüe 0.6, dada la relación que existe entre la altura de la cota de agua sobre el orificio y la altura del mismo y como área, la efectiva. El valor de la carga sobre el centro de gravedad del orificio es 3.05. De esta manera:

$$Q = 0.6 \cdot 3.025 \cdot 0.98 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot 3.05}; Q = 13.76 \frac{m^3}{s}$$

Después de las rejas y justo en el trasdós del muro cajero se van a disponer dos compuertas verticales deslizantes de 2 m de ancho por 1 de alto, situada su umbral a la misma cota que la coronación del vertedero de toma. La misión de estas compuertas es la de impedir el paso del agua a la toma o de regularlo cuando sea necesario, por operaciones de mantenimiento, limpieza o avería. Su superficie útil es mayor que la de la toma, luego podrían captar mayor cantidad de agua que ésta, si bien esto no es posible porque están totalmente condicionadas por la capacidad de la ventana de captación. De esta forma, el caudal que atravesará las compuertas será el mismo que el que atravesará la toma previamente. Se encuentran centradas en cada ventana de captación.

Se calculan las pérdidas de carga debidas al paso del agua por la rejilla de la toma empleando la siguiente expresión:

$$h_r = K \cdot \frac{{V_0}^2}{2 \cdot g}$$

Donde:

- K: Coeficiente de pérdida.
- V_0= Velocidad de aproximación frente a la reja como si no existiera (m/s).

La velocidad de aproximación se considera 1.2 m/s como valor conservador recomendado para obras medianas y el coeficiente de pérdida se estima con la siguiente expresión, suponiendo flujo perpendicular a la reja:

$$K = C_f \cdot (\frac{t}{s})^{4/3} \cdot sen\theta$$

Siendo:

- C_f: Coeficiente que depende de la forma de las barras de la reja.
- t: Espesor de las barras (m).
- s: Separación entre barras (m).
- θ: Inclinación de la reja (º).

Al tratarse de rejas de sección rectangular, el coeficiente de forma tiene un valor de 2.42. La separación es de 3 cm y su espesor es de 1 cm. La inclinación es de 70º. Con estos datos, el coeficiente de forma es de 0.458, siendo las pérdidas de carga:

$$h_r = 0.526 \cdot \frac{1.2^2}{2 \cdot 9.81}; h_r = 0.039\ m$$

5. COMPUERTAS DE LIMPIEZA DEL DESRIPIADOR Y ALIVIO DE AVENIDAS

Se disponen de dos compuertas verticales deslizantes de idénticas características en el desripiador con el objetivo de limpiar de sólidos depositados, con una velocidad adecuada esta cámara, para lo que bastará con la apertura de una de ellas y aliviar el caudal excedente que la toma capta en época de avenidas, abriendo las dos si es necesario. Tienen una altura de 1.3 m y un ancho de 1.05 m. Se sitúan en la pared izquierda y a 30 cm de la pared en que se ubica el vertedero de salida hacia el canal de derivación. Entre ambas compuertas se deja una separación de 10 cm. Estos elementos conectan con canal que vierte aguas abajo del azud, circulando por el trasdós del cajero derecho y que reintegran el agua extraída de la cámara al río.

Se detallan a continuación los cálculos realizados para el dimensionamiento de estas compuertas. Como se van a dimensionar para el caudal captado en avenidas, se debe obtener primero la parte del mismo a desaguar cuando se produzca la avenida de diseño:

$$Q_{excenente} = Q_{captado\ en\ avenida} - Q_d;\ Q_{excenente} = 13.76 \frac{m^3}{s} - 2.83\ \frac{m^3}{s};\ Q_{excenente} = 10.93 \frac{m^3}{s}$$

Se emplea la expresión para orificios sumergidos. Se trata de una compuerta vertical y plana (perpendicular a la solera). Se supone una altura de compuerta de 1.3 m. Se toma como coeficiente de descarga 0.6, dada la relación que existe entre el calado a la altura de la compuerta y la altura de la compuerta. La carga sobre la compuerta es de 2.41 m, luego, despejando de la expresión, se obtiene que la anchura es:

$$Q = C_d \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H};\ B = \frac{10.93}{0.6 \cdot 1.3 \cdot \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot 2.41}}: B = 2.10\ m$$

La velocidad de paso del agua a través de la compuerta para conseguir un arrastre eficaz de sólidos debe estar entre 3 y 5.5 m/s. Se verifica que se cumple esta condición:

$$V = \frac{10.93}{2.10 \cdot 1.30}; V = 4\ \frac{m}{s}$$

Se disponen de dos compuertas de la mitad de la anchura de cálculo, que serán capaces de tomar la mitad de caudal cada una, como se ha comentado.

6. CANAL DE LIMPIEZA DEL DESRIPIADOR Y ALIVIO DE AVENIDAS

El criterio principal para el diseño del canal que conecta las compuertas de alivio y limpieza del desripiador con el cauce del río es mantener la velocidad del agua dentro del mismo igual que la de salida de las compuertas, de 4 m/s. Se diseña en hormigón, con una anchura y altura iguales a la de las compuertas que lo alimentan (considerando la separación entre ellas), es decir, un ancho de 2.2 m y un calado de 1.3. Las paredes del canal tienen un espesor de 20 cm la derecha y 30 y 20 cm la izquierda, apoyándose sobre una solera de 30 cm. Se calcula la pendiente para cumplir las condiciones de velocidad, manteniendo el caudal y la sección con las dimensiones dadas.

Para el cálculo de la pendiente se emplea la fórmula de Manning para flujo en canales:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot {R_h}^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot A$$

Donde:

- Q: Caudal que circula por el canal (m^3/s).
- n: Coeficiente de rugosidad de Manning.
- R_h: Radio hidráulico (relación entre el área mojada y perímetro mojado de la sección) (m).
- A: Área de la sección (m^2).
- I: Pendiente del canal.

El coeficiente de rugosidad de Manning, según recomendaciones, para un canal de hormigón se puede tomar el valor de 0.014. Despejando la pendiente de la expresión anterior:

$$I = \frac{Q \cdot n^{\ 2}}{{R_h}^{\frac{2}{3}} \cdot A}; I = (\frac{10.93 \cdot 0.014}{0.596^{\frac{2}{3}} \cdot 2.86})^2; I = 0.0057$$

La longitud del canal hasta el reintegro al río es de 56.47 m, con una pérdida de cota de 0.32 m.

El régimen es rápido o supercrítico, como puede verse con el cálculo del número de Froude:

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{y \cdot g}}$$

Siendo:

- V: Velocidad de circulación del agua (m/s).
- y: Calado del canal (m).

$$Fr = \frac{4}{\sqrt{1.3 \cdot 9.81}}; Fr = 1.12 > 1$$

La velocidad es menor que 4.5 m/s, algo que se considera como límite superior recomendando para la circulación de agua en canales de hormigón, para evitar la erosión. En este caso no es demasiado importante, ya que es un canal que se empleará en periodos cortos y con una frecuencia relativamente baja.

La altura del resguardo se puede tomar la mayor de las dos siguientes:

- $0.20\ m$
- $hr = 0.15 \cdot y; hr = 0.15 \cdot 1.3; hr = 0.195\ m$

Se toma 0.20 m para el resguardo del muro derecho a lo largo de los 56.47 m del canal, mientras que para el izquierdo, la altura será igual a la del desripiador, con el objetivo de contener un relleno de tierras por detrás del cajero derecho del azud (por este motivo se aumenta su anchura hasta 30 cm), ayudando a su estabilidad en época de avenidas. Esta particularidad se produce hasta el fin de dicho cajero, a los 27.30 m de del canal. A partir de dicho punto, la pared izquierda tiene un resguardo igual a la derecha. El resguardo derecho se incrementa en 15 cm durante los dos primero metros, para evitar las salpicaduras típicas que se producen en las inmediaciones de la salida de una compuerta.

7. CANAL DE DERIVACIÓN

El canal de derivación se diseña planteando una anchura mayor ligeramente a la del vertedero que lo alimenta. Si la de este es de 2.08 m, se considera suficiente con diseñar un canal de 2.2 m de anchura, con lo que contará con un pequeño resguardo lateral y se evitará tener que realizar una transición. Debe transportar el caudal de diseño de 2.83 m^3/s hasta el desarenador ubicado al final del mismo. La pendiente recomendada para canales de estas características es de valores en torno a 0.05%, tomándose de 0.04% en este caso. Las paredes del canal tienen

una anchura de 20 cm, además de una solera de 30 cm, incrementándose esta última en aquellos tramos en los que el canal tenga cierto vuelo sobre la topografía y hasta encontrar terreno firme.

Empleando la fórmula de Manning, se obtiene el calado del canal para estas condiciones:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot A; 2.83 = \frac{1}{0.014} \cdot \left(\frac{2.2 \cdot y}{2 \cdot y + 2.2}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot 0.0004^{\frac{1}{2}} \cdot 2.2 \cdot y; y = 1.28\, m$$

La velocidad de circulación del agua por el canal es:

$$V = \frac{Q}{A}; V = \frac{2.83}{1.28 \cdot 2.2}; V = \frac{1m}{s}$$

La velocidad es más que suficiente para evitar el depósito en el fondo de pequeñas partículas y lo suficientemente baja como para que no hay efectos de erosión sobre las paredes del canal.

Es importante cumplir las condiciones de flujo subcrítico, por lo que se verifica ese estado con Froude:

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{y \cdot g}};\ Fr = \frac{1}{\sqrt{1.28 \cdot g}}; Fr = 0.282 < 1$$

Como resguardo se toma el mayor de los siguientes valores:

- $0.20\ m$
- $hr = 0.15 \cdot y; hr = 0.15 \cdot 1.28; hr = 0.192\ m$

Se coge un resguardo de 22 cm, a fin de constituir una altura total de canal de 1.5 m, mucho más sencilla para su construcción, algo importante en cualquier obra de cierta envergadura. El canal tendrá un resguardo adicional de 15 cm en los primeros dos metros, evitando de esta forma que parte del agua vertida desde el presedimentador, salpique el muro y el terreno adyacente.

Se trata de un canal de 1103.7 m de longitud, que con la pendiente comentada, lleva a la flujo a perder una cota de 0.44 m.

Se muestran a continuación las características más importantes del canal de derivación:

- Área mojada: 2.816 m^2.
- Perímetro mojado: 4.76 m.
- Radio hidráulico: 0.592 m.
- Longitud: 1103.7 m.
- Altura y anchura: 1.5 y 2.2 m.
- Altura de lámina de agua: 1.28 m.
- Anchura paredes y solera: 20 cm y 30 cm.
- Resguardo: 22 cm (15 cm adicionales en los primeros dos metros).

Las características críticas del canal (necesarias para presentar un régimen en flujo crítico, es decir, con Fr=1) serían:

- Calado crítico: 0.553 m.
- Pendiente crítica: 0.004.
- Velocidad crítica.

8. DESARENADOR

Se dispone de un desarenador al final del canal de derivación. El objetivo de este elemento es hacer sedimentar las partículas de pequeño tamaño, evitando su posterior entrada en la cámara de carga y su llegada a la turbina, para así no causar ningún daño derivado de su impacto contra los elementos del equipo.

Se realiza una entrada al desarenador en forma de transición, que reduce, con un aumento de la sección, la velocidad del agua. Se pasa, a lo largo de 9.7 m de una anchura de 2.2 m hasta otra de 6.5, manteniendo el calado constante. La longitud calculada necesaria para el correcto funcionamiento del desarenador es de 10.76 m, además de una adicional que se destina a la disposición del aliviadero que conecta el desarenador con la cámara de carga y para la ubicación de la compuerta de limpieza del desarenador. La longitud del vertedero es de 12.3 m y la compuerta tiene unas dimensiones de 0.93 m de ancho y 0.8 m de alto. El desarenador, a partir de que finalice la transición (quien mantiene la misma pendiente del canal), tiene una pendiente longitudinal del 2% en su extremo izquierda y del 5.7 % en el derecho. Esto tiene como objetivo facilitar la limpieza y ayudar a llevar los sólidos sedimentados hacia la compuerta de limpieza y no se considera en el incremento de volumen, destinado este al depósito de material decantado. Se podría haber diseñado con una pendiente comprendida entre 1/8 y 1/6 hacia el centro del desarenador, pero en este caso, por estar dispuesta la compuerta en un lateral, se ha decidido optar por esta alternativa no tan convencional y conseguir en el punto de ubicación de compuerta de la profundidad adicional de 1/8 del ancho del desarenador. El espesor de las paredes y solera es de 20 cm y 30 cm respectivamente, idénticas a las de los otros canales por motivos de armado y facilitar la construcción.

A continuación se expone el procedimiento de obtención de todas las características relacionadas con el desarenador, a excepción de la compuerta de limpieza, que se expone en su apartado correspondiente.

Se considera que es suficiente con eliminar una partícula de 0.6 mm de diámetro, dado que el salto no es demasiado elevado y se emplea una turbina Francis, dato extraído de las siguientes tablas:

Diámetro de partículas (d) que son retenidas en el desarenador (mm)	Altura de caída (H) (m)
0.6	100-200
0.5	200-300
0.3	300-500
0.1	500-1000

Diámetro de partículas (d) que son retenidas en el desarenador (mm)	Tipo de turbina
1-3	Kaplan
0.4-1	Francis
0.2-0.4	Pelton

Suponiendo este diámetro y que se trata de una arena de 2.65 gr/cm^3, se obtiene la velocidad de flujo (cm/s) en el desarenador:

$$V_d = a\sqrt{d}$$

Donde:

- a: Coeficiente de decantación.
- d: Diámetro de la partícula a decantar (mm).

a	d (mm)
51	0.1
44	0.1-1
36	1

El coeficiente de decantación es 44, dependiente del tamaño de partícula a decantar. De esta manera, la velocidad de flujo es:

$$V_d = 44\sqrt{0.6};\ V_d = 34\frac{cm}{s} = 0.34\frac{m}{s}$$

Se calcula el ancho del desarenador para que, manteniendo el calado del canal de derivación, se logre esa velocidad:

$$A = \frac{Q}{V}; b = \frac{2.83}{1.28 \cdot 0.34}; b = 6.5\ m$$

La longitud de la transición es aquella que tiene un ángulo de expansión máximo de 12.5 grados:

$$L_t = \frac{(6.5 - 2.2)}{2 \cdot \tan(12.5)};\ L_t = 9.7\ m$$

Se debe calcular también la pérdida de carga que el flujo experimenta por la expansión que sufre. Para ello se emplea la siguiente expresión, dependiente de la velocidad antes y después de la transición:

$$\Delta h_e = 0.5 \cdot (\frac{{V_1}^2 - {V_2}^2}{2 \cdot g})$$

Donde:

- V_1: Velocidad del flujo en el paso por el canal (m/s).
- V_2: Velocidad del flujo en el paso por el desarenador (m/s).

Para un caudal de diseño de 2.83 m^3/s y las dimensiones ya comentadas de desarenador y canal de derivación, las pérdidas por expansión son:

$$\Delta h_e = 0.5 \cdot \frac{\left(\frac{2.83}{1.28 \cdot 2.2}\right)^2 - \left(\frac{2.83}{1.28 \cdot 6.5}\right)^2}{2 \cdot g}; \quad \Delta h_e = 0.023\ m$$

Para un caudal genérico:

$$\Delta h_e = 0.00285 \cdot Q^2$$

Existen muchas formulaciones diferentes para el cálculo de la velocidad de sedimentación: Fórmula de Owens, Arkhangelski, Suchy, Scotti-Folglieri, etc. En este caso se siguen las recomendaciones del "Manual para el diseño de pequeñas centrales hidroeléctricas. Volumen III: Obras civiles". Para un tamaño de partícula de 0.6 mm, se recomienda una velocidad de caída de 0.0648 m/s:

d (mm)	W (cm/s)
0.05	0.178
0.10	0.691
0.15	1.56
0.20	2.160
0.25	2.700
0.30	3.240
0.35	3.780
0.40	4.320
0.45	4.860
0.50	5.400
0.55	5.940
0.60	6.480
0.70	7.320
0.80	8.070
1.00	9.440
2.00	15.290
3.00	19.250
5.00	24.900

El tiempo de retención en el desarenador para la caída y depósito en el fondo del desarenador es, para esta velocidad de sedimentación:

$$ts = \frac{y}{w}; ts = \frac{1.28}{0.0648}; ts = 19.8\ s$$

La longitud de la cámara depende de la velocidad en el decantador y del tiempo de retención, mayorado el producto de ambos con un coeficiente de seguridad. Considerando que se trata de un desarenador de baja velocidad, se interpola con los valores de la siguiente tabla:

Velocidad de flujo (m/s)	K
0.20	1.25
0.30	1.50
0.50	2

El coeficiente de seguridad a aplicar para una velocidad de flujo de 0.34 m/s es de 1.6. De esta manera, la longitud de la cámara:

$$L_d = k \cdot V_d \cdot ts;\ L_d = 1.6 \cdot 0.34 \cdot 19.75;\ L_d = 10.76\ m$$

Se diseña un vertedero rectangular de pared delgada para evacuar el caudal de diseño, con una altura de lámina de agua máxima de 0.25 m. El coeficiente de desagüe para un vertedero de este tipo es de un valor recomendado de 1.84. Despejando de la expresión correspondiente la longitud:

$$L = \frac{Q}{C_d \cdot H^{\frac{3}{2}}}; L = \frac{2.83}{1.84 \cdot 0.25^{\frac{3}{2}}}; L = 12.30\ m$$

La velocidad de salida del agua por el vertedero ha de ser menor de 1 m/s, debiendo comprobarse dicha condición:

$$V = \frac{2.83}{12.30 \cdot 0.25}; V = 0.88\ m/s < 1\ m/s$$

Se necesita una longitud de vertedero mayor que la que tiene de ancho la cámara, luego es necesario disponerlo en curva circular hasta la compuerta de lavado, que se ubica en un extremo. Se realiza un diseño preliminar que arroja una longitud de curvatura de 13.61 m, un radio de 13 m y un ángulo de 60 grados. La longitud adicional hasta la compuerta que se debe disponer, pero que no se considera para la decantación, pero que en la que si se produce dicho fenómeno, es de 11.26 m.

Por motivos constructivos, se diseña con una longitud en curva de 13.32, situando en el centro de esa longitud, el vertedero de 12.30 m.

9. COMPUERTAS DE LIMPIEZA DEL DESARENADOR

Se dispone de una compuerta vertical deslizante de 0.93 m de ancho y con una altura de 0.80 m que tiene el objetivo de evacuar un caudal suficiente para generar una velocidad que arrastre los sólidos sedimentados en el fondo y llevarlos hacia el canal de limpieza del desarenador, que devuelve las aguas a un arroyo afluente del río unos metros adelante. La compuerta se encuentra a 0.18 m de las paredes adyacentes del desarenador.

Se detallan a continuación los cálculos realizados para el dimensionamiento de esta compuerta. Se va a dimensionar para el caudal de diseño, para poder emplearse, no sólo en la limpieza, sino también para vaciar el desarenador cuando se desee.

Se emplea la expresión para orificios sumergidos al igual que para el resto de compuertas. La profundidad a esa altura del desarenador es de 2.414 m. Como se opta por una compuerta de 0.80 m de altura, la relación entre ambas áreas hace que se deba adoptar un coeficiente de descarga de 0.6. La carga sobre el centro de gravedad de la sección es de 2.014 m, luego, con la expresión correspondiente, se halla el ancho necesario para la compuerta:

$$B = \frac{2.83}{0.6 \cdot 0.80 \cdot \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot 2.014}}: B = 0.93\ m$$

La velocidad de paso del agua a través de la compuerta para conseguir un arrastre eficaz de sólidos debe estar entre 3 y 5.5 m/s. Se verifica que se cumple esta condición:

$$V = \frac{2.83}{0.80 \cdot 0.93}; V = 3.80\ \frac{m}{s}$$

10. CANAL DE LIMPIEZA DEL DESARENADOR

Se siguen los mismos criterios que para el diseño del canal de limpieza del desripiador, es decir, buscar la pendiente necesaria para mantener la misma velocidad de circulación por el canal que la de salida por la compuerta. Se diseña en hormigón, con una anchura y altura iguales a la de la compuerta que lo alimenta, es decir, un ancho de 0.93 m y una altura de 0.8. Las paredes son de 20 cm y la solera de 30 cm. La velocidad, como se ha comentado, ha de ser de 3.80 m/s.

Para el cálculo de la pendiente se emplea la fórmula de Manning para flujo en canales, de la que se despeja lo buscado:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot A;\ I = \left(\frac{Q \cdot n}{R_h^{\frac{2}{3}} \cdot A}\right)^2; I = \left(\frac{2.83 \cdot 0.014}{0.294^{\frac{2}{3}} \cdot 0.744}\right)^2; I = 0.014$$

La longitud del canal hasta el reintegro al río es de 107.432 m, con una pérdida de cota de 1.50 m.

El régimen es rápido o supercrítico, como puede verse con el cálculo del número de Froude:

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{y \cdot g}};\ Fr = \frac{3.8}{\sqrt{0.80 \cdot 9.81}}; Fr = 1.35 > 1$$

La velocidad es menor que 4.5 m/s, algo que se considera como límite superior recomendando para la circulación de agua en canales de hormigón, para evitar la erosión. En este caso no es demasiado importante, ya que es un canal que se empleará en periodos cortos y con una frecuencia relativamente baja.

La altura del resguardo se puede tomar la mayor de las dos siguientes:

- $0.20\ m$
- $hr = 0.15 \cdot y; hr = 0.15 \cdot 0.8; hr = 0.12\ m$

Se toma 0.20 m para el resguardo de ambos cajeros, izquierdo y derecho, bien en los primeros dos metros de canal se incrementa en 15 cm, evitando salpicaduras en las inmediaciones de la salida de una compuerta producidas por la salida del flujo a su través.

11. CÁMARA DE CARGA

Se ha diseñado una solución bastante poco convencional, tratándose de una cámara de carga localizada anexa al desarenador, compartiendo la pared en la que se ubica el vertedero y a una cota inferior a la de la cámara que la precede. Normalmente, los desarenadores se localizan en los primeros metros del canal de derivación y la cámara de carga es un ensanchamiento del canal al final, donde aumenta el calado del mismo también y se localiza la embocadura de la tubería forzada. Esta solución alternativa planteada, donde el desarenador se ubica al final del canal, busca evitar por completo la entrada de material en suspensión en la tubería forzada, alimentándose esta cámara de carga con agua completamente limpia de partículas que pudieran dañar la turbina, ya que procede de la parte más superficial que sale por el vertedero.

Se ha optado por una planta casi rectangular, en la que uno de los lados largos tiene forma de arco (la del vertedero de salida). La cámara tiene un volumen de 76.44 m3, con una superficie de 38.81 m^2 y una profundidad fija de 1.5 m más otra adicional de 0.6 m en uno de los laterales y de 0.34 m en el opuesto, es decir, una profundidad media total de 1.97 m. El lado recto más largo es de 13.07 m, siendo los lados cortos de 3.50 m (dimensiones interiores). En el centro del lateral largo y separado de la pared 0.2 m, se sitúa la bocatoma de la conducción forzada, elevada respecto al fondo 0.47 m. Las paredes y la solera de la cámara tienen un espesor de 20 y 30 cm, respectivamente. El resguardo de la cámara de carga es de 20 cm.

La variabilidad de las profundidades es fruto de la pendiente del 2% que se da a la solera del fondo para facilitar la limpieza y el guiado de los pocos sólidos que aún podrían sedimentar en el fondo hacia una compuerta de salida que se ubica en la pared corta que tiene mayor profundidad y centrada en ella. La misión fundamental de esta compuerta, cuyas dimensiones son de 0.93 m de ancho y 0.89 m de alto, es la de evacuar en poco tiempo el volumen de agua de la cámara de carga, por la hipotética necesidad de dejar de alimentar de forma repentina la turbina.

La profundidad fija es la que garantiza las condiciones óptimas de sumergencia de la tubería, que serán vistas en el apartado correspondiente a la tubería forzada y que se ven sobradamente satisfechas con 1.5 m y la profundidad adicional tiene la misión de evitar la entrada de cualquier material en el fondo en la tubería.

12. COMPUERTA DE VACIADO DE LA CÁMARA DE CARGA

Esta compuerta se diseña de forma análoga a la de limpieza del desarenador, puesto que, interesa que el canal sea de características muy similares porque ambos se van a unir en un punto relativamente cercano a ambas compuertas. La compuerta tiene 0.89 m de altura y 0.93 m de ancho, centrada en una de los lados cortos de la cámara de carga.

Se detallan a continuación los cálculos realizados para el dimensionamiento de esta compuerta. Se va a dimensionar para el caudal de diseño, empleando la expresión para orificios sumergidos, fijando el ancho comentado, un coeficiente de descarga de 0.6 y despejando la altura de la compuerta:

$$0.93 = \frac{2.83}{0.6 \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot \left(2.1 - \frac{h}{2}\right)}} : h = 0.89\ m$$

La velocidad de paso del agua a través de la compuerta para conseguir un arrastre eficaz de sólidos debe estar entre 3 y 5.5 m/s. Se verifica que se cumple esta condición:

$$V = \frac{2.83}{0.89 \cdot 0.93}; V = 3.42\ \frac{m}{s}$$

13. CANAL DE VACIADO DE LA CÁMARA DE CARGA

Se trata de un canal de 5.12 m de longitud, ya que en ese punto se une con el de limpieza del desarenador. Se va a diseñar con un ancho de 0.93 m, al igual que el otro, y con un calado de 0.89 (teórico), es decir, con las mismas dimensiones que la compuerta que lo alimentan. Se busca también construirlo con la misma pendiente (de 0.014) que el otro canal, para que no se produzca un resalto hidráulico en el punto de encuentro por un cambio de pendiente. Esta condición de pendiente ha sido de importancia a la hora de buscar la cota del fondo de la cámara de carga.

El criterio seguido hasta ahora para el diseño de los canales de limpieza y alivio es el de mantener en ellos la misma velocidad de flujo que con la que atraviesa la compuerta. En este caso, se calcula la pendiente para cumplir esta condición, de igual manera a como se ha hecho hasta ahora:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot A;\ I = (\frac{Q \cdot n}{R_h^{\frac{2}{3}} \cdot A})^2; I = (\frac{2.83 \cdot 0.014}{0.305^{\frac{2}{3}} \cdot 0.828})^2; I = 0.011$$

De esta manera, como puede observarse, la velocidad será mayor a la de paso por la compuerta en el canal, porque va a dotarse de una pendiente superior a la que hace cumplir dicha condición. El calado en realidad en el canal es menor de 0.89, hallándose con Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot A; 2.83 = \frac{1}{0.014} \cdot \left(\frac{0.93 \cdot y}{2 \cdot y + 0.93}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot 0.014^{\frac{1}{2}} \cdot 0.93 \cdot y; y = 0.80\ m$$

La velocidad de paso de agua por el canal es de:

$$V = \frac{2.83}{0.80 \cdot 0.93}; V = 3.80\ \frac{m}{s}$$

El régimen es rápido o supercrítico, como puede verse con el cálculo del número de Froude:

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{y \cdot g}};\ Fr = \frac{3.80}{\sqrt{0.80 \cdot 9.81}}; Fr = 1.35 > 1$$

La velocidad es menor que 4.5 m/s, algo que se considera como límite superior recomendando para la circulación de agua en canales de hormigón, para evitar la erosión. En este caso no es demasiado importante, ya que es un canal que se empleará en periodos cortos y con una frecuencia relativamente baja.

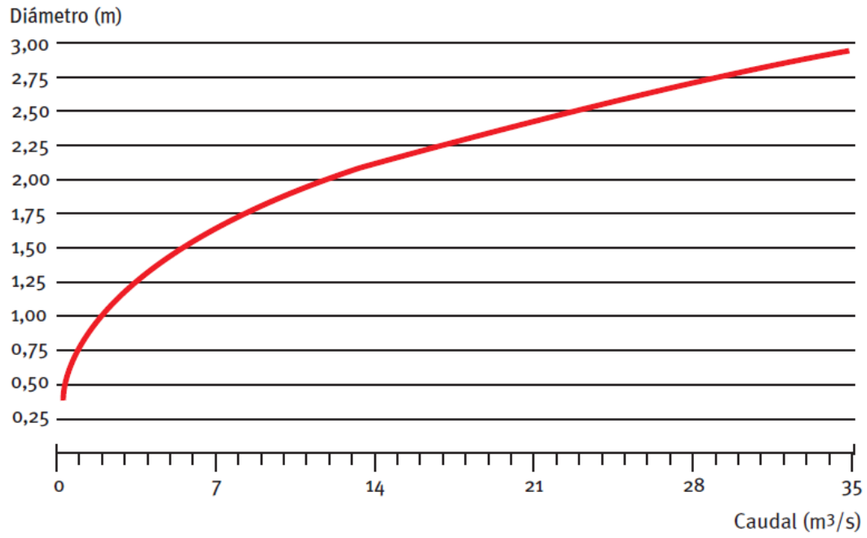
Se puede dar una altura de resguardo de 20 cm, siendo en total la altura del canal de 1 m y haciendo de esta forma que tenga la misma altura y el mismo ancho que el canal de limpieza del desarenador, algo que facilitará notablemente la construcción y permitirá un funcionamiento en servicio óptimo. El resguardo a ambos lados se incrementa en 15 cm durante los dos primero metros, para evitar las salpicaduras típicas que se producen en las inmediaciones de la salida de una compuerta.

Las paredes del canal son de 20 cm de ancho y se diseña sobre una solera de 30 cm.

14. TUBERÍA FORZADA

Para el diseño de la tubería forzada se han seguido las recomendaciones del "Manual IDAE para Minicentrales Hidroeléctricas" y del "Manual para el diseño de pequeñas centrales hidroeléctricas. Volumen III: Obras civiles". Tiene la misión de llevar el agua en régimen en presión hasta la central, desde la cámara de carga. Se dispone de una única tubería forzada de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), de 1.4 m de diámetro, 25.6 mm de espesor y de 49.7 m. La turbina se conecta a una cota de 245 m, partiendo la tubería desde 281.398 m de cota, punto en el que se ubica su embocadura.

El diámetro se ha calculado de con el siguiente gráfico, en función del caudal de diseño:



Para un caudal de 2.83 m^3/s, correspondería una tubería de 1.15 m de diámetro. Se opta por una de 1.4 m para reducir las pérdidas de carga y cumplir las condiciones de sumergencia y velocidad en la tubería, necesarias para garantizar el paso del régimen en lámina libre al régimen en presión en la tubería:

$$S \geq 0.7 \cdot D; S \geq 0.7 \cdot 1.4; S \geq 0.98\ m$$

Se verifica porque la sumergencia, como se ha comentado, es de 1.5 m.

$$V < 0.5 \cdot \sqrt{g \cdot D};\ V < 0.5 \cdot \sqrt{g \cdot 1.4};\ V < 1.85 \frac{m}{s}$$

La velocidad en la tubería es, a caudal de diseño:

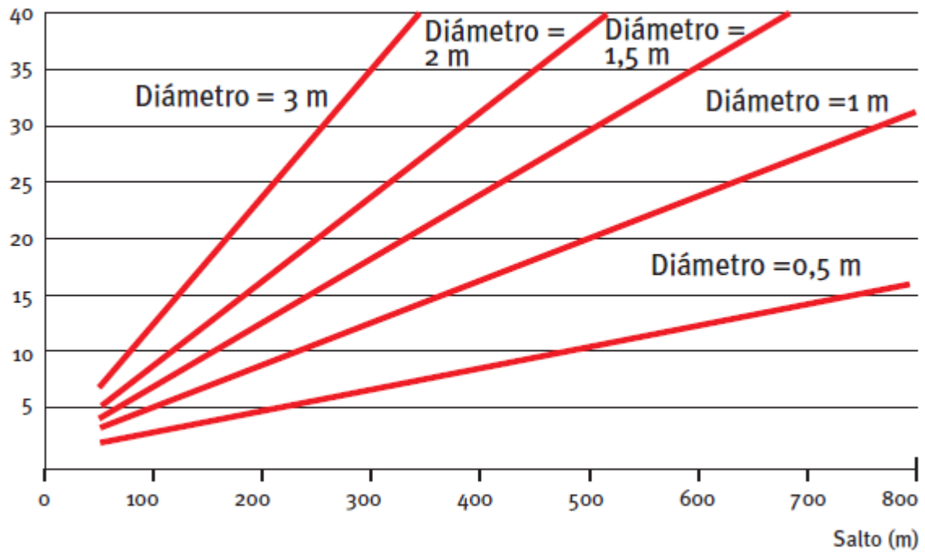
$$V = \frac{2.83}{\pi \cdot (\frac{1.4}{2})^2}; V = 1.84\ \frac{m}{s}$$

Se verifica esa condición también, que es mucho más limitante.

Para soportar las presiones exteriores, al encontrarse el diámetro en el rango de 0.80-1.50 m, se recomienda un espesor de 0.006 m.

La flexión lateral no es un factor limitante de cara a establecer el espesor de la conducción, siéndolo si tuviese un diámetro considerable. Si la tubería resiste al vacío interno, resiste a flexión lateral.

EL espesor también puede tomarse de la siguiente gráfica, en función del diámetro y del salto. Se observa que para este caso, sería suficiente un espesor de menos de 5 mm:



En la siguiente tabla obtenida, del Catálogo de AMITECH, se muestra una gama de diámetros nominales, presiones nominales, pesos (siempre para la tubería más pesada PN 6) y su correspondiente espesor comercial mínimo de conducción, para el caso de rigidez nominal de 5000 N/m^2.

		Rigidez SN 5000									
		e min									
DN	CL	DOS máx.	DOS min.	PN 1	PN 6	PN 10	PN 16	PN 20	PN 25	PN 32	Peso* kg/m
300	159	324,5	323,4	5,0	5,0	4,9	4,6	4,6	4,6	NA	10
350	161	376,4	375,4	5,8	5,8	5,6	5,3	5,2	5,2	NA	14
400	162	427,3	426,3	6,5	6,5	6,2	5,9	5,8	5,8	NA	19
450	162	478,2	477,2	7,4	7,4	6,9	6,5	6,4	6,4	NA	23
500	166	530,1	529,1	8,1	8,1	7,6	7,1	7,0	7,0	NA	29
600	170	617,0	616,0	9,3	9,3	8,7	8,1	8,0	8,0	NA	40
700	172	719,0	718,0	10,7	10,7	10,0	9,4	9,2	9,1	NA	54
800	172	821,0	820,0	12,2	12,2	11,4	10,6	10,4	10,3	NA	70
900	172	924,0	923,0	13,6	13,6	12,7	11,8	11,6	11,5	NA	89
1000	172	1025,0	1024,0	15,1	15,1	14,1	13,0	12,8	12,7	NA	109
1200	172	1229,0	1228,0	17,9	17,9	16,7	15,4	15,1	15,0	NA	156
1400	172	1433,0	1432,0	20,8	20,8	19,4	17,9	17,5	17,3	NA	212
1600	172	1637,0	1636,0	23,7	23,7	22,1	20,3	NA	NA	NA	276
1800	172	1841,0	1840,0	26,5	26,5	24,8	22,7	NA	NA	NA	348
2000	172	2045,0	2044,0	29,4	29,4	27,4	25,1	NA	NA	NA	430
2400	172	2453,0	2452,0	36,9	36,9	NA	NA	NA	NA	NA	617

La tubería se elige con un diámetro nominal DN de 1400 mm, una presión nominal PN de 16 Bares y una rigidez nominal SN de 5000 N/m^2. De esta manera, el espesor necesario es de 17.9 mm, que satisface todas las necesidades comentadas de forma suficiente, al tratarse de un tramo en presión bastante corto.

La conducción forzada va colocada dentro de una zanja excavada con medios mecánicos. Dada la pendiente del terreno de esa zona y la que debe tomar la tubería una vez dispuesta, se hace imposible que la tubería se entierre una vez colocada. Por estos motivos, se proyectar unos dados de hormigón en masa que sujeten a la tubería en su posición, sin someterla a tensiones ni afectar a su transmisión de cargas verticales al terreno (a través de una generatriz). Estos bloques pueden servir, además, para absorber de forma gradual los esfuerzos térmicos de la tubería y evitar que se desplace de su trazado. Se hormigonan estos bloques en los dos codos de la conducción y en el punto medio entre ambos, suficiente para arriostrar la tubería.

Las pérdidas de carga más importantes que sufre el flujo en su paso por la conducción a presión son sin duda debidas a la fricción del agua contra las paredes de la misma. Esta componente se puede calcular con la siguiente expresión:

$$\Delta h_{fricción} = 10.34 \cdot \frac{n^2 \cdot Q^2 \cdot L}{D^{5.33}}$$

Donde:

- D: Diámetro de la conducción (m).
- n: Coeficiente de rugosidad de Manning.
- Q: caudal circulante (m^3/s).
- L: Longitud de la conducción (m).

Para el caso de una tubería de acero, el coeficiente de rugosidad se considera de 0.009. Para la longitud de la tubería de 49.7 m, un diámetro de 1.4 m y el caudal de diseño de 2.83 m^3/s:

$$\Delta h_{fricción} = 10.34 \cdot \frac{0.009^2 \cdot 2.83^2 \cdot 49.7}{1.4^{5.33}}; \quad \Delta h_{fricción} = 0.055\ m$$

En genérico, para cualquier caudal:

$$\Delta h_{fricción} = 0.00069 \cdot Q^2$$

Luego también se deben considerar una serie de pérdidas localizadas, como las de embocadura, las producidas en codos o las del cono reductor. Las primeras se calculan con la siguiente expresión:

$$\Delta h_{embocadura} = K \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

Siendo:

- K: Coeficiente en función del tipo de embocadura.
- V: Velocidad del agua dentro de la tubería (m/s).

Según el Bureau of Reclamation, se considera que es una embocadura cuya relación entre el radio de curvatura r y el diámetro de la conducción es mayor a 0.04, por lo que K puede tomarse como 0.23. De esta forma, con una velocidad en la conducción de 1.84 m/s, se obtiene una pérdida de carga en la embocadura, a caudal de diseño de:

$$\Delta h_{embocadura} = 0.23 \cdot \frac{1.84^2}{2 \cdot g};\ \Delta h_{embocadura} = 0.040\ m$$

En genérico, para cualquier caudal:

$$\Delta h_{embocadura} = 0.00495 \cdot Q^2$$

Se debe disponer de un cono reductor para pasar del diámetro de la conducción al de entrada en la turbina. Estas pérdidas de carga dependen de la brusquedad del cambio de sección. Se obtienen con la siguiente expresión:

$$\Delta h_{cono\ reductor} = K \cdot (\frac{{V_1}^2 - {V_2}^2}{2 \cdot g})$$

Donde:

- V_1: Velocidad del flujo después del cono reductor (m/s).
- V_2: Velocidad del flujo en la conducción forzada (m/s).
- K: Coeficiente en función de la longitud del cono y el diámetro de antes y después (ángulo reductor)

Según "Muñoz, 2000. Abastecimiento y Distribución de Agua. Colección SEINOR", el coeficiente recomendado es de 0.5, mientras que Kiselev, recomienda un coeficiente de 0.2 para un ángulo reductor de 20 grados. Tomando el primer valor por ser más conservador, la pérdida de carga a caudal de diseño por este elemento es:

$$\Delta h_{cono\ reductor} = 0.5 \cdot \left(\frac{2.5^2 - 1.84^2}{2 \cdot g}\right);\ \Delta h_{cono\ reductor} = 0.073\ m$$

Para cualquier caudal:

$$\Delta h_{cono\ reductor} = 0.009171 \cdot Q^2$$

Las pérdidas que tienen lugar en los codos se pueden calcular con la siguiente expresión, dependiente del ángulo que forma el cambio de dirección y la velocidad en la tubería:

$$\Delta h_{codo} = K \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

Siendo:

- K: Coeficiente de pérdidas en función del cambio de dirección.
- V: Velocidad del agua dentro de la tubería (m/s).

Según la siguiente tabla, el coeficiente de pérdidas:



Codos segmentados

α	20º	40º	60º	80º	90º
k	0.05	0.20	0.50	0.90	1.15

Existen dos codos a lo largo de la conducción forzada: uno cercano a la embocadura y otro antes de llegar a la turbina. El primero de ellos tiene un ángulo de giro de 40.36º, mientras que el segundo es de 49.64º.

Se calculan a continuación las pérdidas en el primer codo. Interpolando en la tabla anterior, se obtiene para un ángulo de 40.36º, un coeficiente k de 0.205. Las pérdidas de carga serán:

$$\Delta h_{codo1} = 0.205 \cdot \frac{1.84^2}{2 \cdot g};\ \Delta h_{codo2} = 0.035\ m$$

Para cualquier caudal:

$$\Delta h_{codo1} = 0.0353 \cdot Q^2$$

Para el segundo codo, con un ángulo de 49.64º, el coeficiente k es 0.345. La pérdida de carga entonces será:

$$\Delta h_{codo2} = 0.345 \cdot \frac{1.84^2}{2 \cdot g};\ \Delta h_{codo2} = 0.060\ m$$

Para cualquier caudal:

$$\Delta h_{codo2} = 0.00742 \cdot Q^2$$

15. CANAL DE DESCARGA

Tras el paso por la turbina, el agua debe de ser devuelta al cauce del río. La cota del eje de la tubería forzada a su entrada a la turbina es de 245 m, 1 m bajo la cota del terreno, dentro del edificio de la central. El agua es descargada hacia una cámara cuyo fondo se encuentra 3.5 m por debajo del eje de la conducción, y que tiene un calado de 1.32 m y una anchura de 1 m. Su longitud es de 2.5 m. El calado y la longitud no se han calculado, si no que se han dimensionado con unos valores considerados lógicos, dado que este elemento no es más que el que alimenta al canal de descarga y no tiene interés en el cálculo. Por otro lado, su anchura si está condicionada por deber ser igual a la del canal.

Desde esta cámara se realiza una transición de longitud a estima (de 3.5 m) manteniendo la misma anchura y reduciendo el calado hasta alcanzar los 0.70 m. En ese punto comienza un canal que devuelve el agua al cauce, con un calado de 0.7 m, una anchura de 1 m (igual a la de la cámara que le precede) y con una pendiente del 1.7%. Se dispone de un resguardo de 18 cm y un espesor de las paredes de 30 cm, sobre una solera de 30 cm. Tiene una longitud de 54.52 m.

La cota del fondo de este canal en su comienzo es de 242.12 m y es este punto el que se debe comprobar ante la inundación cuando tenga ocurrencia la avenida de proyecto, ya que llevaría a la consiguiente inundación del edificio.

Para el cálculo del canal de descarga, se ha fijado un calado y una anchura ya comentados, y se calcula la pendiente necesaria para transportar el caudal de diseño. Se emplea para ello la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot A;\ 2.83 = \frac{1}{0.014} \cdot \left(\frac{0.7 \cdot 1}{2 \cdot 0.7 + 1}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot 0.7 \cdot 1;\ I = 0.017m$$

La pérdida de cota que sufre el agua en su trayecto, con la pendiente recién calculada, es de 0.93 m.

La velocidad de paso de agua por el canal es de:

$$V = \frac{2.83}{0.7 \cdot 1};\ V = 4.04\ \frac{m}{s}$$

Se encuentra por debajo del límite considerado inadecuando para la erosión, de 4.5 m/s para el hormigón. Podría ser excesivamente alto para un canal de este tipo, pese a encontrarse dentro de lo aceptable, pero dada la escasa distancia que hay para realizar el reintegro, se tomará como solución.

El régimen es rápido o supercrítico, como puede verse con el cálculo del número de Froude:

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{y \cdot g}};\ Fr = \frac{4.04}{\sqrt{0.7 \cdot 9.81}};\ Fr = 1.54 > 1$$

16. COMPROCIÓN ANTE INUNDACIÓN DE LA CENTRAL

Se ha calculado la avenida de 100 años, que tiene un caudal de 214.65 m^3/s. Aunque esta se haya definido para el punto del azud y ahora se va a estudiar aproximadamente 1.1 km aguas abajo del mismo, se considera válida puesto que ha sido obtenida siempre desde una perspectiva conservadora.

Se va a estudiar hidráulicamente la sección en que se produce el reintegro de las aguas derivadas al río, por medio del canal de descarga que sale de la central. El límite de inundación es el situado a la cota 242.12 m.s.n.m., que es a la que se encuentra en comienzo del canal de descarga y que de alcanzase, provocaría la inundación de las instalaciones. La sección del cauce en dicho punto presenta las siguientes características:

- Cota mínima del cauce: 240 m.s.n.m.
- Cota máxima a estudiar: 242.12 m.s.n.m.
- Área mojada (hasta 242.12 m.s.n.m.): 44.6 m^2.
- Perímetro mojado (hasta 242.12 m.s.n.m.): 26.65 m.
- Radio hidráulico: 1.674 m.
- Pendiente media del cauce: 3.7%.

Se emplea la fórmula de Bazin para calcular el caudal que permite esa sección, dadas las características que presenta:

$$Q = V \cdot A; Q = \left(\frac{87 \cdot \sqrt{R_h}}{\gamma + \sqrt{R_h}}\right) \cdot \sqrt{R_h \cdot I} \cdot A$$

Donde:

- R_h: Radio hidráulico (m).
- γ: Coeficiente de rugosidad. De forma conservadora, se toma 1.75.
- I: Pendiente media del cauce.
- A: Área (m^2).

De esta forma, el caudal que permite esta sección de cauce es:

$$Q = \left(\frac{87 \cdot \sqrt{1.674}}{1.75 + \sqrt{1.674}}\right) \cdot \sqrt{1.674 \cdot 0.037} \cdot 44.6; Q = 410.48 \frac{m^3}{s}$$

Como el caudal es mayor que el de avenida, la central estará segura en cuanto a condiciones de inundación se refiere.

17. DESAGÜE DE FONDO Y CANAL DE DESAGÜE

Se ha diseñado un desagüe de fondo a 3.25 m del cajero derecho, con objeto de limpiar el fondo del vaso cuando sea necesario, evitando su colmatación de sedimentos sobretodo en la zona cercana a la toma. Sus dimensiones son de 1 m de ancho y 1 m de alto, equipado con una compuerta plana vertical (perpendicular al fondo). Se sitúa a 0.25 m del fondo aguas arriba del azud y conduce el agua y los sólidos que arrastre hacia aguas abajo mediante un canal. Este desagüe de fondo tiene la misión también de regular el caudal ecológico, aportando la diferencia entre el que circula por la escala de peces y el obligado a liberar, que puede verse en el anejo de estudio hidrológico.

El criterio fundamental de diseño es lograr una velocidad de arrastre lo suficientemente grande como para funcionar con eficacia, para la situación en que el vaso se encuentra completamente lleno, hasta la coronación. Esta velocidad se estima entre los 3 y 5.5 m/s. Se emplea la expresión para orificios sumergidos, tomando como coeficiente de descarga 0.6, dada la relación que existe entre el calado a la altura de la compuerta y la altura de la compuerta. La carga sobre la compuerta es de 2.15 m, luego, despejando de la expresión, se obtiene que el caudal que es capaz de evacuar es:

$$Q = C_d \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H};\ Q = 0.6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot 2.15}; Q = \frac{3.90\ m^3}{s}$$

La velocidad de paso del agua a través de la compuerta es suficiente para satisfacer la condición comentada:

$$V = \frac{3.90}{1 \cdot 1}; V = 3.90\ \frac{m}{s}$$

El agua y los sólidos atraviesan la compuerta hacia un canal de 17.9 m de longitud, que vierte al cauce del río justo al final de la protección de escollera. Los primeros 3.67 m el canal se encuentra embebido en el cuerpo de la presa y tiene las dimensiones de la propia compuerta. Se dota de una pendiente del 1.3 %, que es lo suficientemente grande como para mantener la misma velocidad de circulación del flujo que con la que atraviesa la compuerta. Se diseña con una anchura de 1 m, una altura de 1 m y un resguardo de 0.2 m. La anchura de los muros es de 20 cm y tienen como base una solera de 30 cm de espesor. La pérdida de cota es de 0.25 m, suficiente para alcanzar la cota natural del terreno, de 282.1 m.s.n.m.

Para el cálculo de la pendiente se emplea la fórmula de Manning para flujo en canales. Para un canal de hormigón y un coeficiente de rugosidad de 0.014, despejando de dicha expresión:

$$I = \frac{Q \cdot n}{R_h^{\frac{2}{3}} \cdot A}^2 ; I = (\frac{3.90 \cdot 0.014}{0.333^{\frac{2}{3}} \cdot 1})^2; I = 0.013$$

El régimen es rápido o supercrítico, como puede verse con el cálculo del número de Froude:

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{y \cdot g}};\ Fr = \frac{3.90}{\sqrt{1 \cdot 9.81}}; Fr = 1.25 > 1$$

La velocidad es menor que 4.5 m/s, algo que se considera como límite superior recomendando para la circulación de agua en canales de hormigón, para evitar la erosión. En este caso no es demasiado importante, ya que es un canal que se empleará en periodos cortos y con una frecuencia relativamente baja e interesa que sea grande para que arrastre con eficacia los materiales acumulados en el fondo aguas arriba.

18. ESCALA PARA PECES

Se ha diseñado una escala para peces de artesas con hendiduras verticales en la parte izquierda del azud, que tiene como objetivo permitir el paso de los principales peces que habitan en las aguas del Miera en su tramo alto: la trucha y el salmón. Este tipo de escalas son ideales para caudales de diseño mayores de 1 m^3/s y en este caso ese caudal es de algo más de la mitad. Pese a ello, se ha decidido disponer una de este tipo porque son, con diferencia, las que mejor se ajustan a las variaciones de caudal. El problema principal de diseño es conseguir que la escala se mantenga siempre alimentada de un caudal a medida que el nivel baja en el azud. Se encuentra muy condicionado por la altura de la ventana de toma (de 0.98 m), por lo que ha de tener una altura mayor para siempre estar suministrando un caudal que permita el paso de los peces.

Se ha diseñado para un caudal de 0.52 m^3/s, igual al caudal ecológico en los cuatro primeros meses del año. Consta de 7 artesas de 1.4 m de profundidad media, 1.1 m de anchura y 2 m de largo. El salto entre artesas es de 0.2 m y la pendiente media es de un 10 %. Está diseñada con una anchura de muretes de 20 cm, tanto para los exteriores como para los interiores, apoyados sobre una solera de 30 cm, y con 20 cm de resguardo.

A continuación se indican los pasos llevados a cabo para el diseño hidráulico de este elemento. Para él se han seguido las recomendaciones recogidas en “Escalas para peces” de la ETSIIAA de Palencia (Universidad de Valladolid). Se emplea la siguiente expresión para el caudal que atraviesa la hendidura vertical:

$$Q = C \cdot h \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h}$$

Donde:

- C: Coeficiente de desagüe de la hendidura.
- Δh: Desnivel de la lámina entre dos estanques sucesivos (m).
- h: Altura de la hendidura (m).
- b: Anchura de la hendidura (m).

El coeficiente oscila entre el valor de 0.65 para aristas vivas y 0.85 para aristas redondeadas. Se toma el primero, porque es más conservador y es más sencillo de ejecutar con aristas vivas. El desnivel entre dos estanques sucesivos es de 0.2 m, la altura de la hendidura de 1.5 m y el caudal el de diseño, de 0.51 m^3/s. De esta forma, despejando el ancho de la hendidura, se obtiene que:

$$b = \frac{0.52}{0.65 \cdot 1.5 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot 0.2}}; b = 0.27\ m$$

Esta anchura cumple ser superior a 15 cm para permitir evitar atascamientos y ser superior a 20 cm para el paso de la trucha. En el caso del salmón, cuyo valor óptimo es de 30 cm, también se considera suficiente pese a ser un valor algo menor.

El caudal mínimo que entrará en la escala es cuando el nivel del agua en el vaso del azud se encuentre a nivel del umbral de la toma. De esta forma, siendo h 0.52 m, el caudal tomado será:

$$Q = 0.65 \cdot 0.52 \cdot 0.27 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot 0.2};\ Q = 0.181\ \frac{m^3}{s}$$

Se debe comprobar la velocidad del agua en el paso por la escotadura para los dos caudales, para ver si supone un paso infranqueable para alguna especie:

$$V = \frac{Q}{b \cdot h}; V = \frac{0.52}{0.27 \cdot 1.5}; V = 1.28 \frac{m}{s}$$

$$V = \frac{0.181}{0.27 \cdot 0.52}; V = 1.29 \frac{m}{s}$$

La velocidad mínima para reclamar el paso de los salmónidos es de 1 m/s, siendo la óptima cercana a 2 m/s, por lo que es suficiente con la velocidad que se tiene en ambas situaciones.

Se recomienda que la profundidad de las artesas sea superior a 1 m. La profundidad media de una artesa, siendo p la cota del umbral de la hendidura desde el fondo de la artesa (para este tipo de escalas se toma 0), es:

$$t_{med} = p + h - \frac{\Delta h}{2}; t_{med} = 1.5 - \frac{0.2}{2};\ t_{med} = 1.4\ m$$

La anchura de la artesa debe de ser mayor a 0.5 m, tomándose 1.10 m en el diseño de esta escala.

La longitud debe encontrarse entre los siguientes valores, donde φ es el ancho de la hendidura:

$$7\varphi \leq L \leq 12\varphi; 1.82 < L < 3.12$$

Se puede ver que la longitud tomada de 2 m se encuentra dentro de lo aconsejable.

Se deben comprobar las siguientes relaciones geométricas:

$$7 \leq \frac{L}{b} \leq 10;\ 7 < 7.41 < 10$$

$$4 \leq \frac{B}{b} \leq 6;\ 4 < 4.07 < 6$$

La pendiente del fondo debe encontrarse en torno al 10 %. Viene marcada por la relación entre Δh y L, que es justamente de ese valor recomendado. Para caudales más pequeños, las pendientes pueden ser mayores.

La potencia disipada para el paso de cualquier pez ha de ser menor a 100 W/m^3. Esta se puede calcular con la siguiente expresión y se observa que se verifica muy holgadamente:

$$N = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot \Delta h}{t_{med} \cdot B \cdot L}; N = \frac{10 \cdot 9.81 \cdot 0.52 \cdot 0.2}{1.4 \cdot 1.1 \cdot 2}; N = 3.31 \frac{W}{m^3}$$

El volumen mínimo necesario para cada artesa es:

$$V_{min} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot \Delta h}{N}; N = \frac{10 \cdot 9.81 \cdot 0.52 \cdot 0.2}{3.31}; V_{min} = 3.08\ m^3$$

El volumen proyectado es:

$$V = B \cdot L \cdot t_{med}; V = 1.1 \cdot 2 \cdot 1.4; V = 3.08\ m^3$$

19. CÁLCULO DE LA LÍNEA DE AGUA Y SALTO NETO

En la siguiente tabla se recogen las cotas del agua en cada tramo de su recorrido, reflejando la línea de agua:

Nivel antes de la toma	285 m.s.n.m.
Pérdidas en la toma	0.039 m
Nivel al final de la toma	284.82 m.s.n.m.
Nivel al inicio del canal	283.8 m.s.n.m.
Nivel al final del canal / Inicio del desarenador	283.358 m.s.n.m.
Pérdidas por expansión en la transición del desarenador	0.023 m (0.00285Q^2)
Nivel al final del desarenador	283.348 m.s.n.m.
Nivel en la superficie de la cámara de carga	282.898 m.s.n.m.
Nivel en la embocadura de la tubería forzada	281.398 m.s.n.m.
Pérdidas por fricción en la tubería forzada	0.055 m (0.0069Q^2)
Pérdidas en la embocadura de la tubería forzada	0.040 m (0.00445Q^2)
Pérdidas en codos de la conducción forzada	0.095 m (0.0118Q^2)
Pérdidas en cono reductor	0.073 m (0.00917Q^2)

Nivel en la entrada a la turbina	245 m.s.n.m.
Salto bruto (desde la entrada a la conducción forzada)	36.398 m

Para calcular el salto neto que se deben descontar las pérdidas de carga localizadas al salto bruto. Para caudal de diseño, el salto neto es el siguiente:

$$h_n = 36.398\ m - 0.039\ m - 0.023\ m - 0.055\ m - 0.040\ m - 0.095\ m - 0.073\ m;\ h_n = 36.073\ m$$

Para cualquier caudal:

$$h_n = 36.398\ m - 0.039\ m - 0.00285 \cdot Q^2 - 0.0069 \cdot Q^2 - 0.00445 \cdot Q^2 - 0.0118 \cdot Q^2 - 0.000917 \cdot Q^2;\ h_n = 36.359\ m - 0.0212 \cdot Q^2$$

Aproximadamente la turbina Francis que se va a disponer, y cuya información relacionada se puede ver en el anejo correspondiente, puede turbinar hasta un 20 % del caudal máximo de diseño. El salto neto para ese caudal, de 0.566 m^3/s, es:

$$h_n = 36.359\ m - 0.0212 \cdot 0.566^2; h_n = 36.352\ m$$

(Este último valor es meramente indicativo. Para más información se debe consultar el anejo correspondiente a instalaciones electromecánicas y equipos eléctricos).

ANEJO Nº 8 – CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ÍNDICE

1. ESTABILIDAD DEL AZUD 1
1.1. ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO 1
1.1.1. SITUACIÓN NORMAL 1
1.1.2. SITUACIÓN DE AVENIDAS 2
1.2. ESTABILIDAD AL VUELCO 2
1.2.1. SITUACIÓN NORMAL 2
1.2.2. SITUACIÓN DE AVENIDAS 3
2. CAJEROS 3
2.1. ESTABILIDAD CAJEROS AGUAS ARRIBA 4
2.1.1 SITUACIÓN DE VASO VACÍO 4
2.1.2. SITUACIÓN DE AVENIDA 4
2.1.3. SITUACIÓN DE VASO LLENO 5
2.2. ESTABILIDAD CAJEROS AGUAS ABAJO 6
2.1.2 SITUACIÓN DE VASO VACÍO 6
2.2.1. SITUACIÓN DE AVENIDA 6
2.3. CÁLCULO DE LAS ARMADURAS DE LOS CAJEROS 7
2.3.2. ARMADO CAJEROS SUPERIORES 7
2.3.3. ARMADO CAJEROS INFERIORES 10
3. ELEMENTOS HIDRÁULICOS 12
3.1. DESRIPIADOR 13
3.2. CANAL DE DERIVACIÓN 14
3.3. DESARENADOR 15
3.4. CANAL DE LIMPIEZA DEL DESRIPIADOR Y ALIVIO DE AVENIDAS 17
3.5. CANALES DE LIMPIEZA DEL DESARENADOR Y VACIADO DE LA CÁMARA DE CARGA 19
3.6. CÁMARA DE CARGA 19
3.7. DESAGÜE DE FONDO Y CANAL DE DESAGÜE 20
3.8. CANAL DE DESCARGA 21
3.9. ESCALA PARA PECES 21

1. ESTABILIDAD DEL AZUD

Se diseña un azud con un perfil de vertedero tipo Creager, cuyos detalles se pueden consultar en el anejo de cálculos hidráulicos. Tiene una longitud de 25 m, con una altura sobre el lecho natural del río de 2.9 m. Es necesario la excavación de 2 m bajo el lecho natural del río para alcanzar la roca sana sobre la que se cimienta. Se dispone de un talón de 0.5 m aguas arriba, que alcanza la cota de cimentación desde el lecho del río. Está diseñado con un trasdós completamente vertical. La base del azud tiene 8 m de ancho, medido desde el final de este tacón, hasta el comienzo de la protección de escollera dispuesta aguas abajo. El área del azud es de 26.9 m^2.

Se van a verificar las condiciones de estabilidad al deslizamiento y al vuelco del azud, para la situación normal (cuando el nivel de agua alcanza la coronación del azud) y en situación de avenida (para la avenida de 100 años), algo que asegura cualquiera de las situaciones intermedias.

Se tienen en cuenta para las verificaciones las siguientes consideraciones e hipótesis:

- Se realizan todas las comprobaciones por metro lineal de azud, siendo irrelevante longitud del mismo para ellas.
- Para analizar la situación de deslizamiento y vuelco, se deben comprobar los siguientes coeficientes:
  - Deslizamiento:
    - Situación normal: $CS_{Desliz} > 1.5$
    - Situación de avenida: $CS_{Desliz} > 1.2$
  - Vuelco:
    - Situación normal: $CS_{Vuelco} > 1.5$
    - Situación de avenida: $CS_{Vuelco} > 1.3$
- El ángulo de rozamiento interno del terreno con la cimentación es de 35º, tratándose el terreno de una roca sana de buena resistencia.
- Para la situación normal, no se considera en ninguna de las verificaciones el empuje pasivo que realiza la escollera situada aguas abajo del pie del azud.
- Para situación normal, no se considera la lámina de agua que vertería por encima del azud por coronación, al ser muy pequeñas y prácticamente no afectar a la estabilidad.
- En ninguna comprobación se tendrá en cuenta la contribución de los cajeros en la estabilidad.
- En ambas situaciones se considerará el empuje activo según la teoría de Rankine, producido por el terreno natural aguas arriba del azud. Este terreno será una arena arcillosa, de ángulo de rozamiento interno es de 38º, sin cohesión y con $\Upsilon_{natural}$ 1.9 T/m^3 y $\Upsilon_{sumergida}$ 1.1 T/m^3. Este material representa con bastante cercanía el material que se encuentra en esa zona, formado por arenas, arcillas y gravas que componen la llanura de inundación.
- En situación de avenida, se analizará la estabilidad en ambos casos con la contribución del empuje pasivo, según la teoría de Rankine, de la escollera de protección que se ejecuta aguas abajo. Esta escollera es caliza, de con $\Upsilon_{natural}$ 2.6 T/m^3 y $\Upsilon_{sumergida}$ 1.6 T/m^3 y ángulo de rozamiento interno de 35º.
- El hormigón en masa con el que se construye el azud tiene un Υ de 2.3 T/m^3.

1.1. ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

1.1.1. SITUACIÓN NORMAL

Se procede a la obtención de todos los empujes que actúan sobre el azud: empuje hidrostático y empuje activo (aguas arriba) y empuje hidrostático (aguas abajo).

$$E_{H\ Aguas\ Arriba} = \frac{1}{2} \cdot (2\ m + 2.9\ m) \cdot 1 \frac{T}{m^3} \cdot (2\ m + 2.9\ m);\ E_{H\ Aguas\ Arriba} = 12 \frac{T}{ml}$$

Se calcula el coeficiente de empuje activo según la teoría de Rankine, para un terreno natural como el comentado en las hipótesis:

$$K_a = \left(\tan\left(45 - \frac{38}{2}\right)\right)^2;\ K_a = 0.238$$

$$E_{Activo\ Aguas\ Arriba} = 0.238 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2\ m \cdot 1.1 \frac{T}{m^3} \cdot 2\ m;\ E_{Activo\ Aguas\ Arriba} = 0.52 \frac{T}{ml}$$

$$E_{H\ Aguas\ Abajo} = \frac{1}{2} \cdot 2\ m \cdot 1 \frac{T}{m^3} \cdot 2\ m;\ E_{H\ Aguas\ Abajo} = 2 \frac{T}{ml}$$

Se muestran a continuación los esfuerzos verticales a los que está sometido el azud: peso propio del azud, peso sobre el talón de aguas arriba y subpresión.

$$P_{Azud} = 26.9\ m^2 \cdot 2.3 \frac{T}{m^3};\ P_{Azud} = 61.87 \frac{T}{ml}$$

$$P_{Agua\ sobre\ el\ talón} = 0.5\ m \cdot 2.9\ m \cdot 1 \frac{T}{m^3};\ P_{Agua\ sobr\ el\ talón} = 1.45 \frac{T}{ml}$$

$$S = 8\ m \cdot \frac{(2\ m + 2.9\ m) \cdot 1\frac{T}{m^3} + 2\ m \cdot 1\frac{T}{m^3}}{2}; S = 27.6\frac{T}{ml}$$

El coeficiente de estabilidad al deslizamiento es:

$$CS_{Desliz} = \frac{Fv}{Fh} \cdot \tan(\theta)\ ;\ CS_{Desliz} = \frac{(61.87 + 1.45 - 27.6)\frac{T}{ml}}{(12 + 0.52 - 2)\frac{T}{ml}} \cdot \tan(35);\ CS_{Desliz} = 2.38 > 1.5$$

1.1.2. SITUACIÓN DE AVENIDAS

Se obtienen todas las acciones horizontales que actúan sobre el azud: empuje hidrostático y empuje activo (aguas arriba) y empuje hidrostático y empuje pasivo (aguas abajo).

$$E_{H\ Aguas\ Arriba} = (2\ m + 2.9\ \ m) \cdot \frac{(2.56\ m + 2\ m + 2.9\ m) \cdot 1\frac{T}{m^3} + 2.56\ m \cdot 1\frac{T}{m^3}}{2};$$

$$E_{H\ Aguas\ Arriba} = 24.549\frac{T}{ml}$$

$$E_{Activo\ Aguas\ Arriba} = 0.238 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2\ m \cdot 1.1\frac{T}{m^3} \cdot 2\ m;\ E_{Activo\ Aguas\ Arriba} = 0.52\frac{T}{ml}$$

$$E_{H\ Aguas\ Abajo} = 2\ m \cdot \frac{(2.56\ m + 2\ m) \cdot 1\frac{T}{m^3} + 2.56\ m \cdot 1\frac{T}{m^3}}{2}\ E_{H\ Aguas\ Abajo} = 7.12\frac{T}{ml}$$

Se calcula el coeficiente de empuje pasivo según la teoría de Rankine, para una escollera como la comentada en las hipótesis:

$$K_p = \left(\tan\left(45 + \frac{35}{2}\right)\right)^2\ ;\ K_a = 3.69$$

$$E_{Pasivo\ Aguas\ Abajo} = 3.69 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2\ m \cdot 1.6\frac{T}{m^3} \cdot 2\ m;\ E_{Pasivo\ Aguas\ Abajo} = 11.81\frac{T}{ml}$$

Se muestran a continuación los esfuerzos verticales a los que está sometido el azud: peso propio del azud, peso sobre el talón de aguas arriba y subpresión.

$$P_{Azud} = 26.9\ m^2 \cdot 2.3\frac{T}{m^3};\ P_{Azud} = 61.87\frac{T}{ml}$$

$$P_{Agua\ sobre\ el\ talón} = 0.5\ m \cdot (2.56\ m + 2.9\ m) \cdot 1\frac{T}{m^3};\ P_{Agua\ sobr\ el\ talón} = 2.73\frac{T}{ml}$$

$$S = 8\ m \cdot \frac{(2.56\ m + 2\ m + 2.9\ m) \cdot 1\frac{T}{m^3} + (2.56\ m + 2\ m) \cdot 1\frac{T}{m^3}}{2}; S = 48.08\frac{T}{ml}$$

El coeficiente de estabilidad al deslizamiento es:

$$CS_{Desliz} = \frac{Fv}{Fh} \cdot \tan(\theta)\ ;\ CS_{Desliz} = \frac{(61.87 + 2.73 - 48.08)\frac{T}{ml}}{(24.549 + 0.52 - 7.52 - 11.81)\frac{T}{ml}} \cdot \tan(35);\ CS_{Desliz} = 1.88 > 1.2$$

1.2. ESTABILIDAD AL VUELCO

1.2.1. SITUACIÓN NORMAL

La estabilidad al vuelco en situación normal se analiza con el punto de giro en el pie aguas abajo. Con los esfuerzos obtenidos, se realiza el equilibrio de momentos multiplicándolos por la distancia desde su aplicación al punto de giro, Distinguiendo momentos estabilizadores de momentos volcadores:

$$\sum M_{Estabilizadores} = 2\frac{T}{ml} \cdot \frac{2}{3}m + 61.87\frac{T}{ml} \cdot 5.5\ m + 1.45\frac{T}{ml} \cdot 7.75\ m;$$

$$\sum M_{Estabilizadores} = 352.86\ T \cdot m/ml$$

$$\sum M_{Volvadores} = 12\frac{T}{ml} \cdot \frac{(2.9 + 2)}{3}m + 0.52\frac{T}{ml} \cdot \frac{2}{3}m + 16\frac{T}{ml} \cdot 4\ m + 11.6\frac{T}{ml} \cdot 2 \cdot \frac{8}{3}m;$$

$$\sum M_{Volcadores} = 145.83\ T \cdot m/ml$$

El coeficiente de estabilidad al vuelco es:

$$CS_{Vuelco} = \frac{\sum M_{Estabilizadores}}{\sum M_{Volcadores}};\ CS_{Vuelco} = \frac{352.86\ T \cdot m}{145.83\ T \cdot m};\ CS_{Vuelco} = 2.42 > 1.5$$

1.2.2. SITUACIÓN DE AVENIDAS

La estabilidad al vuelco en situación de avenidas se analiza con idéntico procedimiento a como se ha hecho para situación normal:

$$\sum M_{Estabilizadores} = 2.73\frac{T}{ml}\cdot 7.75m + 61.87\frac{T}{ml}\cdot 5.5\ m + 5.12\frac{T}{ml}\cdot 1\ m + 2\frac{T}{ml}\cdot\frac{2}{3}m + 11.81\frac{T}{ml}\cdot\frac{2}{3}\ m;$$

$$\sum M_{Estabilizadores} = 375.77\ T\cdot m/ml$$

$$\sum M_{Volvadores} = 12.544\frac{T}{ml}\cdot\frac{(2.9+2)}{2}m + 12.005\frac{T}{ml}\cdot\frac{2\cdot(2.9+2)}{3}m + 0.52\frac{T}{ml}\cdot\frac{2}{3}m + 36.48\frac{T}{ml}\cdot 4\ m + 11.6\cdot\frac{T}{ml}\cdot\frac{2\cdot 8}{3}\ m;$$

$$\sum M_{Volcadores} = 278.07\ T\cdot m/ml$$

El coeficiente de estabilidad al vuelco es:

$$CS_{Vuelco} = \frac{\sum M_{Estabilizadores}}{\sum M_{Volcadores}};\ CS_{Vuelco} = \frac{375.77\ T\cdot m}{278.07\ T\cdot m};\ CS_{Vuelco} = 1.35 > 1.3$$

2. CAJEROS

Se han diseñado dos cajeros diferentes de la misma tipología y de hormigón armado. Su altura es tal que permite acoger la avenida de diseño de periodo de retorno 100 años, con un resguardo de 0.94 m, que se considera suficiente. Evitan que el agua acceda al desripiador y después a los canales, provocando que estos se desborden. Existe un cajero aguas arriba y otro aguas abajo, igualmente dimensionados y de idénticas características tanto para el margen derecho del río como para el izquierdo, basándose este diseño en las situaciones más pesimistas.

El cajero aguas arriba, tiene un alzado de 7.7 m de alto y 0.7 m de ancho, invariable con la altura. Se asienta sobre una zapata de 0.7 m de alto, con una puntera de 1.2 m y un talón de 1.6 m. El cajero diseñado para aguas abajo, que comienza justo al pie del azud, tiene una zapata de las mismas dimensiones, y la única variación que presenta es la altura del alzado, que es de 4.8 m. Entre ambos se dispone de una transición recta que une las coronaciones de los alzados, con un muro idéntico que vaya variando su altura hasta enlazar ambas estructuras.

Las condiciones de cimentación de ambos muros son iguales. Se realiza sobre roca sana, a la misma altura que se cimienta el azud, previa preparación con una capa de hormigón de limpieza de la superficie. Esta roca tiene un ángulo de rozamiento roca-cimiento de 35º. El relleno del muro se realiza con el propio material extraído, que se considera suficientemente bueno como para poder ser empleado en dicha labor con todas las prestaciones. Este material es una arena arcillosa, de ángulo de rozamiento interno 38º, sin cohesión y con peso específico $\Upsilon_{saturado}$ 2.1 T/m^3 y $\Upsilon_{natural}$ 1.9 T/m^3. La puntera se tapará hasta la cota natural del lecho del río con ese mismo material, previamente extraído. En el trasdós de los muros se coloca un sistema de drenaje que evite la acumulación de agua y que comprometa la estabilidad.

Se ha considerado la estabilidad al vuelco y al deslizamiento de los cajeros, suficiente dado el buen material sobre el que se cimienta el muro de contención. Para ello se han tenido en cuenta las siguientes hipótesis:

- Se realizan todas las comprobaciones por metro lineal de cajero, siendo irrelevante longitud del mismo para ellas. El cajero derecho verá muy mejorada su estabilidad con las estructuras que se construyen en su trasdós, que aportarán rigidez y no sería lógico no considerarlas.
- Se analiza la situación de vaso vacío y de avenida, además de la situación de vaso lleno para el caso del cajero de aguas arriba (cuando la cota de agua alcanza la coronación del azud).
- Se deben satisfacer los coeficientes siguientes:
  - Deslizamiento: $CS_{Desliz} > 1.5$
  - Vuelco: $CS_{Vuelco} > 2$
- No se considerarán los empujes pasivos favorables a la estabilidad ni en la comprobación de vuelco ni de deslizamiento.
- Se tiene en cuenta que el relleno se realiza con el mismo material que el de la zona: una arena arcillosa, de ángulo de rozamiento interno 38º, sin cohesión y con peso específico $\Upsilon_{saturado}$ 2.1 T/m^3 y $\Upsilon_{natural}$ 1.9 T/m^3. El coeficiente de empuje activo será el mismo que el calculado para el azud K_a=0.238, basándose en ña teoría de Rankine.
- El ángulo de rozamiento interno de la roca con la cimentación es de 35º, tratándose el terreno de una roca sana de buena resistencia.
- Se toma un Υ de 2.5 T/m^3 para el hormigón armado del muro.

2.1. ESTABILIDAD CAJEROS AGUAS ARRIBA

2.1.1 SITUACIÓN DE VASO VACÍO

Se calculan las acciones que actúan sobre el cajero, comprometiendo o ayudando en su estabilidad: empuje activo de las tierras del trasdós y peso de la estructura y del terreno que se apoya sobre puntera y talón.

$$P_{Puntera} = 1.2\ m \cdot 0.7\ m \cdot 2.5\frac{T}{m^3};\ P_{Puntera} = 2.1\frac{T}{ml}$$

$$P_{Alzado} = 8.4\ m \cdot 0.7\ m \cdot 2.5\frac{T}{m^3};\ P_{Alzado} = 14.7\frac{T}{ml}$$

$$P_{Talón} = 1.6\ m \cdot 0.7\ m \cdot 2.5\frac{T}{m^3};\ P_{Talón} = 2.8\frac{T}{ml}$$

$$P_{Relleno\ sobre\ puntera} = 1.2\ m \cdot 1.3\ m \cdot 1.9\frac{T}{m^3};\ P_{Relleno\ sobre\ puntera} = 2.96\frac{T}{ml}$$

$$P_{Relleno\ sobre\ talón} = 1.6\ m \cdot 7.7\ m \cdot 1.9\frac{T}{m^3};\ P_{Relleno\ sobre\ puntera} = 23.41\frac{T}{ml}$$

$$E_{Activo\ Trasdós} = 0.238 \cdot \frac{1}{2} \cdot 8.4\ m \cdot 1.9\frac{T}{m^3} \cdot 8.4\ m;\ E_{Activo\ Trasdós} = 15.95\frac{T}{ml}$$

En este caso es obvio que la tendencia es el movimiento del cajero hacia el vaso vacío, puesto que no existe ningún esfuerzo horizontal que contrarreste el empuje activo del terreno, que debe ser compensado con el rozamiento originado por la cuantía de fuerzas verticales. Se calcula el coeficiente de seguridad frente al deslizamiento:

$$CS_{Desliz} = \frac{Fv}{Fh} \cdot \tan(\theta);\ CS_{Desliz} = \frac{(2.1 + 14.7 + 2.8 + 2.96 + 23.41)\frac{T}{ml}}{(15.95)\frac{T}{ml}} \cdot \tan(35);\ CS_{Desliz} = 2.02 > 1.5$$

El punto de giro se encuentra sobre el extremo de la puntera. La estabilidad al vuelco se analiza con el cálculo de los momentos volcadores y de los estabilizadores respecto a dicho punto, como se indica a continuación:

$$\sum M_{Estabilizadores} = (2.1 + 2.96)\frac{T}{ml} \cdot 0.6\ m + 14.7\frac{T}{ml} \cdot 1.55\ m + (2.8 + 23.41)\frac{T}{ml} \cdot 2.7m;$$

$$\sum M_{Estabilizadores} = 96.59\ T \cdot m/ml$$

$$\sum M_{Volvadores} = 15.95\frac{T}{ml} \cdot \frac{8.4}{3}m;\ \sum M_{Volcadores} = 44.66\ T \cdot m/ml$$

El coeficiente de estabilidad al vuelco es:

$$CS_{Vuelco} = \frac{\sum M_{Estabilizadores}}{\sum M_{Volcadores}};\ CS_{Vuelco} = \frac{96.59\ T \cdot m}{44.66\ T \cdot m};\ CS_{Vuelco} = 2.16 > 2$$

Se observa cómo se cumplen ambas condiciones de estabilidad en la situación de vaso vacío.

2.1.2. SITUACIÓN DE AVENIDA

Se calculan las acciones que actúan sobre el cajero, comprometiendo o ayudando en su estabilidad: empuje activo de las tierras del trasdós, empuje hidrostático del agua al nivel de la avenida, subpresión y peso de la estructura, peso del agua sobre la puntera y del terreno que se apoya sobre puntera y talón.

$$P_{Puntera} = 1.2\ m \cdot 0.7\ m \cdot 2.5\frac{T}{m^3};\ P_{Puntera} = 2.1\frac{T}{ml}$$

$$P_{Alzado} = 8.4\ m \cdot 0.7\ m \cdot 2.5\frac{T}{m^3};\ P_{Alzado} = 14.7\frac{T}{ml}$$

$$P_{Talón} = 1.6\ m \cdot 0.7\ m \cdot 2.5\frac{T}{m^3};\ P_{Talón} = 2.8\frac{T}{ml}$$

$$P_{Relleno\ sobre\ puntera} = 1.2\ m \cdot 1.3\ m \cdot 2.1\frac{T}{m^3};\ P_{Relleno\ sobre\ puntera} = 3.28\frac{T}{ml}$$

$$P_{Relleno\ sobre\ talón} = 1.6\ m \cdot 7.7\ m \cdot 1.9\frac{T}{m^3};\ P_{Relleno\ sobre\ puntera} = 23.41\frac{T}{ml}$$

$$P_{Agua\ sobre\ puntera} = 1.2\ m \cdot 5.46\ m \cdot 1\frac{T}{m^3};\ P_{Relleno\ sobre\ puntera} = 6.552\frac{T}{ml}$$

$$E_{Activo\ Trasdós} = 0.238 \cdot \frac{1}{2} \cdot 8.4\ m \cdot 1.9\frac{T}{m^3} \cdot 8.4\ m;\ E_{Activo\ Trasdós} = 15.95\frac{T}{ml}$$

$$E_{Hidrostático} = \frac{1}{2} \cdot 7.46\ m \cdot 1\frac{T}{m^3} \cdot 7.46\ m;\ E_{Hidrostático} = 27.83\frac{T}{ml}$$

$$S = 3.5\,m \cdot \frac{7.46\,m \cdot 1\frac{T}{m^3}}{2}; S = 13.056\frac{T}{ml}$$

Se observa que el empuje del agua es mayor que el empuje del terreno, luego el deslizamiento sería teóricamente hacia éste, siendo el punto de giro la esquina inferior del talón. Esta es una situación imposible, porque cuando el agua oprima el terreno, este reaccionará con un empuje pasivo suficientemente grande como para que esto no suceda. No se contempla el cálculo de los coeficientes de seguridad frente al deslizamiento y vuelco, porque la situación es un imposible.

2.1.3. SITUACIÓN DE VASO LLENO

Es la situación más similar a la que se va a producir a lo largo de la mayor parte de la vida útil del cajero. Se calculan las acciones que actúan sobre el cajero, comprometiendo o ayudando en su estabilidad: empuje activo de las tierras del trasdós, empuje hidrostático del agua del vaso lleno hasta la coronación, subpresión y peso de la estructura, peso del agua sobre la puntera y del terreno que se apoya sobre puntera y talón.

$$P_{Puntera} = 1.2\,m \cdot 0.7\,m \cdot 2.5\frac{T}{m^3};\ P_{Puntera} = 2.1\frac{T}{ml}$$

$$P_{Alzado} = 8.4\,m \cdot 0.7\,m \cdot 2.5\frac{T}{m^3};\ P_{Alzado} = 14.7\frac{T}{ml}$$

$$P_{Talón} = 1.6\,m \cdot 0.7\,m \cdot 2.5\frac{T}{m^3};\ P_{Talón} = 2.8\frac{T}{ml}$$

$$P_{Relleno\ sobre\ puntera} = 1.2\,m \cdot 1.3\,m \cdot 2.1\frac{T}{m^3};\ P_{Relleno\ sobre\ puntera} = 3.28\frac{T}{ml}$$

$$P_{Relleno\ sobre\ talón} = 1.6\,m \cdot 7.7\,m \cdot 1.9\frac{T}{m^3};\ P_{Relleno\ sobre\ puntera} = 23.41\frac{T}{ml}$$

$$P_{Agua\ sobre\ puntera} = 1.2\,m \cdot 2.9\,m \cdot 1\frac{T}{m^3};\ P_{Relleno\ sobre\ puntera} = 3.48\frac{T}{ml}$$

$$E_{Activo\ Trasdós} = 0.238 \cdot \frac{1}{2} \cdot 8.4\,m \cdot 1.9\frac{T}{m^3} \cdot 8.4\,m;\ E_{Activo\ Trasdós} = 15.95\frac{T}{ml}$$

$$E_{Hidrostático} = \frac{1}{2} \cdot 4.9\,m \cdot 1\frac{T}{m^3} \cdot 4.9\,m;\ E_{Hidrostático} = 12\frac{T}{ml}$$

$$S = 3.5\,m \cdot \frac{4.9\,m \cdot 1\frac{T}{m^3}}{2}; S = 8.58\frac{T}{ml}$$

Se trata de una situación intermedia entre las dos estudiadas, luego es lógico pensar que la estabilidad esta perfectamente garantizada si lo estaba en ambas. Se comprueba por ver el grado de seguridad al que se encuentra la situación que estará más próxima al estado normal del vaso. El empuje del terreno es ligeramente superior al del agua, luego el comportamiento estructural es similar al de la situación de vaso vacío. Se calcula el coeficiente de seguridad frente al deslizamiento:

$$CS_{Desliz} = \frac{Fv}{Fh} \cdot \tan(\theta)\,;$$

$$CS_{Desliz} = \frac{(2.1 + 14.7 + 2.8 + 3.28 + 23.41 + 3.48 - 8.58)\frac{T}{ml}}{(15.95 - 12)\frac{T}{ml}} \cdot \tan(35);\ CS_{Desliz} = 7.30 > 1.5$$

De forma análoga a lo realizado anteriormente, se calcula la estabilidad al vuelco:

$$\sum M_{Estabilizadores} = (2.1 + 3.28 + 3.48)\frac{T}{ml} \cdot 0.6\,m + 14.7\frac{T}{ml} \cdot 1.55\,m + (2.8 + 23.41)\frac{T}{ml} \cdot 2.7m + 12\frac{T}{ml} \cdot \frac{(2.9 + 2)}{3}m;\ \sum M_{Estabilizadores} = 118.47\,T \cdot m/ml$$

$$\sum M_{Volvadores} = 15.95\frac{T}{ml} \cdot \frac{8.4}{3}m + 8.58\frac{T}{ml} \cdot \frac{3.5}{3}m;\ \sum M_{Volcadores} = 54.66\,T \cdot m/ml$$

El coeficiente de estabilidad al vuelco es:

$$CS_{Vuelco} = \frac{\sum M_{Estabilizadores}}{\sum M_{Volcadores}};\ CS_{Vuelco} = \frac{118.47\,T \cdot m}{54.66\,T \cdot m};\ CS_{Vuelco} = 2.17 > 2$$

Se observa cómo se cumplen ambas condiciones de estabilidad en la situación de vaso vacío.

2.2. ESTABILIDAD CAJEROS AGUAS ABAJO

2.1.2 SITUACIÓN DE VASO VACÍO

Se calculan las acciones que actúan sobre el cajero, comprometiendo o ayudando en su estabilidad: empuje activo de las tierras del trasdós y peso de la estructura y del terreno que se apoya sobre puntera y talón.

$$P_{Puntera} = 2.1\frac{T}{ml}$$

$$P_{Alzado} = 5.5\ m \cdot 0.7\ m \cdot 2.5\frac{T}{m^3};\ P_{Alzado} = 9.63\frac{T}{ml}$$

$$P_{Talón} = 2.8\frac{T}{ml}$$

$$P_{Relleno\ sobre\ puntera} = 2.96\frac{T}{ml}$$

$$P_{Relleno\ sobre\ talón} = 1.6\ m \cdot 4.8\ m \cdot 1.9\frac{T}{m^3};\ P_{Relleno\ sobre\ puntera} = 14.59\frac{T}{ml}$$

$$E_{Activo\ Trasdós} = 0.238 \cdot \frac{1}{2} \cdot 5.5\ m \cdot 1.9\frac{T}{m^3} \cdot 5.5\ m;\ E_{Activo\ Trasdós} = 6.84\frac{T}{ml}$$

En este caso es obvio que la tendencia es el movimiento del cajero hacia el vaso vacío, puesto que no existe ningún esfuerzo horizontal que contrarreste el empuje activo del terreno, que debe ser compensado con el rozamiento originado por la cuantía de fuerzas verticales. Se calcula el coeficiente de seguridad frente al deslizamiento:

$$CS_{Desliz} = \frac{Fv}{Fh} \cdot \tan(\theta);\ CS_{Desliz} = \frac{(2.1 + 9.63 + 2.8 + 2.96 + 14.59)\frac{T}{ml}}{(6.84)\frac{T}{ml}} \cdot \tan(35);\ CS_{Desliz} = 3.28 > 1.5$$

El punto de giro se encuentra sobre el extremo de la puntera. La estabilidad al vuelco se analiza con el cálculo de los momentos volcadores y de los estabilizadores respecto a dicho punto, como se indica a continuación:

$$\sum M_{Estabilizadores} = (2.1 + 2.96)\frac{T}{ml} \cdot 0.6\ m + 9.63\frac{T}{ml} \cdot 1.55\ m + (2.8 + 14.59)\frac{T}{ml} \cdot 2.7m;$$

$$\sum M_{Estabilizadores} = 64.92\ T \cdot m/ml$$

$$\sum M_{Volvadores} = 6.84\frac{T}{ml} \cdot \frac{5.5}{3}m;\ \sum M_{Volcadores} = 12.54\ T \cdot m/ml$$

El coeficiente de estabilidad al vuelco es:

$$CS_{Vuelco} = \frac{\sum M_{Estabilizadores}}{\sum M_{Volcadores}};\ CS_{Vuelco} = \frac{64.92\ T \cdot m}{12.54\ T \cdot m};\ CS_{Vuelco} = 5.18 > 2$$

Se observa cómo se cumplen ambas condiciones de estabilidad en la situación de vaso vacío.

2.2.1. SITUACIÓN DE AVENIDA

Se calculan las acciones que actúan sobre el cajero, comprometiendo o ayudando en su estabilidad: empuje activo de las tierras del trasdós, empuje hidrostático del agua al nivel de la avenida, subpresión y peso de la estructura, peso del agua sobre la puntera y del terreno que se apoya sobre puntera y talón.

$$P_{Puntera} = 2.1\frac{T}{ml}$$

$$P_{Alzado} = 5.5\ m \cdot 0.7\ m \cdot 2.5\frac{T}{m^3};\ P_{Alzado} = 9.63\frac{T}{ml}$$

$$P_{Talón} = 2.8\frac{T}{ml}$$

$$P_{Relleno\ sobre\ puntera} = 3.28\frac{T}{ml}$$

$$P_{Relleno\ sobre\ talón} = 1.6\ m \cdot 4.8\ m \cdot 1.9\frac{T}{m^3};\ P_{Relleno\ sobre\ puntera} = 14.59\frac{T}{ml}$$

$$P_{Agua\ sobre\ puntera} = 1.2\ m \cdot 2.56\ m \cdot 1\frac{T}{m^3};\ P_{Relleno\ sobre\ puntera} = 3.07\frac{T}{ml}$$

$$E_{Activo\ Trasdós} = 0.238 \cdot \frac{1}{2} \cdot 5.5\ m \cdot 1.9\frac{T}{m^3} \cdot 5.5\ m;\ E_{Activo\ Trasdós} = 6.84\frac{T}{ml}$$

$$E_{Hidrostático} = \frac{1}{2} \cdot 4.56\ m \cdot 1\frac{T}{m^3} \cdot 4.56\ m;\ E_{Hidrostático} = 10.40\frac{T}{ml}$$

$$S = 3.5\ m \cdot \frac{4.56\ m \cdot 1\frac{T}{m^3}}{2}; S = 7.98\frac{T}{ml}$$

La situación es la misma que sucedía con esta comprobación en el cajero aguas arriba, donde no se va a considerar el deslizamiento ni el vuelco hacia el terreno por ser nada probable su ocurrencia, dado el comportamiento como macizo del terreno.

2.3. CÁLCULO DE LAS ARMADURAS DE LOS CAJEROS

Se tienen en cuenta las siguientes consideraciones para calcular las cuantías de armadura de los muros cajeros y sus zapatas:

- Los cálculos se basarán en la EHE-08.
- Se realiza el cálculo para una sección de 1 m de largo.
- Serán construidos con Hormigón HA-25 y armados con acero B 500 S. Los coeficientes de minoración de los materiales serán Yc 1.5 y Ys 1.15, respectivamente.
- Considerando una clase de exposición IIa, siguiendo la EHE-08, corresponde un recubrimiento mínimo de 25 mm, siendo necesarios 10 mm adicionales por cuestiones de control en ejecución. Se dispondrá de un recubrimiento de 50 mm para la armadura del alzado, tanto para trasdós como intradós.
- El recubrimiento de la armadura de las zapatas será de 50 mm también, al tratarse del mismo ambiente y tener en cuenta las mismas consideraciones, tanto para el recubrimiento lateral, superior e inferior.
- Los muros serán dimensionados con la situación de vaso vacío, ya que es la más exigente a flexión, si haber un empuje hidrostático que reduzca esos esfuerzos de tracción en el trasdós del alzado.
- Para ELU, se empleará un coeficiente de mayoración para las acciones de 1.35, tratándose las acciones como permanentes. No será necesaria la combinación de acciones, al realizarse el dimensionamiento con una única de carácter permanente, el empuje de las tierras del trasdós. El empuje activo será calculado de forma idéntica a como se ha realizado en la comprobación de la estabilidad de los cajeros (arena arcillosa, de ángulo de rozamiento interno es de 38º, sin cohesión y con $\Upsilon_{natural}$ 1.9 T/m^3 y $\Upsilon_{sumergida}$ 1.1 T/m^3). Como se ha dicho, se asemeja este material al que compone la llanura de inundación que se encuentra en esa área.
- El dimensionamiento de la sección del muro, tanto de la zapata como del alzado, se ha realizado para evitar armadura para resistir frente al agotamiento por tracción del alma debido al esfuerzo cortante. Dicha comprobación se realiza en la sección distante un canto útil respecto de la base del alzado.
- Se comprueba ELS de fisuración por flexión y compresión en el alzado del muro, donde se comprueba el tamaño máximo de fisura y la tensión de compresión a la que se somete el hormigón, respectivamente.

2.3.2. ARMADO CAJEROS SUPERIORES

Se calcula el momento de diseño y el cortante de diseño provocado por el empuje activo:

$$M_d = 1.35 \cdot \frac{(8.4\ m - 0.7\ m)^3}{6} \cdot 1.9\frac{T}{m^3} \cdot 0.238;\ M_d = 46.45\ T \cdot m;\ M_d = 464.5\ KN \cdot m$$

Se calcula el canto útil de la sección (tomando como recubrimiento mecánico 58 mm, suponiendo una armadura de diámetro 16 mm) y el cortante de diseño:

$$d = h - r - \frac{\varphi}{2}; d = 700 - 50 - 8; d = 642\ mm$$

$$V_d = 1.35 \cdot \frac{(8.4\ m - 0.7\ m - 0.642\ m)^2}{2} \cdot 1.9\frac{T}{m^3} \cdot 0.238;\ V_d = 15.21\ T;\ V_d = 152.1\ KN$$

Se calcula el armado principal a tracción del alzado, primero el de cálculo y luego verificando las cuantías mínimas:

$$464.5 \cdot 10^6 = \frac{25}{1.5} \cdot 1000 \cdot y \cdot \left(642 - \frac{y}{2}\right); y = 44.99\ mm$$

$$x = \frac{y}{0.8}; x = 56.23\ mm$$

La relación entre la profundidad de la fibra comprimida (x) y el canto útil (d), indicará si se está en un dominio de deformación u otro:

$$\frac{x}{d} = \frac{56.23}{642} = 0.088 < 0.259$$

Al cumplirse esta condición, la sección sometida a estos esfuerzos se encuentra en el dominio 2, algo que indica que no se necesita armadura de compresión.

$$\frac{25}{1.5} \cdot 44.99 \cdot 1000 = \frac{500}{1.15} \cdot A_{S1};\ A_{S1} = 1724.62\ mm^2$$

La cuantía geométrica que la norma marca para un la armadura vertical del trasdós de un muro es del 0.9 ‰ del área de la sección:

$$A_{S1} \geq \frac{0.9}{1000} \cdot 1000 \cdot 700; A_{S1} \geq\ 630\ mm^2$$

La cuantía mecánica a cumplir es:

$$I = \frac{1}{12} \cdot 1000 \cdot 700^3; I = 2.858 \cdot 10^{10}\ mm^4$$

$$W = \frac{2.858 \cdot 10^{10}}{700/2}; W = 81657142.86\ mm^4$$

$$z = 0.8 \cdot 700; z = 560\ mm$$

$$A_{S1} \geq \frac{81657142.86}{560} \cdot \frac{0.3 \cdot 25^{\frac{2}{3}}}{\frac{500}{1.15}}; A_{S1} \geq\ 860\ mm^2$$

Se puede observar que el cálculo arroja un valor de cuantía a colocar mayor que los mínimos estipulados por la norma. Se coloca una armadura vertical en el trasdós del muro de Φ16c/70 mm, con una sección por ml 2872.31 mm^2. Este aumento de cuantía respecto al cálculo tiene como objetivo cumplir las condiciones de ELS de fisuración, que serán expuestas a continuación.

La norma recomienda que para el armado de la cara opuesta se disponga como cuantía geométrica, al menos, el 30% de la que se dispuso en la parte traccionada:

$$A_{S2} \geq 0.3 \cdot\ 630\ mm^2;\ A_{S2} \geq\ 189\ mm^2$$

Por motivos constructivos, no se recomienda disponer de menos de una armadura de Φ10c/250 mm, algo que cumple con mucho margen lo necesario como mínimo. Esta armadura tiene una sección por ml de 314.16 mm^2.

Si se disponen de juntas verticales de contracción cada no más de 7.5 m, las armaduras horizontales se arman para un mínimo geométrico del 1.6 ‰ del área de la sección:

$$A_{S\ horizontal} \geq \frac{1.6}{1000} \cdot 1000 \cdot 700; A_{S\ horizontal} \geq 1120\ mm^2$$

Se colocan una armadura horizontal, en cada una de las caras de Φ12c/100 mm, con una sección por ml de 1130.97 mm^2. La coronación se cierra con 4Φ12.

La comprobación a cortante se debe hacer teniendo en cuenta que se trata de un muro y no llevará armado transversal, empleándose la siguiente expresión para ello:

$$V_{u2} = máx\left[\frac{0.18}{\gamma_c} \cdot \varepsilon \cdot \sqrt[3]{100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck}}; \frac{0.075}{\gamma_c} \cdot \sqrt{\varepsilon^3 \cdot f_{ck}}\right] \cdot d \cdot b$$

$$\varepsilon = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}};\ \varepsilon = 1 + \sqrt{\frac{200}{642}};\ \varepsilon = 1.5581$$

$$\rho_l = \frac{A_{S1}}{b \cdot d};\ \rho_l = \frac{2872.31}{1000 \cdot 642};\ \rho_l = 0.004474$$

De esta manera:

$$V_{u2} = máx[0.418; 0.486] \cdot 642 \cdot 1000;\ V_{u2} = 312.01\ KN > V_d$$

Se observa que la sección cumple a cortante con total seguridad, sin necesidad de armadura para resistir a este esfuerzo.

Se comprueba el ELS de fisuración en el alzado del muro. En primer lugar se calcula el momento de fisuración y se compara con el momento en servicio, con el empuje sin mayorar:

$$M_f = W_1 \cdot f_{ct,m,fl};\ M_f = 81657142.86 \cdot 0.3 \cdot 25^{\frac{2}{3}}; M_f = 209.45\ KN \cdot m$$

$$M_k = 344.07\ KN \cdot m$$

Como el momento en servicio es mayor que el de fisuración se debe comprobar que el tamaño de fisura se encuentra por debajo del máximo permitido, de 0.3 mm para una clase de exposición IIa.

$$W_k = \beta \cdot S_m \cdot \varepsilon_{sm}$$

$$S_m = 2 \cdot C + 0.2 \cdot S + 0.4 \cdot K_1 \cdot \frac{\Phi \cdot A_{c,eficaz}}{A_s};\ S_m = 2 \cdot 50 + 0.2 \cdot 70 + 0.4 \cdot 0.125 \cdot \frac{16 \cdot 70 \cdot \frac{700}{4}}{\left(\frac{16}{2}\right)^2 \cdot \pi};\ S_m = 162.74$$

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{2 \cdot 10^5} \cdot \left(1 - K_2 \cdot \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right)$$

Se calculan los parámetros que intervienen en la expresión:

$$\sigma_s = \frac{M_k}{0.8 \cdot d \cdot A_{s1}};\ \sigma_s = \frac{344.07 \cdot 10^6}{0.8 \cdot 642 \cdot 2872.31};\ \sigma_s = 233.21\ N/mm^2$$

$$\sigma_{sr} = \frac{M_f}{0.8 \cdot d \cdot A_{s1}};\ \sigma_s = \frac{209.45 \cdot 10^6}{0.8 \cdot 642 \cdot 2872.31};\ \sigma_s = 140.23\ N/mm^2$$

$$\varepsilon_{sm} = \frac{233.21}{2 \cdot 10^5} \cdot \left(1 - 0.5 \cdot \left(\frac{140.23}{233.21}\right)^2\right); \varepsilon_{sm} = 0.000955 \geq 0.4 \cdot \frac{\sigma_s}{2 \cdot 10^5} = 0.4 \cdot \frac{233.21}{2 \cdot 10^5} = 0.000466$$

Por tanto, la abertura de fisura es, tomando β 1.7 como recomienda la EHE-08:

$$W_k = 1.7 \cdot 162.74 \cdot 0.000955;\ W_k = 0.264\ mm < 0.3\ mm$$

El tamaño de fisura se encuentra por debajo del máximo permitido, que para una clase de exposición IIa es de 0.3 mm.

Se comprueba la tensión de compresión en la zona comprimida, condición que se verifica sin ningún problema:

$$\sigma_c = \frac{M_k \cdot x}{I};\ \sigma_c = \frac{344.07 \cdot 10^6 \cdot 56.23}{2.858 \cdot 10^{10}};\ \sigma_c = 0.677\ \frac{N}{mm^2} < 0.6 \cdot f_{ck} = 15\ \frac{N}{mm^2}$$

Se calcula ahora la armadura de la zapata. Se comienza por el dimensionamiento del armado longitudinal de la parte superior del talón. Se deben calcular los esfuerzos de flexión producidos en el talón por el terreno que se encuentra apoyado sobre él:

$$M_d = 1.35 \cdot 1.9 \frac{T}{m^3} \cdot 1.6\ m \cdot 7.7\ m \cdot \frac{1.6}{2}\ m;\ M_d = 25.28\ T \cdot m;\ M_d = 252.8\ KN \cdot m$$

Se calcula la profundad de la zona comprimida, con d' 56 mm (suponiendo un diámetro de armadura exterior de 12 mm):

$$252.8 \cdot 10^6 = \frac{25}{1.5} \cdot 1000 \cdot y \cdot \left(644 - \frac{y}{2}\right); y = 24\ mm$$

$$x = \frac{y}{0.8}; x = 30\ mm$$

La relación entre la profundidad de la fibra comprimida (x) y el canto útil (d), indicará si se está en un dominio de deformación u otro:

$$\frac{x}{d} = \frac{30}{644} = 0.0466 < 0.259$$

Al cumplirse esta condición, la sección sometida a estos esfuerzos se encuentra en el dominio 2, algo que indica que no se necesita armadura de compresión.

$$\frac{25}{1.5} \cdot 24 \cdot 1000 = \frac{500}{1.15} \cdot A_{S1};\ A_{S1} = 920\ mm^2$$

Se coloca como armadura esta cuantía, por ser superior a las cuantías mínimas. Se considera adecuado colocar Φ12c/100 mm, con una sección por ml de 1130.97 mm^2.

La armadura longitudinal de la cara superior de la puntera de la zapata se realiza calculando el momento flector que produce la carga de agua sobre la puntera y el terreno que la cubre, cuando se encuentra lleno el vaso. Esta situación no se ha considerado en el resto de los cálculos, ya que se está comprobando la situación más exigente, que es con cámara vacía, salvo para la flexión en la puntera.

$$M_d = 1.35(2.1 \frac{T}{m^3} \cdot 1.3\ m \cdot 1.2\ m \cdot \frac{1.2}{2}\ m + 1 \frac{T}{m^3} \cdot 1.2\ m \cdot 5.46\ m \cdot \frac{1.2}{2} m);\ M_d = 7.96\ T \cdot m;\ M_d = 79.6\ KN \cdot m$$

Se calcula la profundad de la zona comprimida, con d' 56 mm (suponiendo un diámetro de armadura a flexión de 12 mm):

$$79.6 \cdot 10^6 = \frac{25}{1.5} \cdot 1000 \cdot y \cdot \left(644 - \frac{y}{2}\right); y = 7.46\ mm$$

$$x = \frac{y}{0.8}; x = 9.32\ mm$$

La relación entre la profundidad de la fibra comprimida (x) y el canto útil (d), indicará si se está en un dominio de deformación u otro:

$$\frac{x}{d} = \frac{9.32}{644} = 0.0145 < 0.259$$

Al cumplirse esta condición, la sección sometida a estos esfuerzos se encuentra en el dominio 2, algo que indica que no se necesita armadura de compresión.

$$\frac{25}{1.5} \cdot 7.46 \cdot 1000 = \frac{500}{1.15} \cdot A_{S1};\ A_{S1} = 285.97\ mm^2$$

Se debe colocar la cuantía geométrica mínima por flexión del 0.9 ‰ del área de la sección que, como se ha calculado ya para el alzado y la sección es la misma, es de 630 mm^2. Se considera adecuado colocar Φ12c/150 mm, con una sección por ml de 753.98 mm^2.

La armadura longitudinal de la parte inferior de la puntera es la prolongación del armado principal de tracción del alzado del muro, Φ16c/70 mm.

El armado longitudinal inferior del talón se proyecta con cuantía mínima del 0.9 ‰ del área de la sección. De esta forma, se estima como suficiente colocar Φ12c/150, como en la parte superior de la puntera.

La armadura horizontal de la zapata, tanto para la parte superior como para la inferior, debe de estar compuesta por el 20% de la longitudinal en la cara correspondiente o, al menos, por la cuantía mínima del 1.8 ‰ entre las dos caras. Lo segundo requiere mayor cantidad de acero, luego se proyecta el armado como Φ12c/150.

2.3.3. ARMADO CAJEROS INFERIORES

El procedimiento seguido es análogo al expuesto para el armado de los cajeros superiores.

Se calcula el momento de diseño y el cortante de diseño provocado por el empuje activo:

$$M_d = 1.35 \cdot \frac{(3.5\ m + 1.3\ m)^3}{6} \cdot 1.9\frac{T}{m^3} \cdot 0.238;\ M_d = 11.25\ T \cdot m;\ M_d = 112.5 KN \cdot m$$

Se calcula el canto útil de la sección (tomando como recubrimiento mecánico 56 mm, suponiendo una armadura de diámetro 12 mm) y el cortante de diseño:

$$d = h - r - \frac{\varphi}{2}; d = 700 - 50 - 6; d = 644\ mm$$

$$V_d = 1.35 \cdot \frac{(3.5\ m + 1.3\ m - 0.644\ m)^2}{2} \cdot 1.9\frac{T}{m^3} \cdot 0.238;\ V_d = 5.27\ T;\ V_d = 52.7\ KN$$

Se calcula el armado principal a tracción del alzado, primero el de cálculo y luego verificando las cuantías mínimas:

$$112.5 \cdot 10^6 = \frac{25}{1.5} \cdot 1000 \cdot y \cdot \left(644 - \frac{y}{2}\right); y = 10.57\ mm$$

$$x = \frac{y}{0.8}; x = 13.21\ mm$$

La relación entre la profundidad de la fibra comprimida (x) y el canto útil (d), indicará si se está en un dominio de deformación u otro:

$$\frac{x}{d} = \frac{13.21}{644} = 0.021 < 0.259$$

Al cumplirse esta condición, la sección sometida a estos esfuerzos se encuentra en el dominio 2, algo que indica que no se necesita armadura de compresión.

$$\frac{25}{1.5} \cdot 10.57 \cdot 1000 = \frac{500}{1.15} \cdot A_{S1};\ A_{S1} = 405.18\ mm^2$$

Las cuantías mecánicas y geométricas son iguales que para los cajeros superiores, porque la sección es la misma. La cuantía geométrica mínima es de $630\ mm^2$ y la mecánica de $860\ mm^2$. Se debe dimensionar cumpliendo con la más exigente, que es la cuantía mecánica. Se coloca una armadura vertical en el trasdós del muro de Φ12c/125 mm, con una sección por ml 904.78 mm^2.

La norma recomienda que para el armado de la cara opuesta se disponga como cuantía geométrica, al menos, el 30% de la que se dispuso en la parte traccionada:

$$A_{S2} \geq 0.3 \cdot\ 630\ mm^2;\ A_{S2} \geq\ 189\ mm^2$$

Por motivos constructivos, no se recomienda disponer de menos de una armadura de Φ10c/250 mm, algo que cumple con mucho margen lo necesario como mínimo. Esta armadura tiene una sección por ml de 314.16 mm^2.

Si se disponen de juntas verticales de contracción cada no más de 7.5 m, las armaduras horizontales se arman para un mínimo geométrico del 1.6 ‰ del área de la sección:

$$A_{S\,horizontal} \geq \frac{1.6}{1000} \cdot 1000 \cdot 700; A_{S\,horizontal} \geq 1120\ mm^2$$

Se colocan una armadura horizontal, en cada una de las caras de Φ12c/100 mm, con una sección por ml de 1130.97 mm^2. La coronación se cierra con 4Φ12.

La comprobación a cortante se debe hacer teniendo en cuenta que se trata de un muro y no llevará armado transversal, empleándose la siguiente expresión para ello:

$$V_{u2} = máx\left[\frac{0.18}{\gamma_c} \cdot \varepsilon \cdot \sqrt[3]{100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck}}; \frac{0.075}{\gamma_c} \cdot \sqrt{\varepsilon^3 \cdot f_{ck}}\right] \cdot d \cdot b$$

$$\varepsilon = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}};\ \varepsilon = 1 + \sqrt{\frac{200}{644}};\ \varepsilon = 1.5572$$

$$\rho_l = \frac{A_{S1}}{b \cdot d};\ \rho_l = \frac{904.78}{1000 \cdot 644};\ \rho_l = 0.0014$$

De esta manera:

$$V_{u2} = máx[0.284; 0.486] \cdot 644 \cdot 1000;\ V_{u2} = 312.85\ KN > V_d$$

Se observa que la sección cumple a cortante con total seguridad, sin necesidad de armadura para resistir a este esfuerzo.

Se comprueba el ELS de fisuración en el alzado del muro. En primer lugar se calcula el momento de fisuración y se compara con el momento en servicio, con el empuje sin mayorar:

$$M_f = W_1 \cdot f_{ct,m,fl};\ M_f = 81657142.86 \cdot 0.3 \cdot 25^{\frac{2}{3}}; M_f = 209.45\ KN \cdot m$$

$$M_k = 83.33\ KN \cdot m$$

Como el momento en servicio es mayor que el de fisuración no hace falta comprobar el tamaño de fisura, ya que no se producen fisuras por tracción en el trasdós.

Se comprueba la tensión de compresión en la zona comprimida, condición que se verifica sin ningún problema:

$$\sigma_c = \frac{M_k \cdot x}{I};\ \sigma_c = \frac{83.33 \cdot 10^6 \cdot 13.21}{2.858 \cdot 10^{10}};\ \sigma_c = 0.039\ \frac{N}{mm^2} < 0.6 \cdot f_{ck} = 15\ \frac{N}{mm^2}$$

Se calcula ahora la armadura de la zapata. Se comienza por el dimensionamiento del armado longitudinal de la parte superior del talón. Se deben calcular los esfuerzos de flexión producidos en el talón por el terreno que se encuentra apoyado sobre él:

$$M_d = 1.35 \cdot 1.9\frac{T}{m^3} \cdot 1.6\ m \cdot (3.5\ m + 1.3\ m) \cdot \frac{1.6}{2}\ m;\ M_d = 15.76\ T \cdot m;\ M_d = 157.6\ KN \cdot m$$

Se calcula la profundad de la zona comprimida, con d' 56 mm (suponiendo un diámetro de armadura exterior de 12 mm):

$$157.6 \cdot 10^6 = \frac{25}{1.5} \cdot 1000 \cdot y \cdot \left(644 - \frac{y}{2}\right); y = 14.85\ mm$$

$$x = \frac{y}{0.8}; x = 18.57\ mm$$

La relación entre la profundidad de la fibra comprimida (x) y el canto útil (d), indicará si se está en un dominio de deformación u otro:

$$\frac{x}{d} = \frac{18.57}{644} = 0.029 < 0.259$$

Al cumplirse esta condición, la sección sometida a estos esfuerzos se encuentra en el dominio 2, algo que indica que no se necesita armadura de compresión.

$$\frac{25}{1.5} \cdot 14.85 \cdot 1000 = \frac{500}{1.15} \cdot A_{S1};\ A_{S1} = 569.25\ mm^2$$

La cuantía geométrica mínima es de 630 mm^2, luego será esta la que se coloque al ser mayor que la de cálculo. Se considera adecuado colocar Φ12c/150 mm, con una sección por ml de 753.98 mm^2.

Para el armado longitudinal de la cara superior de la puntera, es necesario suponer que existe un nivel de agua igual al de avenida aguas abajo del azud sobre ella, algo que no se corresponde con la situación que se está comprobando. De todos modos es la forma en la que se debe dimensionar a flexión la cara superior de este elemento porque es cuando más solicitado se encuentra. Se calcula el momento flector de diseño:

$$M_d = 1.35(2.1\frac{T}{m^3}\cdot 1.3\ m\cdot 1.2\ m\cdot\frac{1.2}{2}\ m + 1\frac{T}{m^3}\cdot 1.2\ m\cdot 2.56\ m\cdot\frac{1.2}{2}m);\ M_d = 5.14\ T\cdot m;\ M_d = 51.4\ KN\cdot m$$

Se calcula la profundad de la zona comprimida, con d' 56 mm (suponiendo un diámetro de armadura a flexión de 12 mm):

$$51.4\cdot 10^6 = \frac{25}{1.5}\cdot 1000\cdot y\cdot\left(644-\frac{y}{2}\right); y = 4.79\ mm$$

$$x = \frac{y}{0.8}; x = 5.99\ mm$$

La relación entre la profundidad de la fibra comprimida (x) y el canto útil (d), indicará si se está en un dominio de deformación u otro:

$$\frac{x}{d} = \frac{5.99}{644} = 0.0093 < 0.259$$

Al cumplirse esta condición, la sección sometida a estos esfuerzos se encuentra en el dominio 2, algo que indica que no se necesita armadura de compresión.

$$\frac{25}{1.5}\cdot 4.79\cdot 1000 = \frac{500}{1.15}\cdot A_{S1};\ A_{S1} = 183.62\ mm^2$$

Se debe colocar la cuantía geométrica mínima por flexión del 0.9 ‰ del área de la sección que, como se ha calculado ya para el alzado y la sección es la misma, es de 630 mm^2. Se considera adecuado colocar Φ12c/150 mm, con una sección por ml de 753.98 mm^2, quedando armada de igual forma que la parte superior del talón.

La armadura longitudinal de la parte inferior de la puntera es la prolongación del armado principal de tracción del alzado del muro, Φ12c/125 mm.

El armado longitudinal inferior del talón se proyecta con cuantía mínima del 0.9 ‰ del área de la sección. De esta forma, se estima como suficiente colocar Φ12c/150, como en la parte superior de la puntera y del talón.

La armadura horizontal de la zapata, tanto para la parte superior como para la inferior, debe de estar compuesta por el 20% de la longitudinal en la cara correspondiente o, al menos, por la cuantía mínima del 1.8 ‰ entre las dos caras. Lo segundo requiere mayor cantidad de acero, luego se proyecta el armado como Φ12c/150.

3. ELEMENTOS HIDRÁULICOS

En este apartado se tratará el armado de los canales diseñados en la solución, de la escala para peces, del desripiador, del desarenador y de la cámara de carga. El cálculo que se realiza será análogo al expuesto anteriormente para el alzado del muro. Se han tenido en cuenta las siguientes hipótesis y consideraciones:

- Los cálculos se basarán en la EHE-08.
- Se realizan los cálculos de las armaduras para una sección de 1m de largo.
- Serán construidos con Hormigón HA-25 y armados con acero B 500 S. Los coeficientes de minoración de los materiales serán ϒc 1.5 y ϒs 1.15, respectivamente.
- Considerando una clase de exposición IIa, siguiendo la EHE-08, corresponde un recubrimiento mínimo de 25 mm, siendo necesarios 10 mm adicionales por cuestiones de control en ejecución y tomados de forma preventiva. El recubrimiento total es de 35 mm para las paredes de los canales y cámaras, tanto interior como exterior, y también para la solera de los mismos cuando se hable del recubrimiento superior y lateral y de 50 mm cuando se trate del inferior, por ejecutarse directamente contra el terreno.
- Se han dimensionado todos los elementos para la situación de vacío en su interior, en la que el empuje del terreno hace que se produzca la situación más desfavorable. Aquellos elementos estructurales que no se encuentren enterrados (algo que sucede a lo largo de bastantes metros en el muro izquierdo del canal de derivación, en el muro izquierdo del desarenador o en la cámara de carga), será dimensionada su armado considerando la situación de canal o cámara llena hasta el nivel de diseño.
- Las soleras será armadas con cuantía similares a las de los muros que se apoyan sobre ellas, de la forma que se indica en el documento de Planos. Hay ocasiones en que las soleras se asentarán sobre macizos de hormigón en masa, necesarios para enrasar con el terreno natural por vuelos de los elementos proyectados sobre el mismo. Esto toma importancia en el desarenador y la cámara de carga, por tener unas dimensiones bastante grandes en una zona de pendiente, así como en algunos tramos del canal de derivación, pero con menor relevancia.

- Para ELU, se empleará un coeficiente de mayoración para las acciones de 1.35, tratándose las acciones como permanentes. No será necesaria la combinación de acciones, al realizarse el dimensionamiento con una única de carácter permanente, el empuje de las tierras del trasdós o el agua dentro del elemento en cuestión.
- El empuje activo es aquel producido por una arena arcillosa, de ángulo de rozamiento interno es de 38º, sin cohesión y con $\Upsilon_{natural}$ 1.9 T/m^3 y $\Upsilon_{saturada}$ 2.1 T/m^3. Esto se aproxima bastante a la realidad en la zona cercana al azud, porque se encuentra formada por arenas, arcillas y gravas que componen la llanura de inundación y por tanto es una hipótesis bastante realista para calcular los empujes en el desripiador, en los primeros metros del canal de derivación y en el canal de limpieza y alivio de avenidas del desripiador. Se considerará el nivel freático en la superficie del terreno, por lo que habrá un empuje hidrostático desde el terreno. Se tiene en cuenta una sobrecarga en la superficie de 2.1 T/m correspondiente ana hipotética carga adicional conservadora sobre la superficie (atribuible a un talud). Esta última condición no se tiene en cuenta para el canal de descarga de avenidas y limpieza del desripiador, donde no existe dicho talud y el terreno a los lados del canal se proyecta horizontalmente.
- La zona por la que circula el canal de derivación a partir de cierta distancia desde la captación y la zona donde se encuentra el desarenador, la cámara de carga, o los canales de limpieza del desarenador y la cámara de carga, se encuentra bastante alejado del azud y, según la geología de la zona, el terreno está formado por calizas. Pese a ello, se han considerado los empujes activos como si se tratase del mismo material que existe en los alrededores de la toma y con las mismas consideraciones que se exponen en el punto anterior, por estar del lado de la seguridad y contemplar que la roca pueda estar disgregada y tener un comportamiento más parecido a un suelo en algunos puntos. Pese a todo este conservadurismo, en muchas ocasiones se va a disponer de la armadura mínima exigida por norma.
- El dimensionamiento de las secciones tienen la premisa de evitar una armadura para hacer frente al esfuerzo cortante, como también ocurría en los cajeros. Dicha comprobación se realiza en la sección distante un canto útil respecto de la base.
- Se comprueba ELS de fisuración por flexión y compresión de los muros de las cámaras y canales, donde se verifica que el tamaño de fisura sea menor que el máximo permitido y que la tensión de compresión a la que se somete el hormigón se encuentre dentro de lo tolerable, respectivamente.

Como el procedimiento es igual al del dimensionamiento del muro, a continuación se recoge menos detalladamente el cálculo de los armados de cada elemento, comentando las particularidades que puedan encontrarse en cada apartado detalladamente.

3.1. DESRIPIADOR

El desripiador está compuesto por paredes de 0.40 m de anchura, salvo la de donde se ubica la ventana de captación, que tiene el espesor del cajero (0.70 m) y se arma como dicho elemento. Esta cámara tiene una altura media de 3.42 m. De esta forma, y con lo comentado en las hipótesis iniciales, el momento de diseño y cortante de diseño es, tomando d' como 42 mm (suponiendo una armadura de flexión de 14):

$$M_d = 153.03\ KN \cdot m$$

$$V_d = 100.52\ KN$$

$$A_{s1}(cálculo) = 1021.15\ mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ geométrica) \geq 360\ mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ mecánica) \geq 491.62\ mm^2$$

La armadura vertical en el trasdós del muro estará condicionada por el cálculo. Se arma con Φ14c/100 mm, con un área de acero de 1539.38 mm^2 por ml, siendo notablemente superior a la de cálculo para cumplir exigencias de fisuración.

La armadura vertical de la cara opuesta tiene un mínimo geométrico de:

$$A_{s2} \geq 120\ mm^2$$

Por motivos constructivos, no se dispone de menos de Φ10c/250 mm, con un área por ml de 314.16 mm^2.

La armadura horizontal se dimensiona con cuantía mínima:

$$A_{S\ horizontal} \geq 640\ mm^2$$

Se proyecta con Φ12c/150 mm, con un área de acero de 753.98 mm^2 por ml. La coronación se cierra con 4Φ12.

Se comprueba que la sección resiste a cortante sin necesidad de armadura adicional:

$$V_{u2} > V_d;\ 206.74\ KN > 100.52\ KN$$

Comprobando a ELS de fisuración, el momento de fisuración y el momento en servicio:

$$M_f = 68.4\ KN \cdot m$$

$$M_k = 113.35\ KN \cdot m$$

Como $M_k > M_f$ se comprueba el tamaño de fisura que se produce para la cuantía de acero vertical dispuesta en el trasdós:

$$W_k = 0.242\ mm < 0.3\ mm$$

En cuanto a la tensión de compresión, se comprueba que el valor está muy por debajo del límite:

$$\sigma_c = 0.71\ \frac{N}{mm^2} < 15\ \frac{N}{mm^2}$$

3.2. CANAL DE DERIVACIÓN

El canal de derivación se compone de paredes de 0.20 cm de anchura y con una altura de 1.5 m, además de una solera de 0.30 cm. Se comienza calculando el armado en aquellos tramos en los que el terreno cubre la cara exterior del muro, con d' 40 mm (suponiendo un diámetro de armadura a flexión de 10 mm):

$$M_d = 17.17\ KN \cdot m$$

$$V_d = 24.33\ KN$$

$$A_{s1}(cálculo) = 251.97 mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ geométrica) \geq 180\ mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ mecánica) \geq 245.81\ mm^2$$

La armadura vertical en el trasdós del muro estará condicionada por las exigencias de cuantía mecánica, si bien el valor es prácticamente idéntico al de cálculo a flexión. Se arma con Φ10c/250 mm, con un área de acero de 314.16 mm² por ml.

La armadura vertical de la cara opuesta tiene un mínimo geométrico de:

$$A_{s2} \geq 54\ mm^2$$

Por motivos constructivos, no se dispone de menos de Φ10c/250 mm, con un área por ml de 314.16 mm².

La armadura horizontal se dimensiona con cuantía mínima:

$$A_{S\ horizontal} \geq 320\ mm^2$$

Se proyecta con Φ10c/200 mm, con un área de acero de 392.70 mm² por ml. La coronación de la pared se cierra con 2Φ10. En realidad se van a disponer de Φ10c/150 mm por motivos de ejecución y de espaciamiento uniforme entre las armaduras.

Se comprueba que la sección resiste a cortante sin necesidad de armadura adicional:

$$V_{u2} > V_d; 123.3\ KN > 24.33\ KN$$

Comprobando a ELS de fisuración, el momento de fisuración y el momento en servicio:

$$M_f = 17.1\ KN \cdot m$$

$$M_k = 12.72\ KN \cdot m$$

Como $M_k < M_f$ no se habrá producido la fisuración de la sección, cumpliendo entonces esta comprobación.

En cuanto a la tensión de compresión, se comprueba que el valor está muy por debajo del límite:

$$\sigma_c = 0.16\ \frac{N}{mm^2} < 15\ \frac{N}{mm^2}$$

Se pasa ahora a dimensionar las paredes del canal que no están cubiertas por terreno por la parte exterior. En este caso, la altura de lámina de agua es de 1.28 m y la geometría es la misma. El momento flector y el cortante de diseño son, con d' 40 mm (suponiendo un diámetro de armadura a flexión de 10 mm):

$$M_d = 4.719\ KN \cdot m$$

$$V_d = 8.47\ KN$$

$$A_{s1}(cálculo) = 68.23\ mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ geométrica) \geq 180\ mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ mecánica) \geq 245.81\ mm^2$$

La armadura vertical de la parte interna y traccionada del muro viene marcada por la cuantía mecánica exigida por norma. Se arma con Φ10c/250 mm, con un área de acero de 314.16 mm^2 por ml.

La armadura vertical de la cara opuesta tiene un mínimo geométrico de:

$$A_{s2} \geq 54\ mm^2$$

Por motivos constructivos, no se dispone de menos de Φ10c/250 mm, con un área por ml de 314.16 mm^2.

La armadura horizontal se dimensiona con cuantía mínima:

$$A_{S\ horizontal} \geq 320\ mm^2$$

Se proyecta con Φ10c/200 mm, con un área de acero de 392.70 mm^2 por ml. La coronación de la pared se cierra con 2Φ10. En realidad se van a disponer de Φ10c/150 mm por motivos de ejecución y de espaciamiento uniforme entre las armaduras.

Se comprueba que la sección resiste a cortante sin necesidad de armadura adicional:

$$V_{u2} > V_d; 123.3\ KN > 8.47\ KN$$

Comprobando a ELS de fisuración, el momento de fisuración y el momento en servicio:

$$M_f = 17.1\ KN \cdot m$$

$$M_k = 3.49\ KN \cdot m$$

Como $M_k < M_f$ no se habrá producido la fisuración de la sección, cumpliendo entonces esta comprobación.

En cuanto a la tensión de compresión también verifica, con una tensión de compresión prácticamente nula, puesto que es la misma sección que la que se acaba de verificar y sometida a un momento flector menor.

3.3. DESARENADOR

El desarenador se va a armar como el canal de derivación hasta que se alcance el final de la transición, puesto que el calado es el mismo. A partir de ese punto, se produce un aumento de la pendiente comentado en el anexo de cálculos hidráulicos, hasta alcanzar una profundidad máxima en la entrada en la compuerta de limpieza. Se va a dimensionar la armadura del desarenador como si todo él tuviera la misma profundidad, por conseguir una mayor uniformidad y sencillez en el armado y facilitar su construcción. Esta profundidad es de 2.634 m y las paredes del desarenador tienen una anchura de 0.20 cm, apoyadas sobre una solera de 0.30 m de espesor. Se comienza con el cálculo del armado para la situación de desarenador vacío, con empuje de tierras sobre la pared, con d' 42 mm (suponiendo un diámetro de armadura a flexión de 14 mm):

$$M_d = 75.29\ KN \cdot m$$

$$V_d = 68.92\ KN$$

$$A_{s1}(cálculo) = 1218{,}58\ mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ geométrica) \geq 180\ mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ mecánica) \geq 245.81\ mm^2$$

La armadura vertical en el trasdós del muro estará condicionada por el cálculo a flexión. Se arma con Φ14c/100 mm, con un área de acero de 1539.38 mm^2 por ml. Este incremento de la cuantía se debe a la necesidad de cumplir la comprobación a ELS de fisuración.

La armadura vertical de la cara opuesta tiene un mínimo geométrico de:

$$A_{s2} \geq 54\ mm^2$$

Por motivos constructivos, no se dispone de menos de Φ10c/250 mm, con un área por ml de 314.16 mm^2.

La armadura horizontal se dimensiona con cuantía mínima:

$$A_{S\ horizontal} \geq 320\ mm^2$$

Se proyecta con Φ10c/200 mm, con un área de acero de 392.70 mm^2 por ml. La coronación de la pared se cierra con 2Φ10. Al variar la profundidad puede ser necesario que, buscando un espaciamiento entre las armaduras

horizontales constante, sea necesario variar esta distancia entre barras. De ser así siempre se realizará desde el lado de la seguridad, es decir, disponiendo las armaduras a menos de 200 mm.

Se comprueba que la sección resiste a cortante sin necesidad de armadura adicional:

$$V_{u2} > V_d; 122.37\ KN > 68.92\ KN$$

Comprobando a ELS de fisuración, el momento de fisuración y el momento en servicio:

$$M_f = 17.1\ KN \cdot m$$

$$M_k = 55.77\ KN \cdot m$$

Como $M_k > M_f$ se comprueba el tamaño de fisura que se produce para la cuantía de acero vertical colocada en el la parte exterior del muro:

$$W_k = 0.262\ mm < 0.3\ mm$$

En cuanto a la tensión de compresión, se comprueba que el valor está muy por debajo del límite:

$$\sigma_c = 3.15 \frac{N}{mm^2} < 15\ \frac{N}{mm^2}$$

A continuación se dimensionan los muros del desarenador que no están cubiertos por terreno y donde el empuje del agua hasta el nivel de diseño supone la situación más exigente y que será con la que se dimensione el armado. La lámina de agua alcanza, en el punto de la compuerta, los 2.414 m. El momento flector y el cortante de diseño para este caso son, con d' 42 mm (suponiendo un diámetro de armadura a flexión de 14 mm):

$$M_d = 31.65\ KN \cdot m$$

$$V_d = 34.35\ KN$$

$$A_{s1}(cálculo) = 479.74\ mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ geométrica) \geq 180\ mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ mecánica) \geq 245.81\ mm^2$$

La armadura vertical en el trasdós del muro viene marcada por el cálculo a flexión, si bien para cumplir la abertura de fisura máxima para la clase de exposición IIa, se considera oportuno armar con Φ14c/200 mm, con un área de acero de 769.69 mm^2 por ml.

La armadura vertical de la cara opuesta tiene un mínimo geométrico de:

$$A_{s2} \geq 54\ mm^2$$

Por motivos constructivos, no se dispone de menos de Φ10c/250 mm, con un área por ml de 314.16 mm^2.

La armadura horizontal se dimensiona con cuantía mínima:

$$A_{S\ horizontal} \geq 320\ mm^2$$

Se proyecta con Φ10c/200 mm, con un área de acero de 392.70 mm^2 por ml. La coronación de la pared se cierra con 2Φ10. Al dimensionarse la cámara para una profundidad en concreto, puede ser que se deban disponer las armaduras horizontales con espaciamientos ligeramente diferentes a los calculados, por motivos constructivos, buscando una separación uniforme entre las barras. De ser así, siempre se hará del lado de la seguridad, es decir, colocando las armaduras a menos de 200 mm entre sí.

Se comprueba que la sección resiste a cortante sin necesidad de armadura adicional:

$$V_{u2} > V_d; 122.37\ KN > 34.35\ KN$$

Comprobando a ELS de fisuración, el momento de fisuración y el momento en servicio:

$$M_f = 17.1\ KN \cdot m$$

$$M_k = 23.45\ KN \cdot m$$

Como $M_k > M_f$ se comprueba el tamaño de fisura que se produce para la cuantía de acero vertical colocada en el la parte exterior del muro:

$$W_k = 0.234\ mm < 0.3\ mm$$

En cuanto a la tensión de compresión, se comprueba que el valor está muy por debajo del límite:

$$\sigma_c = 0.55\ \frac{N}{mm^2} < 15\ \frac{N}{mm^2}$$

3.4. CANAL DE LIMPIEZA DEL DESRIPIADOR Y ALIVIO DE AVENIDAS

En este canal se presenta una particularidad única en el proyecto. El muro izquierdo debe sostener un relleno de tierras que contribuyen en la estabilidad del cajero derecho del azud durante la longitud de este. Por dicho motivo, el espesor de la pared izquierda de este canal es de 0.30 m hasta dicho punto (hasta los 27.30 m desde su inicio), recuperando la anchura normal (de 0.20 m) a partir de él y hasta su final. El muro derecho se proyecta con una anchura de 0.20 m, recurrente a lo largo de todo el proyecto en este tipo de elementos, pues sus características son similares a los demás. Ambos muros se asientan sobre una solera de 0.30 m de espesor.

Se comienza con el dimensionamiento del muro izquierdo hasta la longitud a la que tiene que contener las tierras, con una altura de 3.92 m. En este caso, como se ha dicho en las hipótesis, la sobrecarga que se viene considerando no se tendrá en cuenta. El momento flector y el cortante de diseño para este caso son, con d' 43 mm (suponiendo un diámetro de armadura a flexión de 16 mm):

$$M_d = 171.01\ KN \cdot m$$

$$V_d = 120.60\ KN$$

$$A_{s1}(cálculo) = 1672.48\ mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ geométrica) \geq 270\ mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ mecánica) \geq 368.72\ mm^2$$

La armadura vertical de flexión en el trasdós del muro viene claramente marcada por el cálculo a flexión, considerándose oportuno armar con Φ16c/100 mm, con un área de acero de 2010.62 mm² por ml.

La armadura vertical de la cara opuesta tiene un mínimo geométrico de:

$$A_{s2} \geq 81\ mm^2$$

Por motivos constructivos, no se dispone de menos de Φ10c/250 mm, con un área por ml de 314.16 mm².

La armadura horizontal se dimensiona con cuantía mínima:

$$A_{S\ horizontal} \geq 480\ mm^2$$

Se proyecta con Φ12c/200 mm, con un área de acero de 565.49 mm² por ml. La coronación de la pared se cierra con 2Φ12.

Se comprueba que la sección resiste a cortante sin necesidad de armadura adicional:

$$V_{u2} > V_d; 165.90\ KN > 120.60\ KN$$

Comprobando a ELS de fisuración, el momento de fisuración y el momento en servicio:

$$M_f = 38.47\ KN \cdot m$$

$$M_k = 126.68\ KN \cdot m$$

Como $M_k > M_f$ se comprueba el tamaño de fisura que se produce para la cuantía de acero vertical colocada en el la parte exterior del muro:

$$W_k = 0.298\ mm < 0.3\ mm$$

En cuanto a la tensión de compresión, se comprueba que el valor está muy por debajo del límite:

$$\sigma_c = 3.07\ \frac{N}{mm^2} < 15\ \frac{N}{mm^2}$$

A continuación, se continúa con el cálculo de la armadura del muro izquierdo este canal en el tramo restante. La hipótesis más solicitante se produce cuando el canal se encuentra con agua en su interior hasta la altura de diseño, que es de 1.30 m, ya que en la parte exterior no existe terreno. El momento flector y el cortante de diseño para este caso son, con d' 40 mm (suponiendo un diámetro de armadura a flexión de 10 mm):

$$M_d = 4.94\ KN \cdot m$$

$$V_d = 8.77\ KN$$

$$A_{s1}(cálculo) = 71.42\ mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ geométrica) \geq 180\ mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ mecánica) \geq 245.81\ mm^2$$

La armadura vertical de flexión en el trasdós del muro está condicionada por la cuantía mecánica. Se proyecta una armadura de Φ10c/250 mm, con un área de acero de 314.16 mm^2 por ml.

La armadura vertical de la cara opuesta tiene un mínimo geométrico de:

$$A_{s2} \geq 54\ mm^2$$

Por motivos constructivos, no se dispone de menos de Φ10c/250 mm, con un área por ml de 314.16 mm^2.

La armadura horizontal se dimensiona con cuantía mínima:

$$A_{S\ horizontal} \geq 320\ mm^2$$

Se proyecta con Φ10c/200 mm, con un área de acero de 392.70 mm^2 por ml. La coronación de la pared se cierra con 2Φ10. En realidad se van a disponer de Φ10c/190 mm por motivos de ejecución y de espaciamiento uniforme entre las armaduras.

Se comprueba que la sección resiste a cortante sin necesidad de armadura adicional:

$$V_{u2} > V_d; 123.3\ KN > 8.77\ KN$$

Comprobando a ELS de fisuración, el momento de fisuración y el momento en servicio:

$$M_f = 17.1\ KN \cdot m$$

$$M_k = 3.66\ KN \cdot m$$

Como $M_k < M_f$ no se habrá producido la fisuración de la sección, cumpliendo entonces esta comprobación.

En cuanto a la tensión de compresión también verifica, con una tensión de compresión prácticamente nula, puesto que es la misma sección que la que se acaba de verificar y sometida a un momento flector menor.

Por último, se calcula la armadura necesaria para el muro derecho del canal. Se considera que la peor situación posible es con el canal sin flujo de agua y con el empuje activo del terreno. El nivel de las tierras en el trasdós del alcanza la coronación del mismo, hasta 1.5 m sobre la solera del canal. El momento flector y el cortante de diseño para este caso son, con d' 40 mm (suponiendo un diámetro de armadura a flexión de 10 mm):

$$M_d = 9.58\ KN \cdot m$$

$$V_d = 15.29\ KN$$

$$A_{s1}(cálculo) = 139.30\ mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ geométrica) \geq 180\ mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ mecánica) \geq 245.81\ mm^2$$

La armadura vertical de flexión en el trasdós del muro está condicionada por la cuantía mecánica. Se proyecta una armadura desde el inicio hasta el fin del cajero del azud de Φ10c/200 mm, con un área de acero de 392.70 mm^2 por ml. A partir de este punto, se adopta una de Φ10c/250 mm, con un área de acero de 314.16 mm^2

La armadura vertical de la cara opuesta tiene un mínimo geométrico de:

$$A_{s2} \geq 54\ mm^2$$

Por motivos constructivos, no se dispone de menos de Φ10c/250 mm, con un área por ml de 314.16 mm^2.

La armadura horizontal se dimensiona con cuantía mínima:

$$A_{S\ horizontal} \geq 320\ mm^2$$

Se proyecta con Φ10c/200 mm, con un área de acero de 392.70 mm^2 por ml. La coronación de la pared se cierra con 2Φ10. En realidad se van a disponer de Φ10c/190 mm por motivos de ejecución y de espaciamiento uniforme entre las armaduras.

Se comprueba que la sección resiste a cortante sin necesidad de armadura adicional:

$$V_{u2} > V_d; 123.3\ KN > 15.29\ KN$$

Comprobando a ELS de fisuración, el momento de fisuración y el momento en servicio:

$$M_f = 17.1\ KN \cdot m$$

$$M_k = 7.10\ KN \cdot m$$

Como $M_k < M_f$ no se habrá producido la fisuración de la sección, cumpliendo entonces esta comprobación.

En cuanto a la tensión de compresión también verifica, con una tensión de compresión prácticamente nula, puesto que es la misma sección que la que se acaba de verificar y sometida a un momento flector menor.

3.5. CANALES DE LIMPIEZA DEL DESARENADOR Y VACIADO DE LA CÁMARA DE CARGA

Se trata de dos canales que se unen a una corta distancia desde su nacimiento. Tienen unas dimensiones iguales por mayor sencillez constructiva y su armadura va a ser dimensionada para la situación de empuje de tierras y canal vacío, aunque en los últimos metros, los muros afloran al terreno natural. De todos modos, la armadura dispuesta como se comenta será suficiente para resistir los esfuerzos generados en esa situación. Los canales tienen unas paredes con anchura de 0.20 m y una altura de 1 m, apoyado sobre una solera de 0.30 m de espesor. Se calcula el momento flector de diseño y el cortante de diseño, con d' 40 mm (suponiendo un diámetro de armadura a flexión de 10 mm):

$$M_d = 6.21\ KN \cdot m$$

$$V_d = 11.67\ KN$$

$$A_{s1}(cálculo) = 89.93\ mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ geométrica) \geq 180\ mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ mecánica) \geq 245.81\ mm^2$$

La armadura vertical de flexión viene marcada por la cuantía mecánica establecida por la norma. Se adopta una de Φ10c/250 mm, con un área de acero de 314.16 mm^2.

La armadura vertical de la cara opuesta tiene un mínimo geométrico de:

$$A_{s2} \geq 54\ mm^2$$

Por motivos constructivos, no se dispone de menos de Φ10c/250 mm, con un área por ml de 314.16 mm^2.

La armadura horizontal se dimensiona con cuantía mínima:

$$A_{S\ horizontal} \geq 320\ mm^2$$

Se proyecta con Φ10c/200 mm, con un área de acero de 392.70 mm^2 por ml. La coronación de la pared se cierra con 2Φ10.

Se comprueba que la sección resiste a cortante sin necesidad de armadura adicional:

$$V_{u2} > V_d; 123.3\ KN > 11.67\ KN$$

Comprobando a ELS de fisuración, el momento de fisuración y el momento en servicio:

$$M_f = 17.1\ KN \cdot m$$

$$M_k = 4.60\ KN \cdot m$$

Como $M_k < M_f$ no se habrá producido la fisuración de la sección, cumpliendo entonces esta comprobación.

En cuanto a la tensión de compresión también verifica, con una tensión de compresión prácticamente nula, puesto que es la misma sección que la que se acaba de verificar y sometida a un momento flector menor.

3.6. CÁMARA DE CARGA

Se ha dimensionado la cámara de carga considerando solamente el empuje hidrostático correspondiente a la zona de mayor profundidad, localizada en la zona donde se ubica la compuerta (2.1 m de profundidad). Se debe hacer el vaciado de tierras, luego todos los muros de la cámara van a estar sometidos al empuje hidrostático sin compensación del terreno por la otra cara, a excepción del lateral que comparte con el desarenador, sobre el cuál, en la situación de funcionamiento normal, habrá empuje de aguas por ambos lados y relativamente compensados. Las paredes de la cámara de carga tienen una anchura de 20 cm.

Se comienza con el cálculo del armado para la situación de desarenador vacío, con empuje de tierras sobre la pared, con d' 40 mm (suponiendo un diámetro de armadura a flexión de 10 mm):

$$M_d = 20.84\ KN \cdot m$$

$$V_d = 25.40\ KN$$

$$A_{s1}(cálculo) = 307.27\ mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ geométrica) \geq 180\ mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ mecánica) \geq 245.81\ mm^2$$

La armadura vertical en la parte interior del muro estará condicionada por el cálculo a flexión. Se arma con Φ10c/250 mm, con un área de acero de 314.16 mm^2 por ml.

La armadura vertical de la cara opuesta tiene un mínimo geométrico de:

$$A_{s2} \geq 54\ mm^2$$

Por motivos constructivos, no se dispone de menos de Φ10c/250 mm, con un área por ml de 314.16 mm^2.

La armadura horizontal se dimensiona con cuantía mínima:

$$A_{S\ horizontal} \geq 320\ mm^2$$

Se proyecta con Φ10c/200 mm, con un área de acero de 392.70 mm^2 por ml. La coronación de la pared se cierra con 2Φ10. Al variar la profundidad puede ser necesario que, buscando un espaciamiento entre las armaduras horizontales constante, sea necesario variar esta distancia entre barras. De ser así siempre se realizará desde el lado de la seguridad, es decir, disponiendo las armaduras a menos de 200 mm.

Se comprueba que la sección resiste a cortante sin necesidad de armadura adicional:

$$V_{u2} > V_d; 123.3\ KN > 25.40\ KN$$

Comprobando a ELS de fisuración, el momento de fisuración y el momento en servicio:

$$M_f = 17.1\ KN \cdot m$$

$$M_k = 15.43\ KN \cdot m$$

Como $M_k < M_f$ no es necesario comprobar el ELS de fisuración por flexión, puesto que no existirán fisuras de esta naturaleza

En cuanto a la tensión de compresión, se comprueba que el valor está muy por debajo del límite:

$$\sigma_c = 0.23\frac{N}{mm^2} < 15\ \frac{N}{mm^2}$$

3.7. DESAGÜE DE FONDO Y CANAL DE DESAGÜE

Se ha diseñado un canal que en sus primeros metros se encuentra embebido en el hormigón del azud y después tiene una geometría similar al resto de los dimensionados en el presente proyecto. Está formado por dos muros de 1.2 m de altura (incluyendo un resguardo de 20 cm) y de 20 cm de anchura, apoyados sobre una solera de 30 cm. La situación más desfavorable que se contempla para el dimensionamiento de las armaduras de sus muros tiene lugar cuando el desagüe de fondo se encuentra en operación, provocando que el canal tenga agua hasta 1 m de altura en su interior. El canal no está excavado en el terreno, luego no hay ninguna situación posible vinculada al mismo. El momento flector y el cortante de diseño son, con d' 40 mm (suponiendo un diámetro de armadura a flexión de 10 mm):

$$M_d = 2.25\ KN \cdot m$$

$$V_d = 4.76\ KN$$

$$A_{s1}(cálculo) = 32.43\ mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ geométrica) \geq 180\ mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ mecánica) \geq 245.81\ mm^2$$

La armadura vertical de la parte interna y traccionada del muro viene marcada por la cuantía mecánica exigida por norma. Se arma con Φ10c/250 mm, con un área de acero de 314.16 mm^2 por ml.

La armadura vertical de la cara opuesta tiene un mínimo geométrico de:

$$A_{s2} \geq 54\ mm^2$$

Por motivos constructivos, no se dispone de menos de Φ10c/250 mm, con un área por ml de 314.16 mm^2.

La armadura horizontal se dimensiona con cuantía mínima:

$$A_{S\ horizontal} \geq 320\ mm^2$$

Se proyecta con Φ10c/200 mm, con un área de acero de 392.70 mm^2 por ml. La coronación de la pared se cierra con 2Φ10.

Se comprueba que la sección resiste a cortante sin necesidad de armadura adicional:

$$V_{u2} > V_d; 123.3\ KN > 4.76\ KN$$

Comprobando a ELS de fisuración, el momento de fisuración y el momento en servicio:

$$M_f = 17.1\ KN \cdot m$$

$$M_k = 1.67\ KN \cdot m$$

Como $M_k < M_f$ no se habrá producido la fisuración de la sección, cumpliendo entonces esta comprobación.

En cuanto a la tensión de compresión también verifica, con una tensión de compresión prácticamente nula, puesto que es la misma sección que la que se acaba de verificar y sometida a un momento flector menor.

3.8. CANAL DE DESCARGA

El canal de descarga tiene una altura de los muros de 0.88 m, con 30 cm de anchura y sobre una solera de 30 cm. El canal se encuentra enterrado bajo las inmediaciones de la central y bajo la rasante del acceso a la misma. Se coloca una placa a modo de tapa del mismo espesor que los muros y la solera y a lo largo de la longitud del canal. La altura máxima a considerar de relleno es de 3 m, lo que supondrá una sobrecarga equivalente al peso de este material para los muros a considerar en el empuje del terreno y para el cálculo a flexión del cierre superior del canal.

El momento flector y el cortante de diseño son, con d' 40 mm (suponiendo un diámetro de armadura a flexión de 10 mm):

$$M_d = 9.78\ KN \cdot m$$

$$V_d = 15.82\ KN$$

$$A_{s1}(cálculo) = 86.80\ mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ geométrica) \geq 270\ mm^2$$

$$A_{s1}(cuantía\ mecánica) \geq 378.71\ mm^2$$

La armadura vertical de la parte interna y traccionada del muro viene marcada por la cuantía mecánica exigida por norma. Se arma con Φ10c/200 mm, con un área de acero de 392.70 mm^2 por ml.

La armadura vertical de la cara opuesta tiene un mínimo geométrico de:

$$A_{s2} \geq 81\ mm^2$$

Por motivos constructivos, no se dispone de menos de Φ10c/250 mm, con un área por ml de 314.16 mm^2.

La armadura horizontal se dimensiona con cuantía mínima:

$$A_{S\ horizontal} \geq 480\ mm^2$$

Se proyecta con Φ12c/200 mm, con un área de acero de 565.49 mm^2 por ml.

Se comprueba que la sección resiste a cortante sin necesidad de armadura adicional:

$$V_{u2} > V_d; 167.16\ KN > 15.82\ KN$$

Comprobando a ELS de fisuración, el momento de fisuración y el momento en servicio:

$$M_f = 38.47\ KN \cdot m$$

$$M_k = 7.24\ KN \cdot m$$

Como $M_k < M_f$ no se habrá producido la fisuración de la sección, cumpliendo entonces esta comprobación.

En cuanto a la tensión de compresión también verifica, con una tensión de compresión prácticamente nula, puesto que es la misma sección que la que se acaba de verificar y sometida a un momento flector menor.

3.9. ESCALA PARA PECES

Se va a realizar un dimensionamiento en cuantías mínimas para la escala de peces porque se supone prácticamente una compensación de empujes hidrostáticos en ambas caras de los muros durante su vida útil. Si

tuviera lugar una descompensación (durante operaciones de mantenimiento), la cuantía mínima será suficiente para soportar dichos esfuerzos.

La artesa tiene una altura media de 1.4 m (más un resguardo adicional de 0.2 m) y una anchura de sus muros de 0.20 m. Este resguardo se incrementa en las artesas centrales por la pendiente de la escala y porque se quiere mantener la altura del muro por encima de la cota de coronación del azud hasta que se supera éste, para evitar que se inunde la escala cuando el vertedero se encuentre en funcionando en situación normal. Cuando el nivel del agua esté a la altura de la coronación del azud y la escala se encuentre en funcionamiento, habrá prácticamente una compensación de empujes a un lado y otro del muro. Si el nivel baja, también lo hará dentro de la escala de forma similar, por lo que también se encontrarán compensados los empujes hidrostáticos. En época de avenidas, sucederá lo mismo, ya que se inundará la escala al superarse el resguardo.

De esta forma, y dado que la sección por metro lineal tiene las mismas características que los canales, de 200mm de ancho, se proponen las siguientes armaduras:

- Armadura vertical en ambas caras: Φ10c/250 mm (por motivos constructivos).
- Armadura horizontal: Φ10c/200 mm.

ANEJO Nº 9 – INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. CÁLCULOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS 1

2.1. ELECCIÓN DE TURBINA, POTENCIA INSTALADA Y ENERGÍA GENERADA 1

2.2. POTENCIA DE EQUIPAMIENTO 2

2.3. ENERGÍA GENERADA 2

2.4. FACTOR DE UTILIZACIÓN 4

2.5. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE GRUPOS DE LA CENTRAL. 4

3. TURBINA 5

3.1. ECUACIÓN DE EULER Y ESQUEMA DEL RODETE 6

3.2. DISPOSICIÓN DEL GRUPO 7

3.3. IMPLANTACIÓN 7

3.4. SISTEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL 7

2.4.1. SEGURIDADES Y SENSORES 8

3.5. COMPONENTES DE LA TURBINA 8

2.5.2. CÁMARA ESPIRAL 8

2.5.3. DISTRIBUIDOR 8

2.5.4. RODETE 9

2.5.5. TUBO DE ASPIRACIÓN 9

2.5.6. AIREACIÓN DE RODETES 10

4. GENERADOR 10

4.1. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO 10

4.2. DESCRIPCIÓN GENERAL 10

4.3. PARTES DEL GENERADOR 10

4.3.1. ESTATOR 11

4.3.2. ROTOR 12

4.4. EQUIPO DE LUBRICACIÓN DEL COJINETE DE EMPUJE 13

4.5. SISTEMA DE AGUA DE REFRIGERACIÓN 13

4.6. SISTEMA DE ACHIQUE 14

5. EQUIPOS ELÉCTRICOS 14

5.1. OBJETO Y ALCANCE 14

5.2. CABINAS DE 6 KV 14

5.2.1. CABINA DE 6 KV PROTECCIÓN DEL ALTERNADOR 14

5.2.2. CABINA DE 6 KV PARA MEDIDA Y EVACUACIÓN DE ENERGÍA 14

5.2.3. CABINA DE 6 KV PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES 14

5.2.4. CABINA PARA CONTENER EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES 14

5.3. TRANSFORMADOR DE POTENCIA 15

4.3.1. RESISTENCIA DEL NEUTRO DE 6 KV 15

5.4. CABINAS DE 15 KV 16

5.4.1. CABINA DE 15 KV DE PROTECCIÓN GENERAL 16

5.4.2. CABINA DE 15 KV DE MEDIDA 16

5.4.3. CABINA DE 15 KV DE SECCIONAMIENTO GENERAL 16

5.5. EQUIPO DE PROTECCIÓN DE LA INTERCONEXIÓN 16

5.6. EQUIPO DE MEDIDA PARA FACTURACIÓN 16

5.7. CONTROL, PROTECCIONES Y MEDIDA 17

5.8. SERVICIOS AUXILIARES 17

5.9. CABLES AISLADOS DE ALTA TENSIÓN 17

5.9.1. CABLES DE 15 KV 17

4.9.2. CABLES DE 6 KV 17

5.10. CABLES DE BAJA TENSIÓN Y CONTROL 18

5.11. RED DE TIERRA 18

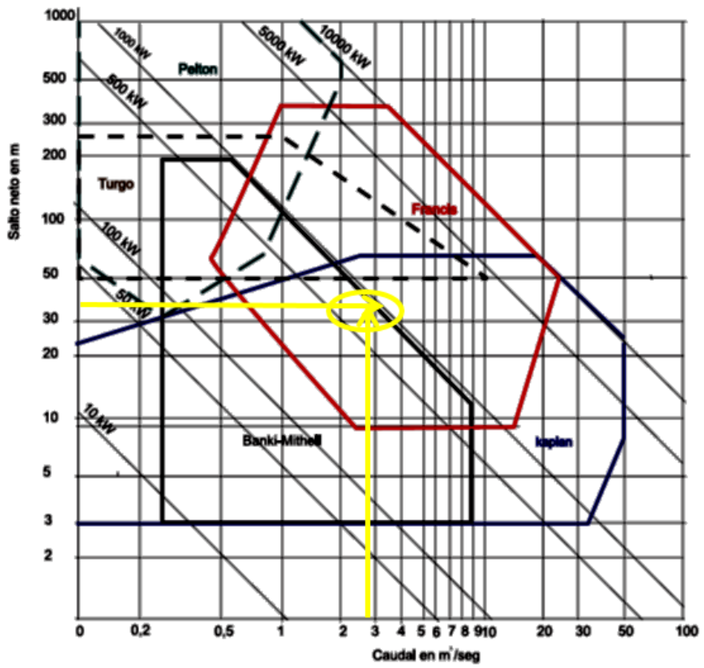
1. INTRODUCCIÓN

El presente Anejo tiene por objetivo dimensionar los equipos e instalaciones eléctricas y electromecánicas que se consideren necesarias en el Proyecto de Minicentral en el Río Miera, basándose en los cálculos realizados en lo referente a caudal de diseño y salto neto recogidos en otros apartados.

2. CÁLCULOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

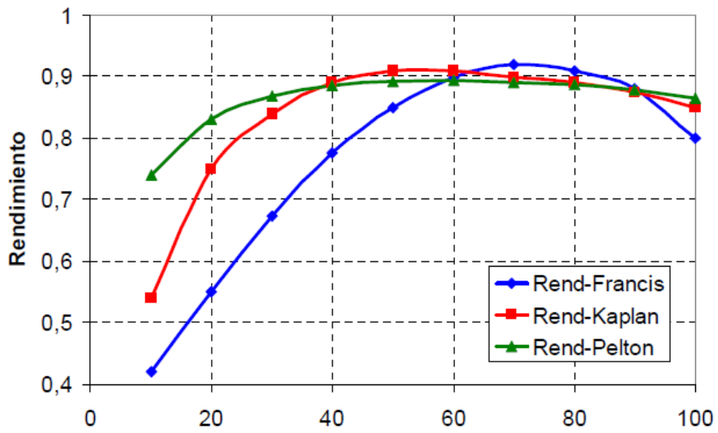
2.1. ELECCIÓN DE TURBINA, POTENCIA INSTALADA Y ENERGÍA GENERADA

El caudal para el que se han dimensionado las instalaciones es 2.83 m^3/s y que se toma como caudal a turbinar y el salto neto del aprovechamiento es de 36.07 m, se procede a elegir el tipo de turbina más adecuada. Para ello, como es habitual, se acude a algún tipo de diagrama resumen del fabricante entrando en ambos ejes con lo comentado, como se indica en la siguiente figura:



Una vez fijado el tipo de turbina a emplear, en este caso, Turbina Francis; es necesario conocer cuál será su rendimiento en función del caudal de trabajo. Para ello, sería necesario disponer de datos del fabricante de cómo varía la eficiencia de la máquina en función de su carga.

La siguiente figura muestra las curvas de rendimiento en función del caudal para distintos tipos de turbina. Para calcular el rendimiento global del grupo turbo-generador hay que multiplicar el de la turbina por el del multiplicador (si es que existe, y que se puede aproximar típicamente por un 97%) y por el del generador (aproximadamente un 98%). La turbina se diseña para trabajar con el caudal nominal (caudal de equipamiento), para el que, en general, el rendimiento es máximo. Cuando el caudal se aleja de ese valor, tanto hacia arriba como hacia abajo, desciende el rendimiento hasta que el caudal es inferior al mínimo técnico y la turbina no puede seguir funcionando. A continuación de la figura, también se incluye la expresión matemática de los polinomios de ajuste para las distintas familias de turbinas.



Ajuste de las curvas de rendimiento estándar (ρ_Q es el porcentaje del caudal de diseño, en porcentaje):

- Turbina Pelton: $\eta_{turb}: -2\cdot10^{-8}\cdot\rho_Q^4+4\cdot10^{-6}\cdot\rho_Q^3-4\cdot10^{-4}\cdot\rho_Q^2+0.0181\cdot\rho_Q+0.5978$
- Turbina Kaplan: $\eta_{turb}: -3\cdot10^{-8}\cdot\rho_Q^4+8\cdot10^{-6}\cdot\rho_Q^3-9\cdot10^{-4}\cdot\rho_Q^2+0.0407\cdot\rho_Q+0.2163$
- Turbina Francis: $\eta_{turb}: 2\cdot10^{-9}\cdot\rho_Q^4+8\cdot10^{-7}\cdot\rho_Q^3-3\cdot10^{-5}\cdot\rho_Q^2+0.0152\cdot\rho_Q+0.2712$

Conviene, además, mantener un rendimiento aceptable de operación de la turbina, por lo que en general, el caudal mínimo de operación de cada familia de turbinas está fijado (aproximadamente) en:

- Turbinas Pelton: 10% del caudal de equipamiento.
- Turbinas Kaplan: 20% del caudal de equipamiento.
- Turbinas Francis: 30% del caudal de equipamiento.

En este caso, el rendimiento de la turbina será de 86,74%.

2.2. POTENCIA DE EQUIPAMIENTO

En una primera aproximación, se puede calcular la potencia de equipamiento como el producto del caudal de diseño por la altura neta del aprovechamiento, teniendo en cuenta los rendimientos de la turbina y del resto de elementos electro-mecánicos de la minicentral. La potencia se puede estimar como:

$$\dot{W} = (\rho g\, Q_{80} H_N)\eta_{tur}\eta_{trafo}\eta_{gen}\eta_{aux}\eta_{off}$$

Siendo:

- ρ: Densidad del agua (T/m^3).
- Q_{80}: Caudal de equipamiento (m^3/s).
- Hn: Salto neto (m).
- η_{tur}: Rendimiento de turbina. Calculado en el apartado anterior.
- η_{trafo}: Rendimiento del transformador. Presenta un valor típico del 98%.
- η_{gen}: Rendimiento del generador. Las pérdidas máximas rondan únicamente el 1%.
- η_{aux}: Rendimiento por pérdidas auxiliares. El propio aprovechamiento sirve para dar fuerza a elementos auxiliares: motores, válvulas, iluminación, etc. Se estima que estas pérdidas rondan entre el 1 y el 3%.
- η_{off}: Rendimiento por no disponibilidad, que tiene en cuenta el tiempo que la central no va a estar operativa por mantenimiento y reparaciones. Unas pérdidas del 4% suponen unos 15 días/anuales. Este valor se puede elevar aún más (hasta el 7% típicamente) en zonas de frecuentes heladas.

Con los parámetros comentados, salto neto y caudal de diseño, la potencia de equipamiento de la central será de 0.78 MW.

2.3. ENERGÍA GENERADA

Para hacer una buena estimación de la energía que se va a generar, se ha de hacer un cuadro de la energía producida en función del caudal de funcionamiento de la turbina. Además, se debe introducir el rendimiento de la turbina en función de dicho caudal de trabajo, para afinar la estimación final.

La energía producida por la central se calcula como:

$$E = \dot{W}\, t = (\rho g\, Q_{80} H_B)\eta_{tur}\eta_{trafo}\eta_{gen}\eta_{aux}\eta_{off}n_{dias}\frac{24h}{dia}$$

Para hacer un cálculo más exacto, se ha hecho la media de los caudales por mes, teniendo en cuenta:

- No utilizar tramos con caudal igual o menor al caudal ecológico.
- No utilizar tramos con rendimiento de la turbina por debajo del mínimo operativo.
- No sobrepasar el caudal de diseño.

En la siguiente tabla se puede observar el cálculo exacto:

Nº TRAMOS	Q medio	Q eco	Q turbinar	nº días/año	% Q diseño	Rend. Turbn	Pot. Bruta(MW)	Pot. Neta (MW)	Energía (GWh)
Enero	2.7116	0.5200	2.1916	31	75.09347088	0.902318117	0.775497917	0.60676776	0.451435213
Febrero	2.7274	0.5200	2.2074	28	75.63367994	0.902008374	0.781076711	0.610922953	0.410540225
Marzo	2.6938	0.5200	2.1738	31	74.48222312	0.902652215	0.769185499	0.602051614	0.447926401
Abril	3.1118	0.5200	2.5918	30	88.80681121	0.888007968	0.917116978	0.706193605	0.508459395
Mayo	1.8868	0.3300	1.5568	31	53.34332159	0.906763581	0.550881911	0.433146456	0.322260963
Junio	1.1504	0.2100	0.9404	30	32.22183828	0.882825091	0.332758203	0.254733242	0.183407934
Julio	0.8112	0.2100	0.6012	31	20.59898478	0.833085738	0.212727812	0.1536725	0.11433234
Agosto	0.6814	0.2100	0.4714	31	16.15136367	0.801591669	0.166796776	0.11593726	0.086257321
Septiembre	1.0998	0.2100	0.8898	30	30.4873993	0.877788211	0.314846476	0.23964632	0.17254535
Octubre	2.3790	0.2100	2.1690	31	74.31789396	0.902739178	0.767488455	0.600781189	0.446981205
Noviembre	4.3488	0.3300	2.8292	30	96.93906061	0.868581381	1.001099545	0.753997601	0.542878273
Diciembre	3.3257	0.3300	2.8292	31	96.93906061	0.868581381	1.001099545	0.753997601	0.560974215

Energía Total (GWh)	4.247998836

De esta manera, sumando los datos de energía de todos los meses se obtiene una producción anual de 4.25GWh.

No obstante, este cálculo no es del todo real, ya que hay que tener en cuenta otros factores que resultan impredecibles y que afectan directamente a la producción anual de cualquier planta de generación de energía. El principal factor está relacionado con el mercado eléctrico y su funcionamiento. La demanda de electricidad no es constante y ante la imposibilidad de almacenamiento eléctrico en grandes cantidades, la producción de las centrales de generación debe igualarse al consumo de manera precisa e instantánea. Si este equilibrio no existiese, se traduciría en desvíos de frecuencia respecto al valor nominal de 50Hz.

Las centrales hidroeléctricas funcionan como centrales de punta, es decir, son aquellas que se ponen en marcha cuando la demanda de energía eléctrica es alta (horas punta), aprovechando su capacidad de arrancar y de regularse en poco tiempo. Por lo tanto, su funcionamiento es periódico. Una vez puestas en funcionamiento, las centrales de punta trabajan en paralelo con las de base (nucleares y carbón) para poder cubrir la demanda en horas punta hasta que deje de ser necesaria.

También pueden funcionar como centrales de reserva, que son las destinadas a sustituir total o parcialmente, a las centrales de base en caso de escasez o falta de materias primas (carbón, fuel-oil, etc.), o de avería.

2.4. FACTOR DE UTILIZACIÓN

Se puede conocer finalmente el valor del factor de utilización de la central, comparando este valor de producción con el valor de producción que saldría si la potencia instalada estuviera produciendo ininterrumpidamente durante todo el año (365 días x 24 horas = 8760 horas/año). De esta manera:

$$\text{FU}\ (\%) = \frac{\text{Energía (Gwh)}}{\text{Potencia (GW)} \cdot 8760\text{h}} \cdot 100$$

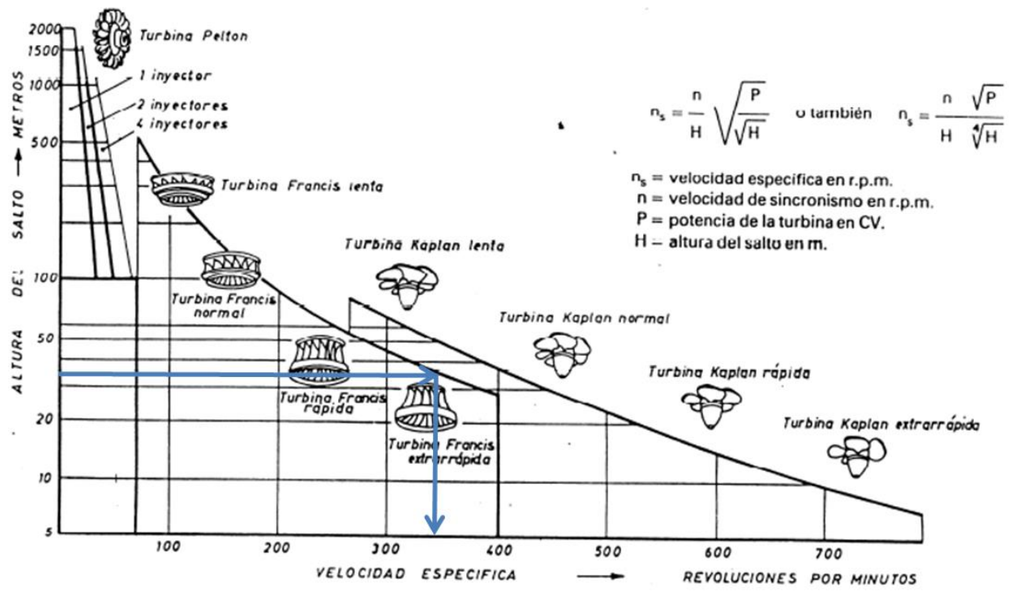
En este caso, el Factor de Utilización de la central será de 62.04%

2.5. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE GRUPOS DE LA CENTRAL.

En primer lugar, es necesario determinar el número de grupos (número de turbinas) que se van a utilizar en la central. Téngase en cuenta que si en una central se dispone de más de un grupo, todos ellos trabajarán bajo el mismo salto neto, pero con cada turbina trasegando la parte de caudal total que le corresponda. Por lo tanto, el salto neto es fijo, pero el caudal de cada turbina dependerá del número de grupos que finalmente se determinen.

A continuación, se plantea que:

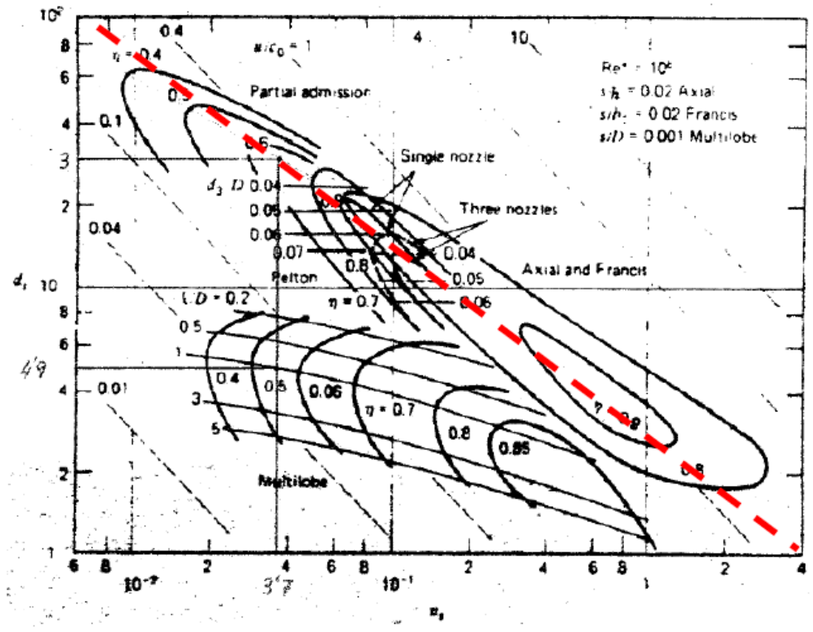
- Una vez elegido el tipo de turbina a emplear, se puede calcular la velocidad específica (n_s) a partir del salto neto en el siguiente gráfico:



- Conocido el valor objetivo de n_s (340 rpm) se puede determinar la relación existente entre el número de vueltas del rodete de la turbina (N) y el caudal de paso por la turbina (Q) según la fórmula de la velocidad específica y a partir del salto neto (H):

$$\text{n}_\text{s} = \text{N}\sqrt{\frac{\rho\text{g}}{735}}\frac{\sqrt{\text{QH}}}{\text{H}^{5/4}}$$

La ecuación anterior proporciona un valor óptimo del producto entre la velocidad de giro y el caudal de la turbina. A continuación, haciendo uso del diagrama de Cordier (simplificado en este caso a la ecuación D_S=5/ws, como se ve en la siguiente figura:



Se puede relacionar a su vez el tamaño del rodete de la turbina con el caudal (Q) y la velocidad de rotación (N), puesto que:

- Diámetro de rodete (D), según la ecuación:

$$D \cdot N = \frac{150}{\pi} (g \cdot H)^{1/2}$$

- Cauda máximo de la turbina (Q), según:

$$D \cdot Q^{-1/2} = 545 \frac{H^{-1/4}}{n_s}$$

- Número de Reynolds (Re):

$$Re = 0.5 \cdot 10^6 \cdot n_s \cdot D^2$$

El rodete de la turbina, acoplado al alternador de la máquina eléctrica, debe girar a la velocidad de sincronismo, en función del número de par de polos del alternador. De esta forma, habitualmente las velocidades de rotación podrán ser 1000 rpm (3 pares de polos), 750 rpm (4 pares), 600 rpm (5 pares) y así sucesivamente. A continuación se indica una tabla en la que, para las distintas posibilidades de velocidad de rotación, se va obteniendo el diámetro de rodete, el caudal de la turbina y el número de grupos que serían necesarios (dividiendo el caudal total por el caudal de turbina).

De entre las diferentes opciones, se escogerá aquella que proporcione un número reducido de grupos (máximo 4 o 5) para los que el tamaño de la turbina (diámetro) no sea excesivo (no supere los 6 – 8 metros de diámetro). La elección definitiva tendría que venir dada por el coste marginal entre elegir turbinas mayores de mayor precio o más turbinas pero de menor tamaño y coste menor. En este caso, también debería tenerse en cuenta el coste de más alternadores y de mayor obra civil.

Es suficiente con el análisis de Q (caudal máximo de paso por turbina) para conocer a simple vista la solución adecuada; de tal manera que:

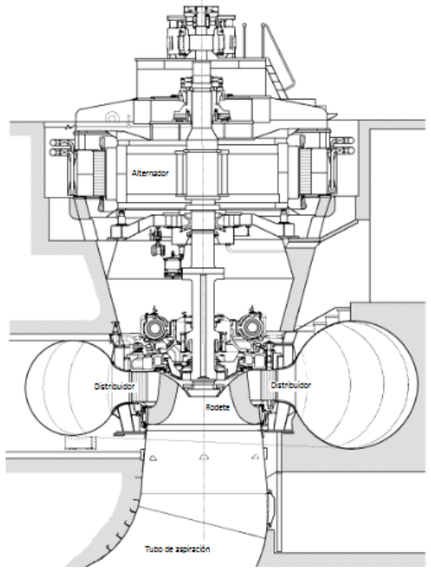
- Se descarta el primer caso ya que se desperdiciaría mucho caudal turbinable y, por consiguiente, se dejaría de producir mucha energía
- Se descarta también el tercer caso, ya que no habría suficiente caudal. Pasaría lo mismo en los sucesivos pares de polos.

Por tanto, la segunda opción es la ideal:

Nº de pares de polos	N (rpm)	D (m)	Q(m3/s)	Nº de grupos n	Re	Ds
3	1000	0.90	1.89	2	1.44E+07	15.75
4	750	1.20	3.35	1	2.55E+07	15.72
6	500	1.80	7.54	0	5.74E+07	15.72

3. TURBINA

Se ha determinado que la solución ideal, según caudal y salto, es la instalación de una única Turbina Francis de 1.20m de diámetro, eje horizontal y 4 pares de polos.



3.1. ECUACIÓN DE EULER Y ESQUEMA DEL RODETE

Suponiendo que la turbina estará trabajando en puntos cercanos al máximo rendimiento, se puede asumir que la postrotación a la salida será nula (máximo aprovechamiento energético), por lo que la ecuación de Euler se reduce a:

$$H_n = \frac{1}{g} U V_{u1}$$

Dónde:

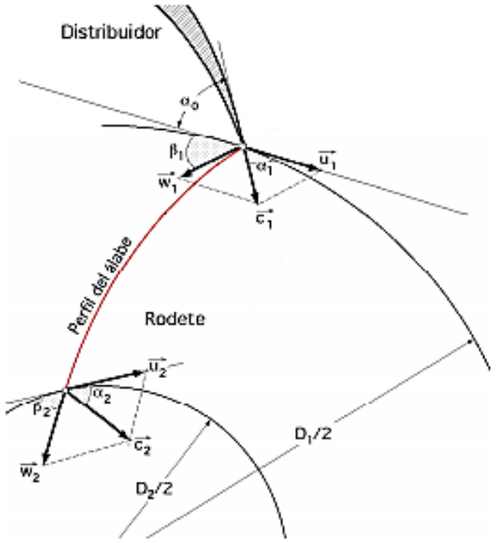
- H_n: Salto neto
- U: velocidad a la entrada del rodete
- V_{u1}: componente rotacional de la velocidad a la entrada

Finalmente, se puede construir el triángulo de velocidad a la entrada de la turbina, si se determina previamente el valor de la componente normal de velocidad (Vf1). Esta componente se puede estimar aproximadamente a partir del caudal de diseño (Q) y el diámetro de la turbina (D) como:

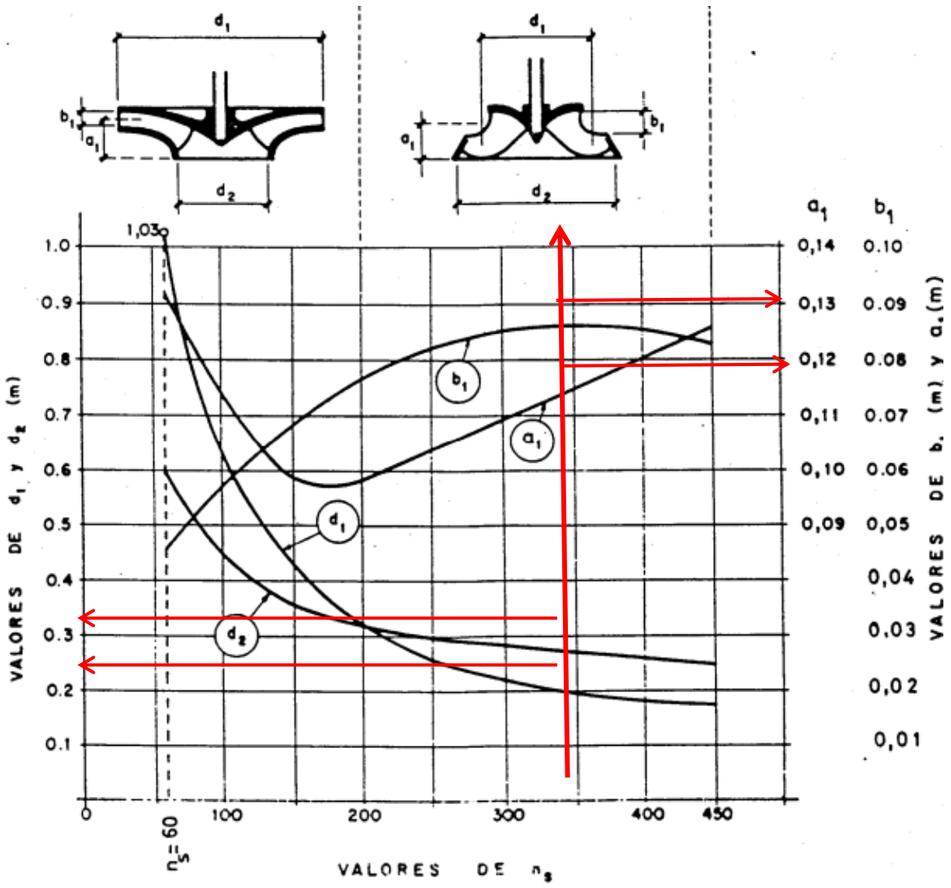
$$V_{1f} = \frac{Q}{0.1\,\pi D}$$

En resumen, los parámetros característicos de la turbina son:

U (m/s)	Vu (m/s)	Vf1
2.99	119.44	6.74



Finalmente se obtiene un esquema aproximado del rodete a partir de la siguiente gráfica partiendo de la velocidad específica:



En resumen, se obtiene las siguientes medidas para el rodete:

d1 (m)	0,2
d2 (m)	0,28
a1 (m)	0,114
b1 (m)	0,087

3.2. DISPOSICIÓN DEL GRUPO

El grupo turbina-alternador se prevé con eje horizontal y estará equipado con dos cojinetes, ambos del alternador. El rodete de la turbina se instala en voladizo sobre el extremo prolongado del eje del alternador. El cojinete, lado acoplamiento, absorbe el empuje hidráulico radial de la turbina así como los esfuerzos axiales que le correspondan. El otro cojinete, lado opuesto al acoplamiento, debe soportar los esfuerzos radiales de las partes rotativas que le afectan además el peso del volante de inercia. Este volante se sitúa en el extremo opuesto del eje del alternador.

3.3. IMPLANTACIÓN

La altura del eje del grupo, respecto al nivel mínimo aguas abajo, no debe ser superior al valor que se determine por el fabricante, a efectos de cavitación. Dicho nivel puede variar de forma sensible, pudiendo llegar a un valor mínimo cuando en estiaje los caudales circulantes sean muy bajos. Además, en caso de máxima avenida el nivel en la aspiración de la turbina sobrepasa el considerado como nivel máximo de funcionamiento normal, pudiendo alcanzar cotas muy altas en riadas excepcionales. La central estará implantada en zona libre de riadas.

3.4. SISTEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL

No se requiere funcionamiento en red aislada. Por consiguiente los parámetros de regulación serán adoptados para realizar un óptimo acoplamiento y para que la sobrepresión en la tubería forzada sea inferior al 15 %. El PD^2 mínimo requerido será aportado por el volante de inercia.

En estas condiciones no se requiere regulación de frecuencia. Por otra parte es adecuado para el control de la turbina un sistema de regulación de nivel en la cámara de carga. El captador será del tipo sonda de inmersión piezoresistivo ó capacitivo.

El sistema hidráulico de mando del servomotor de la turbina trabaja con órdenes discretas (pulsos) y cumple las órdenes de abrir o cerrar el distribuidor proveniente:

- En la fase de sincronización del sistema de acoplamiento.
- Una vez acoplado el grupo a la red del sistema de regulación de nivel.

A fin de no sobrepasar el caudal máximo, el automatismo de la Central establece una limitación de apertura en función del salto. Igualmente cuando el caudal desciende a un valor mínimo, por debajo del cual las condiciones de trabajo de la turbina podrían llegar a deteriorarla, el grupo recibe orden de parada.

El equipo de generación de aceite a presión dispone de dos grupos idénticos de bombeo, uno reserva del otro, accionados por motor de corriente alterna. Dispone de un acumulador de aceite de membrana para amortiguar las oscilaciones de presión del circuito y con capacidad suficiente para asegurar dos cierres de emergencia de la turbina, en caso de fallo del suministro de tensión a los motores.

2.4.1. SEGURIDADES Y SENSORES

Tanto la turbina como el grupo hidráulico dispondrá de seguridades y sensores para un nivel adecuado de protección y control.

Los elementos a considerar son:

- Bajo nivel de aceite de regulación.
- Colmatación de filtros.
- Baja presión de aceite de regulación.
- Alta temperatura del aceite.
- Sobrevelocidad.
- Válvula de cierre de emergencia.
- Indicador de posición de los inyectores.
- Finales de carrera de la posición cerrado y marcha en vacío de la turbina.

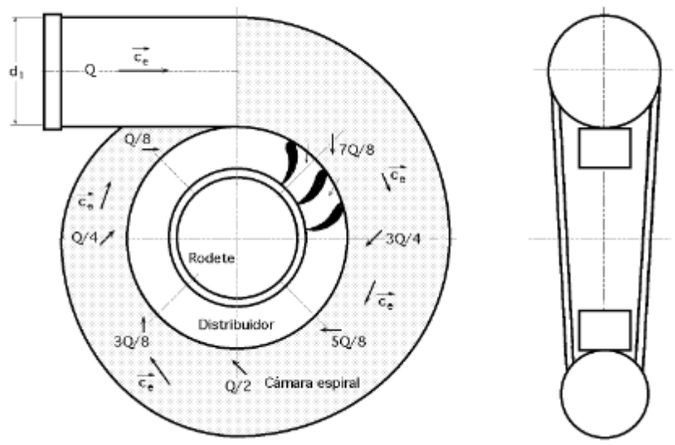
3.5. COMPONENTES DE LA TURBINA

2.5.2. CÁMARA ESPIRAL

Aunque existen varios diseños de cámaras, las cámaras espirales son las de instalación más frecuente.

Está constituida por la unión sucesiva de una serie de virolas tronco-cónicas, cuyos ejes respectivos forman una espiral. Desde el acoplamiento con la tubería forzada, donde el diámetro interior de la virola correspondiente alcanza su valor máximo, la sección interior, circular en la mayoría de los casos, va decreciendo paulatinamente hasta la virola que realiza el cierre de la cámara sobre sí misma, cuyo diámetro interior se reduce considerablemente . Esta disposición se conoce como el caracol de la turbina, en el que, debido a su diseño, se consigue que el agua circule con velocidad aparentemente constante y sin formar torbellinos, evitándose pérdidas de carga.

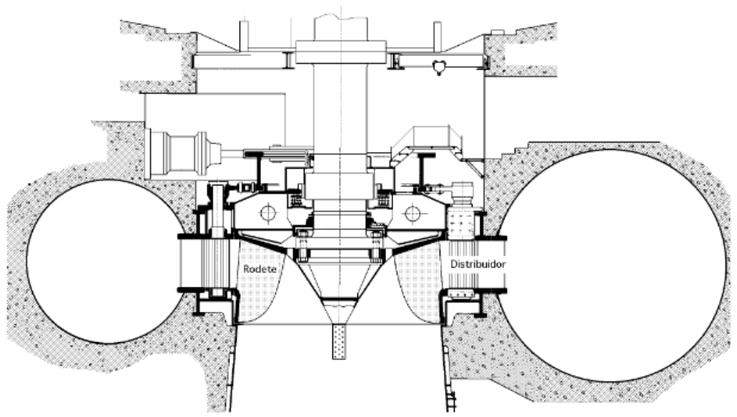
En la zona periférica interna, totalmente concéntrica con el eje de la turbina, y siguiendo planos paralelos, perpendiculares a dicho eje, se encuentra una abertura circular, formando un anillo, cuyos extremos están enlazados perpendicularmente por una sucesión de palas fijas, situadas equidistantemente unas de otras, a lo largo del contorno de la circunferencia descrita por dicho anillo, a través del cual, y por toda su periferia, fluirá el agua, cubriendo la totalidad de los orificios así formados. La zona mencionada, se suele denominar antedistribuidor o anillo traviesa.



2.5.3. DISTRIBUIDOR

El distribuidor propiamente dicho, está formado por un determinado número de palas móviles, cuyo conjunto constituye un anillo que está situado concéntricamente y entre las mismas cotas en altura que el antedistribuidor, descrito al exponer la cámara espiral, siendo, en definitiva, camino continuado del agua en su recorrido hacia el centro de la turbina (ver figura de componentes de turbina).

Su función es la de distribuir, y regular o cortar totalmente, el caudal de agua que fluye hacia el rodete.



2.5.3.1. ANILLO DE DISTRIBUCIÓN

Con sus movimientos, en sentido de apertura o cierre total o parcial, hace girar a todas y cada una de las palas directrices, por medio de palancas de unión entre éste y la parte superior de cada uno de los ejes respectivos de aquellas. El giro conjunto y uniforme de las palas directrices, permite variar la sección de paso de agua a través del distribuidor

2.5.4. RODETE

Está unido rígidamente a la parte inferior del eje de la turbina, en situación perfectamente concéntrica con el distribuidor, ocupando el espacio circular que éste delimita.

Consta de un núcleo central, alrededor del cual se encuentra dispuesto un número determinado de palas de superficie alabeada, aproximadamente entre 12 y 21, equidistantemente repartidas y solidarias al mismo, formando pieza única en bloque por fundición o soldadura, es decir, sin uniones ni fijaciones accesorias. Las patas están unidas entre sí, por su parte externa inferior, mediante una llanta o banda que hace cuerpo con las mismas. Unos anillos de acero, anillos intersticiales, colocados a presión sobre el núcleo y la llanta, perfectamente centrados, realizan el cierre hidráulico al girar muy próximos a los escudos superior e inferior respectivamente.

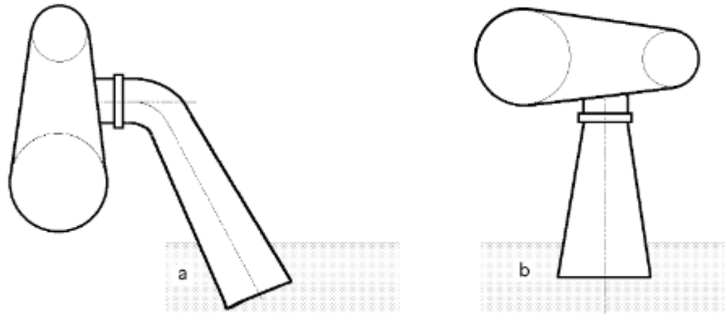
Dichas palas, construidas de bronce o de aceros especialmente aleados, para evitar corrosiones y cavitaciones, reciben el nombre de álabes del rodete, cuya longitud y mayor o menor inclinación, respecto al eje de la turbina, depende del caudal, de la altura del salto y, en consecuencia por diseño, de la velocidad específica.

Experimentalmente, se ha establecido que el número de álabes del rodete debe de ser diferente al de álabes directrices, ya que, en caso contrario, se producirían vibraciones al coincidir en el espacio ambos conjuntos de álabes. El número de álabes del distribuidor suele ser primo, respecto al de álabes del rodete.

2.5.4.1. DIFUSOR

Un destacado componente del rodete es el difusor, también denominado punta de rueda, cono deflector o de dispersión. Consta de un cuerpo metálico, de forma tronco-cónica, colocado en posición invertida, con la base mayor hacia la parte inferior del eje, a modo de prolongación de éste.

Su función consiste en dirigir las masas de agua que salen a través de los álabes del rodete, evitando choques de las mismas entre sí y contra los propios álabes, lo que podría originar torbellinos y otros efectos hidráulicos perjudiciales, que repercutirían desfavorablemente en el rendimiento de la máquina y en su conservación.



2.5.5. TUBO DE ASPIRACIÓN

Recibe otros nombres, como hidrocono. Consiste en una conducción, normalmente acodada, que une la turbina propiamente dicha con el canal de desagüe. Tiene como misión recuperar al máximo la energía cinética del agua a la salida del rodete o, dicho de otra forma, aprovechar el salto existente entre la superficie libre del agua y la salida del rodete.

En su inicio, partiendo de la unión circular con la turbina, se trata de un conducto metálico que, en la mayoría de los casos, va aumentando gradualmente de diámetro, tomando forma tronco-cónica, tramo conocido como cono de aspiración. Sobre el mismo se dispone, lateralmente, de una o dos entradas de hombre, opuestas en el segundo caso, a fin de poder realizar revisiones, trabajos, etc.

Sigue a continuación la zona acodada de la conducción, metálica o de hormigón, la cual, una vez rebasado el ángulo correspondiente, continúa con sección circular o puede hacer una transición a sección rectangular. En la parte inferior del codo, se dispone de colectores con rejillas para vaciado del tubo de aspiración.

2.5.6. AIREACIÓN DE RODETES

La conducción formada en los ejes huecos, permite la circulación de una corriente de aire hacia el interior del rodete y el tubo de aspiración, al objeto de evitar efectos de vacío, que serían perjudiciales para éstos y otros elementos de la turbina. La salida del aire se efectúa a través de orificios practicados en el difusor.

4. GENERADOR

4.1. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

Número de unidades	1
Tipo	Síncrono trifásico de eje horizontal.
Servicio	Continuo a potencia máxima.
Potencia aparente (KVA)	2.000 (calentamiento 80 ºC)
Potencia activa (KW)	1.767 (calentamiento 80 ºC)
Factor de potencia nominal	0,9
Tensión nominal (V)	6.000 ± 10 %
Frecuencia nominal (Hz)	50
Velocidad nominal (rpm)	750
Momento de inercia	Natural
Forma constructiva	B3
Refrigeración	Circuito abierto IC-01
Grado de protección	IP23
Aislamiento	Clase F
Excitación	Excitatriz rotativa de c.a. con diodos giratorios (Brushless)

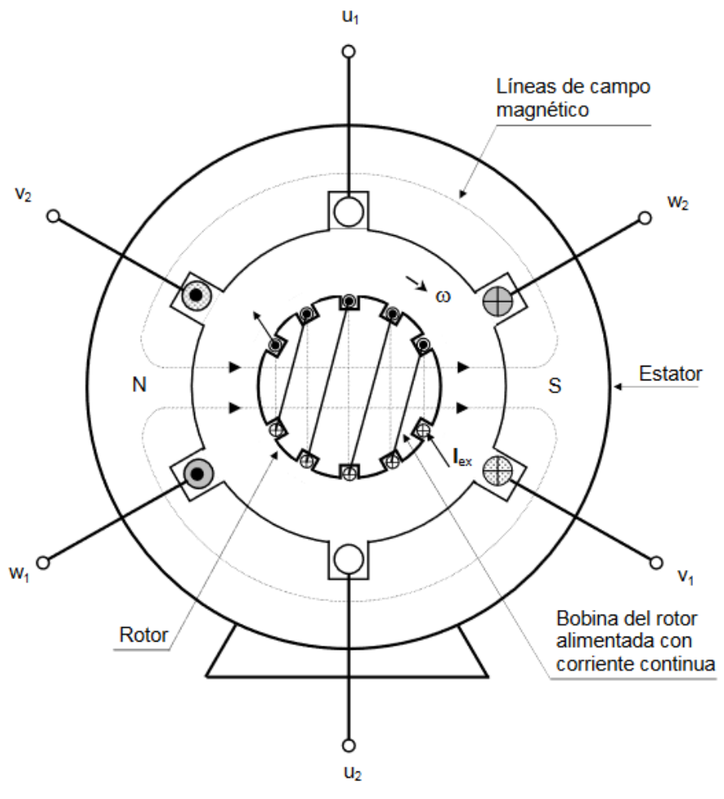
4.2. DESCRIPCIÓN GENERAL

Es la máquina que transforma la energía mecánica de rotación de la turbina en energía eléctrica. El generador basa su funcionamiento en la inducción electromagnética. El principio de su funcionamiento se basa en la ley de Faraday, mediante la cual, cuando un conductor eléctrico se mueve en un campo magnético se produce una corriente eléctrica a través de él. El generador, o alternador, está compuesto de dos partes fundamentales:

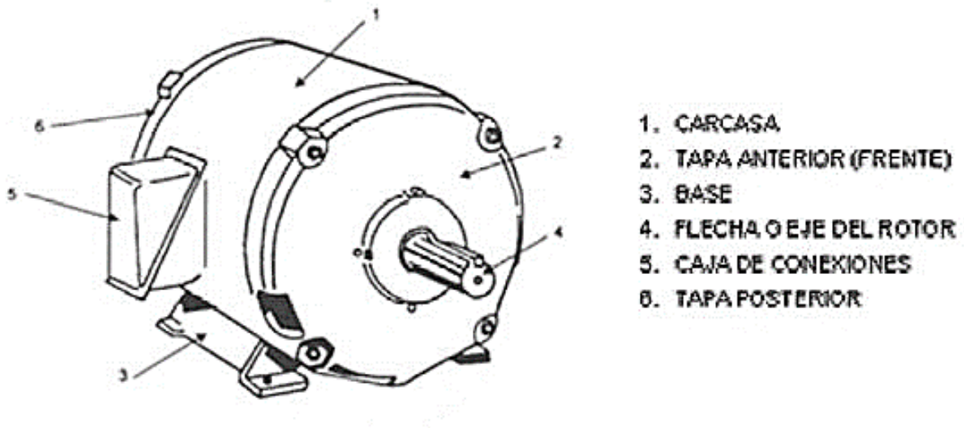
- Rotor o inductor móvil. Su función es generar un campo magnético variable al girar arrastrado por la turbina.
- Estátor o inducido fijo. Sobre el que se genera la corriente eléctrica aprovechable.

En centrales menores de 1000 KW la tensión de trabajo del generador es de 400 ó 660 voltios.

4.3. PARTES DEL GENERADOR



4.3.1. ESTATOR



4.3.1.1. CARCASA

La carcasa destinada a soportar la parte activa, es de una sola pieza, para facilitar el montaje y está formada por coronas de plancha de acero, calzadas y soldadas sobre la envoltura exterior, igualmente de plancha de acero.

La parte interna de la carEscasa, forma una estructura de gran rigidez para el alojamiento de empilado de chapa magnética, que queda prensada entre dos anillos de apriete por medio de tirantes que sirven, asimismo, de guía de los sectores de chapa magnética.



CARCASA DEL ESTATOR

4.3.1.2. PARTE ACTIVA

El circuito magnético consiste en sectores de chapa de acero al silicio de bajas pérdidas por histéresis, montados solapando chapas contiguas.

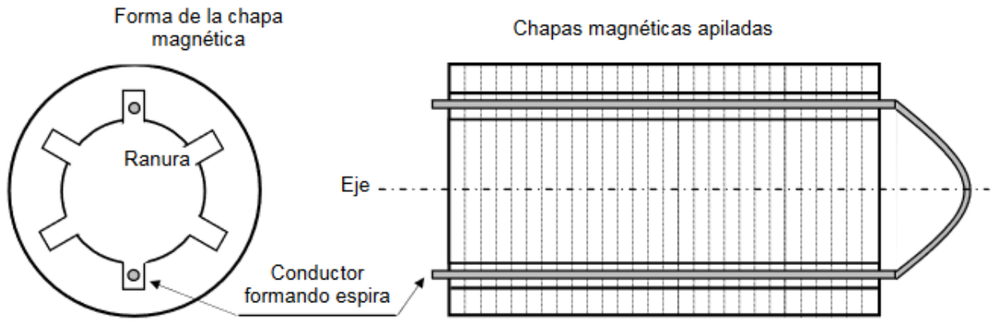
Los sectores de chapa magnética se mantienen perfectamente centrados por unas muescas que se encajan en los tirantes de prensado y están cubiertos por ambas caras con una fina película de barniz aislante.

4.3.1.3. BOBINADO

EL arrollamiento está constituido por bobinas formadas por pletinas de cobre electrolítico aislado, en dos capas.

El conjunto bobinado se sujeta fuertemente por medio de cordones de vidrio.

Se disponen 6 bornes de salida de devanado en la parte inferior de la periferia de la carcasa.

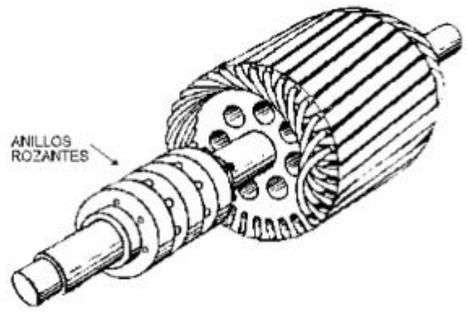


En el lado de cierre de la estrella se montan tres transformadores de intensidad con dos devanados secundarios.

4.3.1.4. TIPO DE AISLAMIENTO

Corresponde a la clase F.

4.3.2. ROTOR



4.3.2.1. CUERPO DEL ROTOR Y POLOS

El cuerpo del rotor está formado por un empilado de discos de acero laminado.

4.3.2.2. EJE

El eje es de acero forjado de la mejor calidad y sometido a los ensayos precisos para verificar la perfecta homogeneidad del material. Está maquinado en toda su longitud y pulido en las superficies de deslizamiento de los cojinetes.

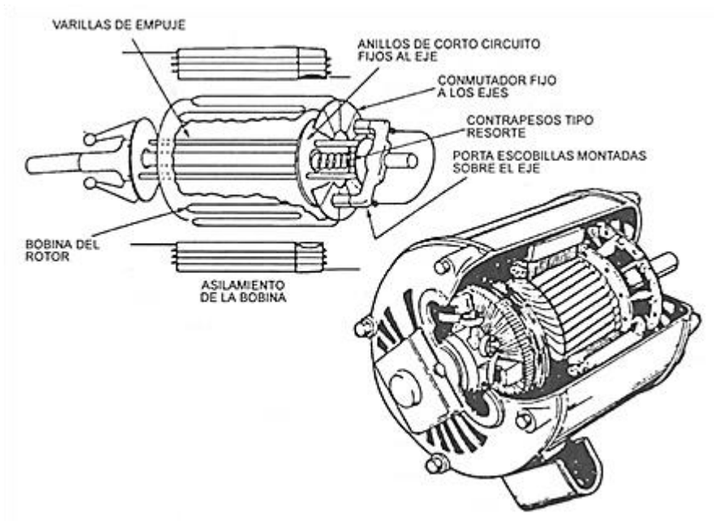
En el lado opuesto acoplamiento se harán las previsiones para montaje del detector centrífugo de sobrevelocidad, suministro de otros y del volante de inercia.

El extremo del lado de acople termina en brida de acoplamiento, que conecta directamente con el rodete de la turbina.

4.3.2.3. BOBINADO INDUCTOR

Está constituido por bobinas formadas por pletinas de cobre soldadas por testa, con aleación de alta conductividad, separadas por capas de tejido de vidrio embebido en resina epóxida, constituyendo un conjunto compacto, adecuado para resistir, sin deformarse, los esfuerzos centrífugos. Las bobinas van montadas en los núcleos de los polos.

Además del aislamiento anteriormente descrito, las bobinas están aisladas contra masa por placa de estratificado de fibra de vidrio embebido en resina de tipo epoxilínico, que constituye un aislamiento de elevada resistencia mecánica al calor y a la humedad y de excelente conductividad térmica.



4.3.2.4. COJINETES

Son del tipo de deslizamiento, estando el conjunto cojinete alojado en los escudos. La parte de rozamiento es de material antifricción. El cojinete lado acoplamiento debe absorber empujes axiales y radiales.

La refrigeración de los cojinetes, será a través del propio aceite del cojinete. Se prefiere que no sea necesaria una refrigeración forzada.

4.3.2.5. PLACAS BASE

Son de construcción soldada, para empotrar en el hormigón del fundamento y soportan el estator. Se fijan al suelo por medio de pernos de anclaje y tuercas que forman parte del suministro.

4.3.2.6. REFRIGERACIÓN

La máquina está refrigerada por circulación de aire en circuito abierto.

La temperatura ambiente no excederá de 40 ºC.

4.3.2.7. EQUIPO DE CALEFACCIÓN

El alternador incluye un juego de resistencias calefactoras para evitar condensaciones en los periodos de paradas. La alimentación será a 220 V c.a.

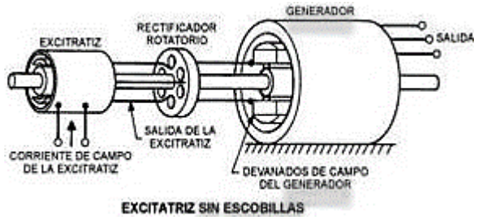
4.3.2.8. INSTRUMENTOS DE VIGILANCIA Y CONTROL

- Sondas termométricas de resistencia (Pt-100):
  - 6 sondas en bobinado de estator (2 por fase).
  - 2 en metal de cojinetes.
  - 2 en aceite de cojinetes.
- Termómetros con contactos:
  - 2 en cojinetes.
- Indicadores de nivel con contactos:
  - 2 en cojinetes.
  - Armario de conexiones con regletas de bornas para los instrumentos de vigilancia y control.
  - Tres transformadores de intensidad en el cierre de estrella del estator de relación X/5-5 A.

4.3.2.9. SISTEMA DE EXCITACIÓN

La excitación del alternador se ha revisto con excitatriz Brushless.

Consiste esencialmente, en un pequeño generador de corriente alterna, con puente de diodos rotativos montado en el eje del generador, cuyo inducido está situado en el rotor y el inductor en el estator. La excitatriz va situada en el lado opuesto acoplamiento entre el cojinete y las partes activas del alternador.



EXCITATRIZ SIN ESCOBILLAS

El equipo de excitación es del tipo indirecto que controla el campo de la excitatriz anteriormente mencionada. La alimentación de potencia se toma de bornas de la máquina, a través de un transformador monofásico de excitación. El sistema incluye:

- Regulador de tensión.
- Puente rectificador controlado.
- Equipo de desexcitación.
- Equipo de cebado.
- Vigilancia de diodos rotativos.
- Regulación del factor de potencia del alternador, de forma que siempre se mantenga por encima de 0,9, con objeto de no tener recargo, sino bonificación por concepto de energía reactiva en las entregas a la red.

El equipo automático de sincronización, para acoplar el grupo, dispondrá de ajuste de velocidad y tensión, así como avance regulable de la orden de conexión.

4.4. EQUIPO DE LUBRICACIÓN DEL COJINETE DE EMPUJE

En el equipo electrohidráulico para lubricación del cojinete de empuje irán incorporados los siguientes elementos:

- 1 Bomba de aceite accionada mecánicamente por el eje de la máquina.
- 1 Bomba de aceite con motor de c.a. para arranque.
- 2 Filtros de aceite a presión con vigilancia de colmatación.
- Válvula de retención en la impulsión, vigilancias de temperatura y nivel.
- La refrigeración del aceite por intercambiador.

4.5. SISTEMA DE AGUA DE REFRIGERACIÓN

Se incluye un sistema de agua de refrigeración para:

- El aceite del grupo oleohidráulico.
- El aceite del cojinete de empuje.
- Agua para junta del eje de la turbina.

Se han previsto dos filtros previos para el agua de los refrigeradores y un filtro automático para la junta del eje.

4.6. SISTEMA DE ACHIQUE

Se incluye, en este proyecto, el sistema de achique de la central compuesto por:

- Bombas gemelas, principal y de reserva, accionadas por motores de corriente alterna.
- Tubería de descarga a una cota superior a la del nivel máximo de descarga.
- Válvulas.
- Detectores de nivel máximo y mínimo.
- Detector de inundación de la central.

5. EQUIPOS ELÉCTRICOS

5.1. OBJETO Y ALCANCE

Las instalaciones eléctricas que se proyectan tienen por objeto completar el sistema de producción y evacuación de energía, tanto en la parte de media y alta tensión como en la de control, servicios auxiliares de corriente alterna y corriente continua, cables, red de tierra, alumbrado normal y de emergencia y tomas de corriente. La distribución proyectada puede verse en el esquema eléctrico unifilar que figura en la colección de plano que se adjunta.

Los distintos elementos y equipos se describen a continuación:

5.2. CABINAS DE 6 KV

Se instala un conjunto de cabinas prefabricadas, compuesto por los siguientes módulos:

- Cabina de protección del alternador (cantidad 1).
- Cabina de medida y evacuación de energía (cantidad 1).
- Cabina de protección del transformador de Servicios Auxiliares (cantidad 1).
- Cabina para contener el transformador de Servicios Auxiliares (cantidad 1).

5.2.1. CABINA DE 6 KV PROTECCIÓN DEL ALTERNADOR

Irá equipada con:

- Seccionador tripolar de 7,2 KV y 630 A.
- Interruptor automático con mando eléctrico de 7,2 KV. 630 A con un poder de corte de 20 KA. a 6 KV.
- Seccionador de puesta a tierra.
- Dos transformadores de tensión, protegidos por fusibles de 12 KV. de relación 6.300/110-110 V.
- Un transformador monofásico de 6.000/B.T. para alimentar los circuitos de potencia del sistema de excitación.
- Un contador de energía activa.
- Un conjunto de relés de protección contra: tierra estator, máxima tensión, retorno de potencia activa, carga desequilibrada, sobrecarga y cortocircuito.

5.2.2. CABINA DE 6 KV PARA MEDIDA Y EVACUACIÓN DE ENERGÍA

Conteniendo:

- Detectores de presencia de tensión.
- Un transformador de tensión, protegido por fusibles de 12 KV. de relación 6.300/110-110 V.
- Un voltímetro, escala 0-8 KV.

Desde esta cabina parten los cables que conectan con el transformador de potencia.

5.2.3. CABINA DE 6 KV PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

Irá equipado con:

- Un seccionador-interruptor de corte en carga y con apertura automática en caso de fusión de algún fusible.
- Tres fusibles de alta capacidad de ruptura de 12 KV 25 A.

5.2.4. CABINA PARA CONTENER EL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

En su interior irá alojado:

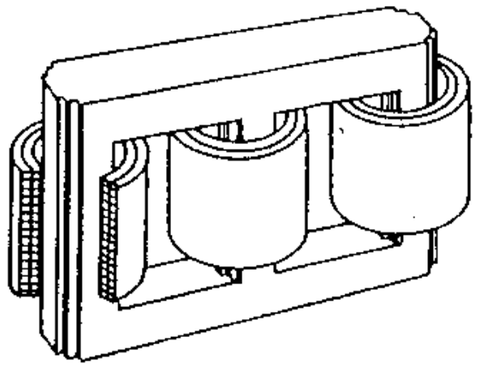
- Un transformador trifásico, encapsulado en resina, con una potencia nominal de 100 KVA y relación 6,000 $\pm$ 2,5 $\pm$ 5%/400-231 V.
- Un interruptor tetrapolar magnetotérmico de 0,6 KV. 160 A.

Desde este transformador se alimenta el cuadro de Servicios Auxiliares 380/20 V. de la Central.

5.3. TRANSFORMADOR DE POTENCIA

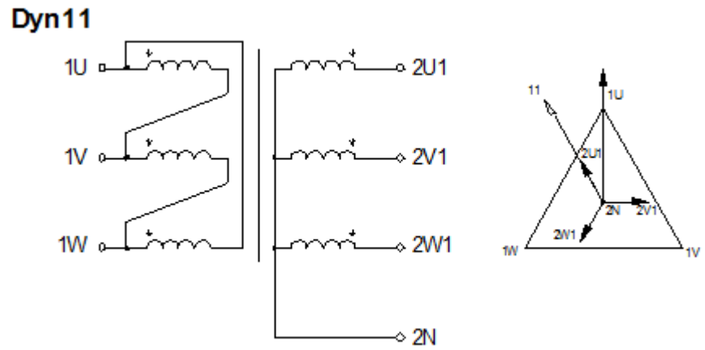
Para elevar la tensión de generación a la tensión de entrega de la red se instala un transformador de potencia de las siguientes características:

- Transformador trifásico de dos arrollamientos, refrigeración natural en baño de silicona, para instalación a la intemperie, con devanados de cobre electrolítico.



.

- Servicio: continuo.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Altitud de instalación: entre 1.000 y 1.500 m.s.n.m.
- Temperatura ambiente máxima: + 40 ºC.
- Temperatura ambiente mínima: - 20 ºC.
- Provisto de depósito de expansión y respiradero con secador de silicagel.
- Grupo de conexión: Dyn 11.



- Arrollamiento lado generador.
  - Tensión en vacío: 6.000 V.
  - Conexión: estrella con neutro accesible.
  - Sobreexcitación máxima permanente en el núcleo: + 10 %.
  - Niveles de aislamiento: 20/60 KV.
- Arrollamiento lado red.
  - Tensión en vacío: 15.000 ± 2,5 ± 5% V.
  - Tomas mediante conmutador accionable en vacío y sin tensión de 5 posiciones.
  - Conexión: triángulo.
  - Sobreexcitación máxima: + 10%.
  - Nivel de aislamiento: 70/170 KV (ó 95/250 KV.).
- Elementos de seguridad: Termómetro de aguja con indicación de máxima y contactos de alarma y disparo, termostato con contacto para disparo y relé Buchholz de dos flotadores para alarma y disparo.
- Dispondrá de zapatas aislantes y de un transformador de intensidad, para protección de relación 100/5A potencia 15 VA. 5P10.

4.3.1. RESISTENCIA DEL NEUTRO DE 6 KV

En el neutro del transformador de potencia, se instala una resistencia óhmica monofásica, para poner aquel a tierra.

Dicha resistencia tendrá un valor de 65 ohmios, admitiendo durante 10 segundos una intensidad de 55 A.

5.4. CABINAS DE 15 KV

Se instala un conjunto de cabinas prefabricadas, compuesto por los siguientes módulos establecidos de acuerdo con las normas de la distribuidora:

- Cabina de 15 KV de protección general (cantidad 1).
- Cabina de 15 KV de medida (cantidad 1).
- Cabina de 15 KV de seccionamiento general (cantidad 2).

5.4.1. CABINA DE 15 KV DE PROTECCIÓN GENERAL

Irá equipada con:

- Seccionador tripolar de 17,5 KVy 630 A.
- Interruptor automático, con mando eléctrico, de 17,5 KV 630 A con un poder de corte de 25 KA a 17,5 KV.
- Tres transformadores de tensión de relación 15.000: $\sqrt{3}$ - 110 $\sqrt{3}$ V. - 110: 3 V. Factor de sobretensión 1,9 Un durante 8 horas.
- Una resistencia antirresonante de 60 ohmios.
- Tres captadores capacitivos de presencia de tensión.

5.4.2. CABINA DE 15 KV DE MEDIDA

En la que irán instalados:

- Tres transformadores de intensidad, 17,5 KV. de relación X/5-5 A.
  - Devanado de protección (5P20).
  - Devanado de medida (cl. 0,5).
- Tres transformadores de tensión de relación 15.000: $\sqrt{3}$ - 110 $\sqrt{3}$ V. - 110: 3 V. Factor de sobretensión 1,9 Un durante 8 horas.
  - Devanado de medida (cl. 0,5).
    - Devanado de protección (cl. 1).
- Tres transformadores auxiliares de tensión de relación 110: √3/110: 3 V.
- Una resistencia antirresonante de 60 ohmios.

5.4.3. CABINA DE 15 KV DE SECCIONAMIENTO GENERAL

Equipada con:

- Un seccionador-interruptor en carga de 17,5 KV. y 630 A.
- Tres captadores capacitivos de presencia de tensión.

5.5. EQUIPO DE PROTECCIÓN DE LA INTERCONEXIÓN

Los relés de protección reglamentarios en la interconexión se instalan en un armario específico, con puesta anterior y chasis abatible, conteniendo una rack normalizado con los siguientes aparatos:

- Tres relés de mínima tensión, regulación 0,7 a 1 veces la tensión entre fases, con temporización regulable entre 0 y 1 segundo.
- Tres relés de mínima tensión, iguales a los anteriores para permitir el cierre del interruptor solo en ausencia de tensión de la Central.
- Un relé de máxima tensión, conectado entre fases, con regulación entre 0,9 y 1,3 veces la tensión entre fases y con temporización ajustable entre 0 y 1 segundo.
- Un relé de máxima tensión homopolar, ajustable, con temporización entre 0,5 y 2 segundos.
- Un relé de máxima y mínima frecuencia, regulados a 51 Hz y 49 Hz, con temporización entre 0 y 1 segundo.
- Tres relés de fase + tierra de máxima intensidad a tiempo inverso, con unidad instantánea.

Por tratarse de una central con alternadores síncronos se instalará, si es preciso, un sistema de teledisparo de la central desde la cabecera de la línea de UEF a la que esté interconectado. UEF definirá el modo de esta teledesconexión o su no instalación por dificultades técnicas de alto costo.

5.6. EQUIPO DE MEDIDA PARA FACTURACIÓN

Se instalarán contadores de energía activa de clase 0,5 y reactiva de clase 3, de tres equipos motores, para cada uno de los sentidos de la energía. El de energía activa entregada a la red será de triple discriminación horaria.

En los contadores de energía activa se instalarán maxímetros con periodo de integración de 15 minutos. Si la energía entregada o la red es del tipo programada, el maxímetro deberá ir provisto de un registrador que imprima, en los mismos periodos, la potencia indicada por el maxímetro.

Todos los equipos de medida y los dispositivos auxiliares de comprobación se alojarán dentro de un armario específico precintable.

5.7. CONTROL, PROTECCIONES Y MEDIDA

Para el control, protecciones, medida y servicios auxiliares de la Central equipada con un grupo generador, se instala un cuadro general, con cinco paneles distribuidos de la siguiente forma:

- El panel nº 1 se destinará a la medida de potencias, intensidades, tensiones y factor de potencia del generador, así como el equipo de sincronización, voltímetro doble (Vd), frecuencímetro doble (Fd), sincronoscopio (S), conmutadores de sincronización, conmutadores de ajuste, pilotos, alarmas, pulsadores, relés auxiliares y demás elementos necesarios para la sincronización y mando del grupo con la red exterior.
- El panel nº 2 contendrá el autómata programable del grupo.

Los tres últimos paneles están destinados a los servicios generales propios de la Central, e irán instalados en la sala de control de la Central.

- El panel nº 3 incorpora los equipos de mando, protección y medida de Subestación transformadora. En él se ubica también el sincronizador automático.
- El panel nº 4 está destinado al automatismo de la Central y contendrá un mímico con el esquema hidráulico con señalizaciones mediante pilotos LED que indicarán la posición y estado de válvulas principales, válvula de agua de refrigeración, presión en conducción forzada, válvula de mariposa de guarda de grupo, válvula de by-pass, presión en cámara espiral, distribuidor y bombas de achique. También se instalarán en este panel el autómata de la Central, cajas de señalización, pulsadores, bocina de alarma, relés auxiliares e interruptores de protección. En este mismo panel se ubica el equipo de telecontrol de la Central.
- El panel nº 5 se destina a los servicios auxiliares propios de la Central y en él se instalará el contador de medida de energía activa consumida por estos y los aparatos de medida y control de estos servicios, amperímetro, voltímetro, conmutadores, interruptores, pulsadores, pilotos, así como los elementos de protección y maniobra de los motores auxiliares de la Central.

Desde este panel se alimenta el armario de Servicios Auxiliares del grupo.

En un armario independiente, instalado en la sala de máquinas, junto al grupo, se prevé la maniobra y protección de los servicios propios del grupo, ventilador, válvulas, bombas de aceite, calefacción, etc.

5.8. SERVICIOS AUXILIARES

Además de equipos descritos anteriormente en los paneles del Cuadro de Control, los servicios auxiliares en corriente alterna 380/220 V. se completan con la instalación de un transformador de aislamiento seco, de potencia 100 KVA y relación de transformación 6.000 $\pm$ 2,5 $\pm$ 5% / 400-231 V. Este transformador irá instalado en la cabina metálica prevista a tal efecto.

Los servicios auxiliares en corriente continua se realizan mediante dos sistemas de alimentación asegurada, uno a 125 V. para los servicios generales y otro a 24 V para los autómatas, ambos mediante baterías de acumuladores de plomo hermético. Las salidas de distribución se realizarán mediante interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares.

Se ha previsto la batería de 125 V.c.c. para alimentar los equipos que tienen un consumo elevado y altas puntas de arranque, como son bobinas y los motores de tensado de muelle de los interruptores automáticos, para los cuales una alimentación a 24 V.c.c. no resulta adecuada.

La batería de 125 V tendrá una capacidad de 155 Ah y estará alimentada por un rectificador de 35 A.

La batería de 24 V. tiene una capacidad de 53 Ah y es alimentada por rectificador de 50 A.

5.9. CABLES AISLADOS DE ALTA TENSIÓN

5.9.1. CABLES DE 15 KV

Serán unipolares, con conductor de aluminio, de sección 1 x 120 mm², aislamiento de etileno propileno, pantalla de cobre y cubierta de PVC, designación UNE DHV 18/30 KV.

4.9.2. CABLES DE 6 KV

Serán unipolares, con conductor de cobre, aislamiento de etileno propileno, pantalla de cobre y cubierta de PVC, designación UNE DHV 6/10 KV, para las siguientes conexiones:

- Celda 6 KV de grupo a Generador.

- Celda 6 KV a transformador de servicios auxiliares.
- Celda 6 KV a transformador de potencia.

5.10. CABLES DE BAJA TENSIÓN Y CONTROL

El sistema de cables de baja tensión y control incluye todo el cableado necesario de fuerza, control y servicios auxiliares, para interconectar las instalaciones eléctricas que se proyectan.

Estos cables serán de cobre, aislados para una tensión nominal de 0,6/1 KV con aislamiento y cubierta de PVC, designación UNE VV 0,6/1 KV. Donde se requiera serán apantallados.

5.11. RED DE TIERRA

Para protección de las personas y equipos que accidentalmente pudieran quedar sometidos a una tensión eléctrica de defecto peligrosa, se ha previsto un sistema completo de red de tierra para la Central.

El procedimiento a seguir para el diseño de la red de tierra será el siguiente:

- Determinación de la tensión peligrosa de defecto.
- Investigación de las características del suelo.
- Cálculo de la intensidad máxima de defecto y del tiempo máximo de eliminación del defecto a tierra.
- Diseño de la red de tierra, teniendo en cuenta resistencias, tensiones de paso y tensiones transferibles.
- Una vez construida la red de tierra se realizarán las comprobaciones y verificaciones precisas y se efectuarán los cambios que procedan para cumplir las prescripciones de seguridad de acuerdo con las normas y reglamentos en vigor.

En general, se pondrán a tierra todas las partes eléctricamente conductoras de las instalaciones no sometidas normalmente a tensión eléctrica, pero que puedan estarlo como consecuencia de avería o accidente. Estas partes de las instalaciones se refieren fundamentalmente a:

- Carcasas de generadores, motores y transformadores.
- Chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Envolventes metálicas de cabinas, cuadros y armarios eléctricos.
- Puertas metálicas.
- Vallas y cercas metálicas.
- Columnas, soportes y pórticos.
- Armaduras y estructuras metálicas de los edificios.
- Blindajes metálicos de cables.
- Tuberías, válvulas, accesorios y conductos metálicos.

ANEJO Nº 10 – ANÁLISIS ECONÓMICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....1

2. COSTES DE EXPLOTACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN.....1

3. ÍNDICES DE POTENCIA, DE ENERGÍA Y PERÍODO DE RETORNO 1

4. CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN) Y TASA INTERNA DE RENTABILIDAD (TIR). 2

1. INTRODUCCIÓN

Un proyecto de inversión en un aprovechamiento hidroeléctrico exige unos pagos, extendidos a lo largo de su ciclo de vida, y proporciona unos ingresos también distribuidos en el mismo periodo de tiempo. Los pagos incluyen el costo inicial de inversión, extendido en el tiempo gracias a los mecanismos de financiación externa, y unas cantidades anuales con una parte fija (seguros e impuestos diferentes del que grava los beneficios) y otra variable (gastos de operación y mantenimiento) mientras que los ingresos corresponden a las ventas de la electricidad generada. Al final del proyecto, cuya vida está en general limitada por la duración de la autorización administrativa, quedará un valor residual que en teoría es siempre positivo. El análisis económico tiene como objetivo comparar ingresos y gastos para decidir si el proyecto es realmente viable.

Se han utilizado como aproximación, los datos proporcionados por el IDAE en uno de sus manuales de energías renovables, llamado “Minicentrales hidroelétricas”.

2. COSTES DE EXPLOTACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN

La última fase es la puesta en funcionamiento de la minicentral, que implica costes de explotación, mantenimiento y reparación. Hay que tener en cuenta que esto incluye costes de personal, materiales de repuestos, fungibles, seguros, impuestos, tasas y gravámenes, además de los costes generales derivados de la organización y administración. El cálculo de estos costes se realiza anualmente y depende de múltiples factores como el tipo de equipo instalado, el grado de automatismo y el índice de averías.

Como una buena aproximación, el IDAE también proporciona un coste estimado de explotación, así como el precio característico de venta de la energía:

- Coste de mantenimiento: 0,0075 €/kWh-año.
- Coste del canon hidráulico: 0,014 €/kWh-año.
- Coste de explotación (gestión, administración, fungibles, seguros): 0,01 €/kWh-año.
- Precio de venta de la energía: 0,066 €/kWh-año.

3. ÍNDICES DE POTENCIA, DE ENERGÍA Y PERÍODO DE RETORNO

En una primera estimación, la rentabilidad de una minicentral puede valorarse utilizando algunos índices estáticos, que no tienen en cuenta el costo de oportunidad. Así, existen varios métodos muy sencillos para evaluar el coste de la inversión y que dan una primera idea de la viabilidad económica del proyecto.

El método más simple de evaluar diferentes proyectos consiste en comparar el ratio inversión total - potencia instalada, o de forma alternativa, el ratio inversión total – energía producida. Estos indicadores se conocen como Índice de potencia (I.P.) e Índice de energía (I.E.) respectivamente. Está claro que al no implicar de forma directa a los ingresos, no pueden dar una indicación precisa de la rentabilidad, pero constituyen ya un primer criterio de evaluación. El IDAE recomienda que para que un aprovechamiento pueda ser rentable se debe satisfacer:

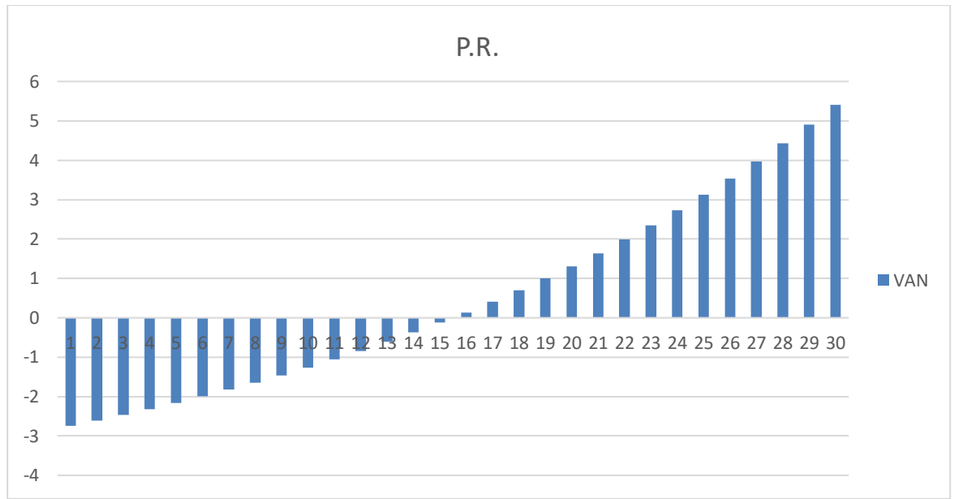
- Índice de energía (I.E.): 40 – 70 cent. €/kWh.
- Índice de potencia (I.P.): 1500 – 2000 €/kW.

En este caso el índice de potencia es de 1529€/kW, mientras que el índice de energía es de 67 cent. €/kWh.

Otro método directo se basa en calcular el número de años que se necesitan para poder recuperar, con los beneficios, el coste total de inversión. Este tiempo en general, se calcula considerando beneficios antes de impuestos y sin descontar el valor del dinero. Los costos de inversión incluyen, costes de ingeniería, obtención de los necesarios permisos y autorizaciones administrativas, obra civil y equipo electromecánico. Los beneficios corresponden a las ventas anuales de electricidad, una vez deducidos los gastos de operación y mantenimiento. El IDAE estima que, para que una inversión sea interesante, el periodo de recuperación debería rondar la decena de años.

- Período de retorno (P.R.): 8 – 15 años.

En este caso el periodo de retorno es de 15 años.



4. CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN) Y TASA INTERNA DE RENTABILIDAD (TIR).

Para decidir si se va a acometer un proyecto de minicentral hidroeléctrica es necesario realizar un estudio económico-financiero en profundidad, que incluya el estudio del Valor Actual Neto (VAN) de la inversión, con los flujos estimados de caja actualizados, el cálculo del período de recuperación de la inversión y la tasa interna de recuperación.

Los beneficios esperados de una inversión realizada en un cierto momento y conservada a lo largo de su vida, radican esencialmente en la corriente de rendimientos futuros que se espera que la inversión propicie. La diferencia entre los ingresos y los gastos, descontados ambos, al año cero en el que el promotor comienza la inversión, es lo que se conoce como valor actualizado neto. La fórmula para realizar el cálculo del VAN es:

$$VAN = -A + \sum_{I=1}^{N} \frac{Q_I}{\frac{(1+r)^i}{(1+r)^i}}$$

Donde *A* es la inversión inicial, Q_i es el flujo de caja en el año i-ésimo, *N* es el número total de años a los cuales se realiza el estudio de la inversión, *r* es el tipo de interés para actualizar los flujos de caja y *k* es el tipo de inflación anual, que se supondrá aquí del 4%.

El factor de actualización, tanto para los gastos como para los ingresos, disminuye rápidamente con el tiempo y resulta insignificante después de los 30 primeros años, por lo que el VAN suele evaluarse como máximo a 30 años, aun cuando la vida esperada de la central sea más larga.

El método del VAN es muy sensible a la variación de la tasa de descuento o coste de oportunidad, y un error en la estimación de la tasa a aplicar puede falsear el orden de prioridad de las inversiones en estudio. Para un productor privado la tasa de descuento a emplear tendrá que ser siempre superior al interés que recibiría del banco si dejase sus ahorros en él, en vez de invertirlos en el proyecto. En función de la inflación, la tasa de descuento, en los países industrializados, puede variar entre un 6% y un 12%.

Finalmente, la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) es la tasa de descuento r, para la que el VAN es cero. Entre las diversas inversiones alternativas a estudiar se escogerá la que ofrece un TIR más elevado. El TIR generalmente se calcula por un proceso iterativo hasta llegar a un valor r que de un VAN cero.

Adoptando una tasa de interés del 5%, se ha obtenido un VAN de 5.41M€, que permite recuperar la inversión a partir del décimo sexto año. También se ha constatado de forma iterativa que el valor del TIR es aproximadamente del 6.60%.

Año	Inversión	Ingresos	Gastos	Cashflow	VAN
	-2.87234			-2.87234	
1		0.198641	0.069223	0.129417	-2.74292
2		0.208141	0.072534	0.135607	-2.60731
3		0.218096	0.076003	0.142093	-2.46522
4		0.228526	0.079638	0.148888	-2.31633
5		0.239456	0.083447	0.156009	-2.16032
6		0.250908	0.087438	0.16347	-1.99685
7		0.262908	0.091619	0.171288	-1.82556
8		0.275482	0.096001	0.179481	-1.64608
9		0.288657	0.100593	0.188064	-1.45802
10		0.302462	0.105404	0.197059	-1.26096
11		0.316928	0.110445	0.206483	-1.05448
12		0.332085	0.115727	0.216359	-0.83812
13		0.347968	0.121261	0.226706	-0.61141
14		0.36461	0.127061	0.237549	-0.37386
15		0.382047	0.133138	0.24891	-0.12495
16		0.400319	0.139505	0.260814	0.135861
17		0.419465	0.146177	0.273288	0.409149
18		0.439526	0.153168	0.286358	0.695507
19		0.460547	0.160494	0.300053	0.995561
20		0.482573	0.168169	0.314404	1.309964
21		0.505653	0.176212	0.329441	1.639405
22		0.529836	0.18464	0.345196	1.984601
23		0.555176	0.193471	0.361706	2.346307
24		0.581728	0.202723	0.379005	2.725312
25		0.60955	0.212419	0.397131	3.122443
26		0.638702	0.222578	0.416124	3.538567
27		0.669249	0.233223	0.436026	3.974593
28		0.701257	0.244377	0.456879	4.431472
29		0.734795	0.256065	0.47873	4.910202
30		0.769937	0.268311	0.501626	5.411828

Relacionando la potencia y energía generada con la inversión inicial (I.P. e I.E.), aunque estos indicadores no garanticen rentabilidad, se observa que la planta, en un primer criterio de evaluación, satisface con los mínimos para este tipo de proyectos.

Teniendo en cuenta exclusivamente la venta de energía, en un plazo de 15 años se espera que la inversión inicial quede amortizada y la central comience a dar beneficios. En un periodo de 30 años el beneficio será de 5.41M€.

En conclusión, la planta objeto de estudio de este proyecto, teniendo en cuenta datos de estimación preliminares, se prevé rentable.

5. CONCLUSIÓN

Si se tienen en cuenta los datos que proporciona el IDAE para la aproximación de costes de explotación y precio característico de venta de energía, tasas de interés, etc. se puede apreciar cómo la instalación y puesta en marcha de la central, cumple con los estándares de rentabilidad que se esperan de estos tipos de plantas.

ANEJO Nº 11 – SERVICIOS AFECTADOS Y EXPROPIACIONES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. EXPROPIACIONES 1

3. SERVICIOS AFECTADOS 15

4. VALORACIÓN TOTAL DE LAS EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS 15

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anejo es identificar aquellas parcelas que serán expropiadas de forma íntegra o parcial y definitiva o durante las obras que son necesarias para la ejecución del proyecto de Minicentral en el Río Miera y los servicios que se afectan en el trascurso de las mismas, para proponer su sustitución.

2. EXPROPIACIONES

El objeto del presente anejo, es la determinación de los bienes a expropiar con el fin de poder llevar a cabo la construcción del presente proyecto.

Se ha elaborado la valoración de los terrenos a expropiar, ya sea de forma temporal o definitiva, basándose en la experiencia de obras similares en la Comunidad de Cantabria y a la Sección de Expropiaciones del Servicio de Carreteras Autonómicas:

Unidad	Tipo de suelo/Bien	Valor del suelo/Bien (€/m2-€/ud-€/m)	
		Expropiación	Ocupación
m2	**Rústico, cualquiera que sea su uso**	3.00	0.30
	Urbano residencial	90.00	0.30
	Urbano industrial y oficinas	60.00	
	Caseta de aperos	120.00	
ud	**Árbol de pequeño porte**	20.00	
	Árbol de porte mediano	30.00	
	Árbol de gran porte	60.00	
m	**Cierre de estacas o ferralla y alambre**	8.00	
	Cierre de malla de simple torsión	17.00	
	Cierre de bloques de hormigón	30.00	

La valoración de las expropiaciones y de los servicios afectados por la obra, en euros, se recoge en el siguiente cuadro:

Nº parcela	Municipio	Catastro	Superficie (m^2)	Superficie afectada (m^2)	Uso superficie afectada	Importe (€)
375	Miera	Rústico, de cualquier uso	45635	9527	Forestal	28.581
376	Miera	Rústico, de cualquier uso	23531	3350	Forestal	10050
401	Miera	Rústico, de cualquier uso	32620	11612	Forestal	34.836
402	Miera	Rústico, de cualquier uso	2509	2354	Forestal	7.062
403	Miera	Rústico, de cualquier uso	3607	3607	Forestal y pasto arbolado	10.821
444	Miera	Rústico, de cualquier uso	823	823	Forestal	2.469
445	Miera	Rústico, de cualquier uso	1077	1077	Forestal	3.231
446	Miera	Rústico, de cualquier uso	2202	2202	Forestal	6.606
447	Miera	Rústico, de cualquier uso	2613	1923	Forestal	5.769

448	Miera	Rústico, de cualquier uso	14203	9189	Forestal	27.567
449	Miera	Rústico, de cualquier uso	17318	10744	Forestal	32.232
582	Miera	Rústico, de cualquier uso	7836	5331	Forestal	15.993

La valoración total de las expropiaciones es de 185.217 €, sin incluir áreas que debieran ser expropiadas para la ejecución de los viales de acceso a las instalaciones, que no se consideran objeto del presente Proyecto. La superficie es de 61.739 m^2.

Otros gastos de carácter general que se producen a lo largo del desarrollo del expediente expropiatorio, tales como: anuncios en prensa, tasaciones, etc., se encuentran recogidos al final del presente anejo, formando parte, como sumando independiente, de la valoración final de las expropiaciones y servicios afectados por la obra.

Se adjunta a continuación las fichas obtenidas de SIGPAC, donde se recoge la información que caracteriza cada parcela.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE GARANTÍA AGRARIA

DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC

Provincia: 39 - CANTABRIA

Municipio: 45 - MIERA

Agregado: 0 Zona: 0

Polígono: 7 Parcela: 375

Coordenadas UTM del centro		Fecha de vuelo de la foto del centroide de la parcela:	07/2014
		Fecha de la cartografía Catastral (*):	27/09/2016
X:	442032,13	Fecha de impresión:	05/09/2017
Y:	4789637,73		
DATUM	WGS84	Escala aproximada de impresión:	1 : 2500
HUSO	30		



A) Relativos al recinto:

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias (1)	Región
				%	ha			
1	3,5659	76,40	FORESTAL					
2	0,3560	53,30	PASTO CON ARBOLADO	0	0.0000			0603 (2)
3	0,6113	52,20	PASTIZAL	100	0.6113	0	75,140	0603 (2)
4	0,0303	50,10	FORESTAL					

(1) La descripción de las incidencias SIGPAC aparece en el menú de Ayuda del Visor SIGPAC.

(2) Región del Régimen de Pago Básico según el Anexo II del Real Decreto 1076/2014.

C) Resúmen de datos de la parcela:

Uso	Superficie (ha)	
	Total	Admisible en pastos
FORESTAL	3,5962	
PASTO CON ARBOLADO	0,3560	0
PASTIZAL	0,6113	0,6113
Superficie Total	4,5635	0,6113

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE GARANTÍA AGRARIA

DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC

Provincia: 39 - CANTABRIA

Municipio: 45 - MIERA

Agregado: 0 Zona: 0

Polígono: 7 Parcela: 376

Coordenadas UTM del centro		Fecha de vuelo de la foto del centroide de la parcela:	07/2014
		Fecha de la cartografía Catastral (*):	27/09/2016
X:	442045,47	Fecha de impresión:	05/09/2017
Y:	4789749,54		
DATUM	WGS84	Escala aproximada de impresión:	1 : 1500
HUSO	30		



A) Relativos al recinto:

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias (1)	Región
				%	ha			
1	0,0656	50,10	PASTO ARBUSTIVO	25	0.0164		140	0603 (2)
2	0,1574	49,10	PASTO CON ARBOLADO	0	0.0000		140	0603 (2)
3	0,7333	62,40	FORESTAL					
4	0,2094	33,00	FORESTAL					
5	1,1506	46,30	PASTIZAL	100	1.1506	0	126,140	0603 (2)
6	0,0368	39,10	IMPRODUCTIVOS					

(1) La descripción de las Incidencias SIGPAC aparece en el menú de Ayuda del Visor SIGPAC.

(2) Región del Régimen de Pago Básico según el Anexo II del Real Decreto 1076/2014.

C) Resúmen de datos de la parcela:

Uso	Superficie (ha)	
	Total	Admisible en pastos
FORESTAL	0,9427	
IMPRODUCTIVOS	0,0368	
PASTO CON ARBOLADO	0,1574	0
PASTO ARBUSTIVO	0,0656	0,0164
PASTIZAL	1,1506	1,1506
Superficie Total	2,3531	1,167

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE GARANTÍA AGRARIA

DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC

Provincia: 39 - CANTABRIA

Municipio: 45 - MIERA

Agregado: 0 Zona: 0

Polígono: 7 Parcela: 401

Coordenadas UTM del centro		Fecha de vuelo de la foto del centroide de la parcela:	07/2014
		Fecha de la cartografía Catastral (*):	27/09/2016
X:	441971,5	Fecha de impresión:	05/09/2017
Y:	4790083,52		
DATUM	WGS84	Escala aproximada de impresión:	1 : 2000
HUSO	30		



A) Relativos al recinto:

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias (1)	Región
				%	ha			
1	3,2483	58,20	FORESTAL					
4	0,0137	41,80	PASTIZAL	100	0.0137	0	140	0603 (2)

(1) La descripción de las incidencias SIGPAC aparece en el menú de Ayuda del Visor SIGPAC.

(2) Región del Régimen de Pago Básico según el Anexo II del Real Decreto 1076/2014.

C) Resúmen de datos de la parcela:

Uso	Superficie (ha)	
	Total	Admisible en pastos
FORESTAL	3,2483	
PASTIZAL	0,0137	0,0137
Superficie Total	3,262	0,0137

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE GARANTÍA AGRARIA

DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC

Provincia: 39 - CANTABRIA

Municipio: 45 - MIERA

Agregado: 0 Zona: 0

Polígono: 7 Parcela: 402

Coordenadas UTM del centro		Fecha de vuelo de la foto del centroide de la parcela:	07/2014
		Fecha de la cartografía Catastral (*):	27/09/2016
X:	442025,66	Fecha de impresión:	05/09/2017
Y:	4789907,66		
DATUM	WGS84	Escala aproximada de impresión:	1 : 500
HUSO	30		



A) Relativos al recinto:

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias (1)	Región
				%	ha			
1	0,2509	64,30	FORESTAL					

(1) La descripción de las incidencias SIGPAC aparece en el menú de Ayuda del Visor SIGPAC.

C) Resúmen de datos de la parcela:

Uso	Superficie (ha)	
	Total	Admisible en pastos
FORESTAL	0,2509	

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE GARANTÍA AGRARIA

DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC

Provincia: 39 - CANTABRIA

Municipio: 45 - MIERA

Agregado: 0 Zona: 0

Polígono: 7 Parcela: 403

Coordenadas UTM del centro		Fecha de vuelo de la foto del centroide de la parcela:	07/2014
		Fecha de la cartografía Catastral (*):	27/09/2016
X:	442017,85	Fecha de impresión:	05/09/2017
Y:	4789862,72		
DATUM	WGS84	Escala aproximada de impresión:	1 : 1000
HUSO	30		



A) Relativos al recinto:

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias (1)	Región
				%	ha			
1	0,1449	56,60	PASTO CON ARBOLADO	0	0.0000		140	0603 (2)
2	0,2158	58,80	FORESTAL					

(1) La descripción de las incidencias SIGPAC aparece en el menú de Ayuda del Visor SIGPAC.

(2) Región del Régimen de Pago Básico según el Anexo II del Real Decreto 1076/2014.

C) Resúmen de datos de la parcela:

Uso	Superficie (ha)	
	Total	Admisible en pastos
FORESTAL	0,2158	
PASTO CON ARBOLADO	0,1449	0
Superficie Total	0,3607	

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE GARANTÍA AGRARIA

DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC

Provincia: 39 - CANTABRIA

Municipio: 45 - MIERA

Agregado: 0 Zona: 0

Polígono: 7 Parcela: 444

Coordenadas UTM del centro		Fecha de vuelo de la foto del centroide de la parcela:	07/2014
		Fecha de la cartografía Catastral (*):	27/09/2016
X:	441997,66	Fecha de impresión:	05/09/2017
Y:	4790327		
DATUM	WGS84	Escala aproximada de impresión:	1 : 500
HUSO	30		



A) Relativos al recinto:

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias (1)	Región
				%	ha			
1	0,0823	61,20	FORESTAL					

(1) La descripción de las incidencias SIGPAC aparece en el menú de Ayuda del Visor SIGPAC.

C) Resúmen de datos de la parcela:

Uso	Superficie (ha)	
	Total	Admisible en pastos
FORESTAL	0,0823	

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE GARANTÍA AGRARIA

DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC

Provincia: 39 - CANTABRIA

Municipio: 45 - MIERA

Agregado: 0 Zona: 0

Polígono: 7 Parcela: 445

Coordenadas UTM del centro		Fecha de vuelo de la foto del centroide de la parcela:	07/2014
		Fecha de la cartografía Catastral (*):	27/09/2016
X:	442003,19	Fecha de impresión:	05/09/2017
Y:	4790337,41		
DATUM	WGS84	Escala aproximada de impresión:	1 : 500
HUSO	30		



A) Relativos al recinto:

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias (1)	Región
				%	ha			
1	0,1077	61,40	FORESTAL					

(1) La descripción de las incidencias SIGPAC aparece en el menú de Ayuda del Visor SIGPAC.

C) Resúmen de datos de la parcela:

Uso	Superficie (ha)	
	Total	Admisible en pastos
FORESTAL	0,1077	

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE GARANTÍA AGRARIA

DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC

Provincia: 39 - CANTABRIA

Municipio: 45 - MIERA

Agregado: 0 Zona: 0

Polígono: 7 Parcela: 446

Coordenadas UTM del centro		Fecha de vuelo de la foto del centroide de la parcela:	07/2014
		Fecha de la cartografía Catastral (*):	27/09/2016
X:	442011,16	Fecha de impresión:	05/09/2017
Y:	4790358,6		
DATUM	WGS84	Escala aproximada de impresión:	1 : 500
HUSO	30		



A) Relativos al recinto:

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias (1)	Región
				%	ha			
1	0,2202	63,70	FORESTAL					

(1) La descripción de las incidencias SIGPAC aparece en el menú de Ayuda del Visor SIGPAC.

C) Resúmen de datos de la parcela:

Uso	Superficie (ha)	
	Total	Admisible en pastos
FORESTAL	0,2202	

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE GARANTÍA AGRARIA

DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC

Provincia: 39 - CANTABRIA

Municipio: 45 - MIERA

Agregado: 0 Zona: 0

Polígono: 7 Parcela: 447

Coordenadas UTM del centro		Fecha de vuelo de la foto del centroide de la parcela:	07/2014
		Fecha de la cartografía Catastral (*):	27/09/2016
X:	442032,06	Fecha de impresión:	05/09/2017
Y:	4790385,58		
DATUM	WGS84	Escala aproximada de impresión:	1 : 1000
HUSO	30		



A) Relativos al recinto:

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias (1)	Región
				%	ha			
1	0,2613	73,60	FORESTAL					

(1) La descripción de las incidencias SIGPAC aparece en el menú de Ayuda del Visor SIGPAC.

C) Resúmen de datos de la parcela:

Uso	Superficie (ha)	
	Total	Admisible en pastos
FORESTAL	0,2613	

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE GARANTÍA AGRARIA

DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC

Provincia: 39 - CANTABRIA

Municipio: 45 - MIERA

Agregado: 0 Zona: 0

Polígono: 7 Parcela: 448

Coordenadas UTM del centro		Fecha de vuelo de la foto del centroide de la parcela:	07/2014
		Fecha de la cartografía Catastral (*):	27/09/2016
X:	442074,21	Fecha de impresión:	05/09/2017
Y:	4790478,16		
DATUM	WGS84	Escala aproximada de impresión:	1 : 1500
HUSO	30		



A) Relativos al recinto:

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias (1)	Región
				%	ha			
1	1,4203	80,80	FORESTAL					

(1) La descripción de las incidencias SIGPAC aparece en el menú de Ayuda del Visor SIGPAC.

C) Resúmen de datos de la parcela:

Uso	Superficie (ha)	
	Total	Admisible en pastos
FORESTAL	1,4203	

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE GARANTÍA AGRARIA

DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC

Provincia: 39 - CANTABRIA

Municipio: 45 - MIERA

Agregado: 0 Zona: 0

Polígono: 7 Parcela: 449

Coordenadas UTM del centro		Fecha de vuelo de la foto del centroide de la parcela:	07/2014
		Fecha de la cartografía Catastral (*):	27/09/2016
X:	442184,5	Fecha de impresión:	05/09/2017
Y:	4790671,59		
DATUM	WGS84	Escala aproximada de impresión:	1 : 1500
HUSO	30		



A) Relativos al recinto:

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias (1)	Región
				%	ha			
1	1,7318	79,90	FORESTAL					

(1) La descripción de las incidencias SIGPAC aparece en el menú de Ayuda del Visor SIGPAC.

C) Resúmen de datos de la parcela:

Uso	Superficie (ha)	
	Total	Admisible en pastos
FORESTAL	1,7318	

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

FONDO ESPAÑOL DE GARANTÍA AGRARIA

DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC

Provincia: 39 - CANTABRIA

Municipio: 45 - MIERA

Agregado: 0 Zona: 0

Polígono: 7 Parcela: 582

Coordenadas UTM del centro		Fecha de vuelo de la foto del centroide de la parcela:	07/2014
		Fecha de la cartografía Catastral (*):	27/09/2016
X:	441981,08	Fecha de impresión:	05/09/2017
Y:	4790288,18		
DATUM	WGS84	Escala aproximada de impresión:	1 : 1000
HUSO	30		



A) Relativos al recinto:

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias (1)	Región
				%	ha			
1	0,7836	62,10	FORESTAL					

(1) La descripción de las incidencias SIGPAC aparece en el menú de Ayuda del Visor SIGPAC.

C) Resúmen de datos de la parcela:

Uso	Superficie (ha)	
	Total	Admisible en pastos
FORESTAL	0,7836	

3. SERVICIOS AFECTADOS

En el presente proyecto no se afectan servicios de ningún tipo. No se afectan: instalaciones de telefonía, líneas de alumbrado, líneas eléctricas de cualquier tensión (media, alta o baja), instalaciones de gas, de Internet, sistemas de abastecimiento o saneamiento, etc.

En el caso de los dos accesos planteados, se deberían revisar las afecciones en este sentido, puesto que al aprovechar caminos entre viviendas, es probable que redes de saneamiento, abastecimiento, iluminación, etc. puedan verse afectadas. No se han contemplado dentro de este apartado al no tratarse el diseño de viales de acceso de un objeto del presente proyecto.

4. VALORACIÓN TOTAL DE LAS EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

La valoración de las expropiaciones y de los servicios afectados por la obra, en euros, se recoge en el siguiente cuadro:

Expropiaciones	185.217 €
Servicios afectados	0 €
Anuncios en prensa, tasaciones, etc.	3.000 €
Total	188.217 €

La valoración de las expropiaciones y el cambio de los servicios afectados asciende a la cantidad de 188.217 €.

A los efectos de determinar el Presupuesto para Conocimiento de la Administración, se agruparán en una única cantidad los conceptos “Expropiaciones” y “Anuncios en prensa, tasaciones, etc.” por importe de €, que se contabilizan en este epígrafe, ya que ambos conceptos tienen que ver con dicha valoración.

ANEJO Nº 12– JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS 1

2. MANO DE OBRA 1

2.1. CONCEPTOS DEL CONVENIO 1

2.1.1. INDEMNIZACIONES POR FINALIZACIÓN DE CONTRATO 1

2.1.2. ANTIGÜEDAD 1

2.1.3. PLUS DE PELIGROSIDAD 1

2.1.4. DESGASTE DE HERRAMIENTA 2

2.1.5. ROPA DE TRABAJO 2

2.1.6. DIETAS 2

2.1.7. PLUS DE DISTANCIA 2

2.2. COSTE HORARIO DE LA MANO DE OBRA 2

3. MAQUINARIA 5

4. MATERIALES 6

5. UNIDADES DE OBRA 8

1. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Se redacta a continuación, la justificación de los precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1 y que son los que han servido de base para la determinación del presupuesto de la obra del presente proyecto.

2. MANO DE OBRA

Los costes horarios de las categorías profesionales correspondientes a la mano de obra directa que interviene en los equipos de personal que ejecutan las unidades de obra se han evaluado teniendo en cuenta las disposiciones oficiales vigentes al respecto y el Convenio Colectivo del Sector de la Construcción y Obras Públicas de Cantabria.

Para la presente revisión de la Base de Precios se han utilizado las tablas de Revisión Salarial del Convenio Colectivo del Sector de la Construcción y Obras Públicas de Cantabria para el año 2016.

Para el conocimiento real del coste de la mano de obra, se sigue la Orden Ministerial de 21 de mayo de 1.979 (BOE nº 127 de 28 de mayo de 1.979) que establece este coste en base a la siguiente ecuación:

$$C = k \times A + B$$

Siendo:

- C: Expresa el coste horario para la empresa en €/h.
- K: Coeficiente que se toma 1,40
- A: Retribución total del trabajador con carácter salarial exclusivamente y en €/h.
- B: Retribución total del trabajador de carácter no salarial y que incluye indemnizaciones por despido, seguros de convenio y los gastos que ha de realizar como consecuencia de la actividad laboral (gastos de transporte y/o pluses de distancia y dietas, desgaste de la ropa de trabajo y herramientas, etc.), expresada en €/h.

A continuación se resumen brevemente algunos de los conceptos del presente Convenio, que han servido para el cálculo horario de la mano de obra.

2.1. CONCEPTOS DEL CONVENIO

2.1.1. INDEMNIZACIONES POR FINALIZACIÓN DE CONTRATO

En el convenio de la Construcción se fijan unas cantidades en función de indemnizaciones por extinción de contrato, que se pagarán por día natural de permanencia en la empresa. Se ha tomado la indemnización correspondiente a contratos de obra o duración determinada y, aplicándose únicamente a las categorías inferiores (Nivel IX y posteriores). Dichas cantidades para el año 2016 se fijan en las siguientes:

Categoría	€/día
IX Oficial 2ª	3.50
X Ayudante	3.42
XI Peón especialista	3.40
XII Peón ordinario	3.37

2.1.2. ANTIGÜEDAD

El presente concepto sólo se ha considerado para las categorías superiores (Niveles VI, VII y VIII) debido a que se suele tratar de trabajadores fijos en plantilla. Las categorías inferiores suelen ser oriundas de la zona con contratos de obra, por lo tanto, sin ningún abono de antigüedad.

Para las anteriores categorías se ha considerado una antigüedad del 5% sobre la base indicada en el Convenio para cada una de ellas.

2.1.3. PLUS DE PELIGROSIDAD

Se ha considerado un incremento del 10% sobre el salario base para las categorías inferiores para tener en cuenta la peligrosidad de ciertos trabajos realizados en la obra, para lo cual se ha considerado que esos trabajos se realizan durante la mitad de la jornada o en menos tiempo.

2.1.4. DESGASTE DE HERRAMIENTA

En su artículo 59, el convenio establece que el personal que tenga que aportar herramientas de su propiedad para la realización del trabajo, tendrá derecho a percibir, en concepto de desgaste de las mismas, una cierta cantidad, fijándose para el año 2016 en las siguientes cantidades:

Clase	Oficial 1ª y 2ª (€/semana)	Ayudantes (€/semana)
Albañiles	2,13	1,92
Carpinteros	3,47	2,62
Encofradores	2,62	
Escayolistas	1,92	1,32
Marmolistas	2,12	
Media	2,45	1,95
€/día efectivo	0,49	0,39

2.1.5. ROPA DE TRABAJO

En el artículo 60 del convenio establece, la posibilidad de sustituir la obligación de facilitar a su personal manual ropa de trabajo por una cierta cantidad, quedando establecida la misma en 0,27 € por día efectivo de trabajo.

2.1.6. DIETAS

En el artículo 76 del convenio se consideran 32,59 €/día correspondiente a dieta completa para las categorías VI, VII y VIII, y 10,67 €/día en concepto de media dieta para las restantes categorías. Dichas cantidades se abonarán por días de trabajo efectivo.

2.1.7. PLUS DE DISTANCIA

En el artículo 77 del convenio se establece un plus de distancia que se abonará al personal a razón de 0,24 €/Km.

Dicho plus afectará tan solo a un viaje de ida y otro de vuelta al día, no pudiendo exceder en ningún caso del 50% del salario base. En este caso, se ha considerado una distancia media de transporte de 30 Km (15 Km de ida y 15 Km de vuelta).

2.2. COSTE HORARIO DE LA MANO DE OBRA

A continuación se presenta la tabla salarial para el Sector de la Construcción de Cantabria:

Niveles	Salario base (334 días)	Plus convenio (218 días)	Vacaciones (32 días)	Paga de verano	Paga de navidad
VI Encargado	32,46	18,96	1517,99	1523,56	1523,56
VII Capataz	31,5	18,96	1441	1469,81	1469,81
VIII Oficial de 1ª	30,98	18,96	1424,23	1458,91	1458,91
IX Oficial de 2ª	29,96	18,96	1347,93	1397,13	1397,13
X Ayudante	29,07	18,96	1311,74	1362,97	1362,97
XI Peón especialista	28,96	18,96	1277,88	1343,87	1343,87
XII Peón ordinario	28,72	18,96	1230,04	1301,41	1301,41

El calendario empleado para el cálculo de las horas es el siguiente:

HORAS DE CALENDARIO	1928 horas
HORAS DE VACACIONES	21 días x 8 horas= 168 días
HORAS DE VACACIONES (excepcionales 2016)	2 días x 8 horas= 16 horas
TOTAL HORAS	1744 horas
DÍAS DE PLUS CONVENIO	241 días – 23 días de vacaciones = 218 días

HORAS DE LIBRE DISPOSICIÓN	6 horas
TOTAL HORAS EFECTIVAS (Total horas trabajo efectivo)	1738 horas

DIAS	AÑO 2016											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	F-N	8	8	8	DOM	8	8	8	8	SAB	F-N	8
2	SAB	8	8	SAB	8	8	SAB	8	8	DOM	8	8
3	DOM	8	8	DOM	8	8	DOM	8	SAB	8	8	SAB
4	8	8	8	8	8	SAB	8	8	DOM	8	8	DOM
5	8	8	SAB	8	8	DOM	8	8	8	8	SAB	PTE
6	F-N	SAB	DOM	8	8	8	8	SAB	8	8	DOM	F-N
7	8	DOM	8	8	SAB	8	8	DOM	8	8	8	PTE
8	8	8	8	8	DOM	8	8	8	8	SAB	8	F-N
9	SAB	8	8	SAB	8	8	SAB	8	8	DOM	8	PTE
10	DOM	8	8	DOM	8	8	DOM	8	SAB	8	8	SAB
11	8	8	8	8	8	SAB	8	8	DOM	8	8	DOM
12	8	8	SAB	8	8	DOM	8	8	8	F-N	SAB	8
13	8	SAB	DOM	8	8	8	8	SAB	8	8	DOM	8
14	8	DOM	8	8	SAB	8	8	DOM	8	8	8	8
15	8	8	8	8	DOM	8	8	F-N	F-C	SAB	8	8
16	SAB	8	8	SAB	8	8	SAB	8	PTE	DOM	8	8
17	DOM	8	8	DOM	8	8	DOM	8	SAB	8	8	SAB
18	8	8	8	8	8	SAB	8	8	DOM	8	8	DOM
19	8	8	SAB	8	8	DOM	8	8	8	8	SAB	8
20	8	SAB	DOM	8	8	8	8	SAB	8	8	DOM	8
21	8	DOM	8	8	SAB	8	8	DOM	8	8	8	8
22	8	8	8	8	DOM	8	8	8	8	SAB	8	8
23	SAB	8	8	SAB	8	8	SAB	8	8	DOM	8	8
24	DOM	8	F-N	DOM	8	8	DOM	8	SAB	8	8	SAB
25	8	8	F-N	8	8	SAB	F-L	8	DOM	8	8	DOM
26	8	8	SAB	8	8	DOM	8	8	8	8	SAB	F-N
27	8	SAB	DOM	8	8	8	8	SAB	8	8	DOM	8
28	8	DOM	8	8	SAB	8	F-C	DOM	8	8	8	8
29	8	8	8	8	DOM	8	PTE	8	8	SAB	8	8
30	SAB	---	8	SAB	8	8	SAB	F-L	8	DOM	8	8
31	DOM	---	8	---	8	---	DOM	8	---	PTE	---	SAB
T.H.	152	168	168	168	176	176	144	168	160	152	168	128
DIAS	19	21	21	21	22	22	18	21	20	19	21	16

F-N: Fiesta Nacional, F-C: Fiesta de la Comunidad, F-L: Fiesta Local, PTE: Puente.

A continuación se recoge el cálculo del coste horario de la mano de obra de cada una de las categorías intervinientes en las obras objeto del presente proyecto, considerando por una parte los costes horarios de retribución del trabajador con carácter salarial exclusivamente, y por otra parte, los costes horarios de carácter no salarial, para posteriormente ligar ambos a través de la fórmula indicada anteriormente:

Retribución total del trabajador con carácter salarial (A)

Niveles	Sal. base (334 días)	Plus conv. (218 días)	Vacaciones (32 días)	Paga Verano	Paga Navidad	Anti 5% (367,4 días)	Plus de peligrosidad	Total anual	Coste/hora (€/h)
VI Encargado	32,46	18,96	1517,99	1523,56	1523,56	85,85	0	19625,88	11,29
VII Capataz	31,5	18,96	1441	1469,81	1469,81	85,25	0	19120,15	11,00
VIII Oficial de 1ª	30,98	18,96	1424,23	1458,91	1458,91	84,3	0	18906,95	10,88
IX Oficial de 2ª	29,96	18,96	1347,93	1397,13	1397,13	0	3,00	18315,07	10,54
X Ayudante	29,07	18,96	1311,74	1362,97	1362,97	0	2,91	17912,32	10,31
XI Peón especialista	28,96	18,96	1277,88	1343,87	1343,87	0	2,90	17803,396	10,24
XII Peón ordinario	28,72	18,96	1230,04	1301,41	1301,41	0	2,87	17590,21	10,12

Retribución total del trabajador con carácter no salarial (B)

Niveles	Dietas (218 días)	Kilometraje (218 días) (30 Km)	Desgaste de herramienta (218 días)	Ropa de trabajo (218 días)	Reconocimiento médico	Indemn. extinción contrato (365 días)	Total anual	Coste/hora (€/h)
VI Encargado	32,59	0,24	0	0	250	0	7406,94	4,26
VII Capataz	32,59	0,24	0	0	250	0	7406,94	4,26
VIII Oficial de 1ª	32,59	0,24	0,49	0,27	250	0	7572,62	4,36
IX Oficial de 2ª	10,67	0,24	0,49	0,27	250	3,5	4071,56	2,34
X Ayudante	10,67	0,24	0,39	0,27	250	3,42	4020,56	2,31
XI Peón especialista	10,67	0,24	0	0,27	250	3,4	3928,24	2,26
XII Peón ordinario	10,67	0,24	0	0,27	250	3,37	3917,29	2,25

A continuación se recoge el coste horario de la mano de obra y otro coste final que contempla las subidas salariales previstas y que se obtiene incrementando proporcionalmente el coste horario:

Niveles	Coste horario (€/h)	Coste horario previsto (€/h)
VI Encargado	20,08	20,19
VII Capataz	19,66	19,82
VIII Oficial de 1ª	19,59	19,72
IX Oficial de 2ª	17,10	17,73
X Ayudante	16,74	17,36
XI Peón especialista	16,60	17,21
XII Peón ordinario	16,42	17,02

3. MAQUINARIA

CÓDIGO	UD	MÁQUINA	PRECIO
MAQ01	h	Pala cargadora mediana, sobre neumáticos	46,58
MAQ02	h	Retroexcavaora 95 hp, con martillo rompedor de 800 kg a 1500 kg	57,11
MAQ03	h	Excavadora-cargadora de 385 hp, tipo CAT-245 o equivalente	119,04
MAQ04	h	Excavadora sobre orugas con escarificador	127,43
MAQ05	h	Camión tractor de 450 hp, de 36 t (17,5 m3)	68,65
MAQ07	h	Motoniveladora de 150 hp	50,74
MAQ08	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica	3,09
MAQ09	h	Camión cisterna de 8 m3	33,14
MAQ10	h	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia	3,00
MAQ11	h	Retroexcavadora de 95 hp, tipo CAT-446 o equivalente	46,38
MAQ12	h	Rodillo vibrante de guiado manual de 700 kg y 70 cm de anchura	8,45
MAQ13	h	Camión con bomba de hormigonar	83,15
MAQ14	h	Vibrador interno de hormigón	1,60
MAQ15	h	Compresor portátil de 7/10 m3 / min de caudal	14,55
MAQ16	h	Grupo electrógeno de 80/100 kVA, con consumos incluídos	5,62
MAQ17	h	Camión grúa de 5 t	33,92
MAQ18	h	Máquina para doblar redondos de acero	1,84
MAQ20	h	Grúa autoporpulsada de 12 t	45,29
MAQ21	h	Grupo electrógeno de 45/60 kVA, con consumos incluídos	4,42
MAQ22	h	Rodillo vibratorio autopropulsado de 12 a 14 t	51,50
MAQ23	h	Pala cargadora de 375 hp, tipo CAT-988 o equivalente	101,95
MAQ25	h	Rodillo vibratorio autopropulsado de 8 a 10 t	42,28
MAQ26	h	Camión de 200 hp, de 15 t (7.3 m3)	32,86
MAQ27	h	Pisón vibrante dúplex de 1300 kg	10,86
MAQ28	h	Camión cisteran de 6 m3	32,68
MAQ29	h	Camión de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	41,16
MAQ31	h	Pala cargadora de 170 hp, tipo CAT-950 o similar	53,74
MAQ32	h	Desbrozadora con cabezal de sierra	0,71
MAQ33	h	Hidrosembradora montada sobre camión	29,50
MAQ34	h	Camión grúa	38,85
MAQ35	h	Dúmper de descarga frontal de 2t de carga útil	9,38
MAQ36	h	Cizalla eléctrica	1,98

4. MATERIALES

CÓDIGO	UD	METERIAL	PRECIO
MAT001	t	Grava filtrante clasificada	12,75
MAT002	m³	Agua	0,91
MAT003	m³	HM-20/P/20/IIa, incluído transporte a obra	73,84
MAT004	m	Tubo de PVC ranurado de 400 mm para drenaje.	4,79
MAT005	m³	HL-150/P/20, incluído transporte a obra	53,00
MAT006	m³	HA-25/P/20/IIa, incluído transporte a obra	81,98
MAT007	kg	Alambre recocido de diámetro 1,3 mm	0,85
MAT008	kg	Acero corrugado B 500 S en barras	0,55
MAT009	m	Puntal metálico telescópico para 5 m de altura y 150 usos	18,03
MAT010	m	Tablón de madera de pino para 10 usos	0,39
MAT011	m²	Amortización de tablero de madera de pino de 22 mm para 10 usos	1,24
MAT012	l	Desencofrante	1,80
MAT013	u	Materiales auxiliares para encofrar	1,20
MAT015	m²	Amortización de tablero machiehembrado de pino de 22 mm y 3 usos	3,65
MAT016	m²	Tablero en madera de pino, de 22 mm de espesor y para 3 usos	3,84
MAT017	m3	Estaca de madera de pino	240,76
MAT018	kg	Clave de rosca de acero	1,03
MAT019	t	Bloque caliza para escollera de 800-1200 kg, incluído transporte	14,32
MAT020	m	Barandilla de tubo de acero laminado en frío de 1.5 m	60,62
MAT021	t	Bloque caliza para escollera de 100-400 kg, incluído transporte	13,68
MAT022	u	Compuerta metálica de 0,5x0,8 m, automática y cierre por 3 lados	6.362,86
MAT023	u	Compuerta metálica de 1,05x1,3m, manual y con cierre por 3 lados	5.875,24
MAT024	u	Compuerta metálica de 0,93x0,8 m, manual y cierre por 3 lados	4.445,55
MAT025	u	Compuerta metálica de 0,93x0,89m, manual y cierre por 3 lados	4.653,38
MAT026	u	Compuerta metálica de 2x1m, automática y cierre por 3 lados	7.125,36
MAT027	u	Reja de acero de 2,42x1,05m, 60 pletinas de 1cm, limpieza auto	354,10
MAT028	u	Anclaje químico M16 completo	11,95
MAT029	u	Reja acero de 0,88x1m, 20 pletinas de 1cm, encargada a medida	121,17
MAT030	kg	Alambre recocido de diámetro 3 mm	0,79
MAT031	m³	Zahorra artificial, incluido transporte a obra	6,37
MAT032	kg	Clave de acero	1,05
MAT033	m	Tubo PRFV de DN 1400mm, 17.9 mm de e y PN 16 Bar, con juntas	581,00
MAT034	u	Codo de PRF de DN 1400 mm, de 40.36º, PN 16 bar, a medida	2.180,20
MAT035	u	Codo de PRF de DN 1400 mm, de 49.64º, PN 16 bar, a medida	2.566,99
MAT036	u	Cono reductor PRFV de DN 1400-1200mm, PN 16 Bar y junta montada	6.012,29
MAT037	u	Planta de temporada, suministrada en cepellón	6,16
MAT038	kg	Mezcla de hidrosiembra de especies herbáceas adaptadas	3,19
MAT039	kg	Acolchador protector para hidrosiembra de fibras semicortas	0,43

MAT040	kg	Abono mineral de liberación muy lento (15-8-11%+2MgO)GR	0,76
MAT041	kg	Estabilizante sintético de base acrílica	7,17
MAT042	kg	Bioactivador microbiano	5,37
MAT043	m³	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel	23,83
MAT044	u	Árbol de especie propia, y diámetro no menor de 15 cm	96,27
MAT045	u	Elementos fijación por m sobre hormigón: tacos y tornillos acero	2,04

5. UNIDADES DE OBRA

Las unidades de obra que está descompuestas se indican a continuación, de forma ordenada:

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
P01		**m²**	**Desbroce mecánico del terreno, carga y transporte**			
MAQ01	0,017	h	Pala cargadora mediana, sobre neumáticos	46,58	0,79	
%CI	7,000	%	Costes indirectos	0,80	0,06	
VAR.01	1,000	m³	Cánon de vertido	0,45	0,45	
			TOTAL PARTIDA			**1,30**
P02		**m²**	**Desbroce mecánico del terreno, carga y transporte**			
MAQ26	0,013	h	Camión de 200 hp, de 15 t (7.3 m3)	32,86	0,43	
MAQ31	0,006	h	Pala cargadora de 170 hp, tipo CAT-950 o similar	53,74	0,32	
MO04	0,006	h	Peón especialista	17,21	0,10	
MO01	0,002	h	Jefe de grupo	19,82	0,04	
%CI	7,000	%	Costes indirectos	0,90	0,06	
VAR.01	1,000	m³	Cánon de vertido	0,45	0,45	
			TOTAL PARTIDA			**1,40**
P03		**m³**	**Excavación mecánica desmonte, incluída roca, carga y transporte**			
MO01	0,003	h	Jefe de grupo	19,82	0,06	
MO04	0,009	h	Peón especialista	17,21	0,15	
MAQ02	0,009	h	Retroexcavaora 95 hp, con martillo rompedor de 800 kg a 1500 kg	57,11	0,51	
MAQ03	0,009	h	Excavadora-cargadora de 385 hp, tipo CAT-245 o equivalente	119,04	1,07	
MAQ04	0,004	h	Excavadora sobre orugas con escarificador	127,43	0,51	
MAQ05	0,027	h	Camión tractor de 450 hp, de 36 t (17,5 m3)	68,65	1,85	
%CI	7,000	%	Costes indirectos	4,20	0,29	
VAR.01	1,000	m³	Cánon de vertido	0,45	0,45	
			TOTAL PARTIDA			**4,89**
P04		**m³**	**Excavación mecánica desmonte, incluída roca, carga y transporte**			
MO01	0,004	h	Jefe de grupo	19,82	0,08	
MO04	0,015	h	Peón especialista	17,21	0,26	
MAQ02	0,015	h	Retroexcavaora 95 hp, con martillo rompedor de 800 kg a 1500 kg	57,11	0,86	
MAQ03	0,010	h	Excavadora-cargadora de 385 hp, tipo CAT-245 o equivalente	119,04	1,19	
MAQ04	0,007	h	Excavadora sobre orugas con escarificador	127,43	0,89	
MAQ05	0,030	h	Camión tractor de 450 hp, de 36 t (17,5 m3)	68,65	2,06	
%CI	7,000	%	Costes indirectos	5,30	0,37	
VAR.01	1,000	m³	Cánon de vertido	0,45	0,45	
			TOTAL PARTIDA			**6,16**
P05		**m³**	**Relleno de grava clasificada para drenaje, incluído transporte**			
MAT001	2,200	t	Grava filtrante clasificada	12,75	28,05	
MAQ01	0,015	h	Pala cargadora mediana, sobre neumáticos	46,58	0,70	
MAQ26	0,015	h	Camión de 200 hp, de 15 t (7.3 m3)	32,86	0,49	
MAQ12	0,025	h	Rodillo vibrante de guiado manual de 700 kg y 70 cm de anchura	8,45	0,21	
MAQ09	0,012	h	Camión cisterna de 8 m3	33,14	0,40	
MO03	0,101	h	Peón	17,02	1,72	
%CI	7,000	%	Costes indirectos	31,60	2,21	
MAT002	0,050	m³	Agua	0,91	0,05	
MAQ07	0,010	h	Motoniveladora de 150 hp	50,74	0,51	
			TOTAL PARTIDA			**34,34**
P06		**m³**	**Relleno con tierra de excavación, extendido y compactado**			
MAQ12	0,108	h	Rodillo vibrante de guiado manual de 700 kg y 70 cm de anchura	8,45	0,91	
MAQ09	0,005	h	Camión cisterna de 8 m3	33,14	0,17	
MAQ26	0,016	h	Camión de 200 hp, de 15 t (7.3 m3)	32,86	0,53	
%CI	7,000	%	Costes indirectos	1,60	0,11	
MO05	0,306	h	Ayudante	17,36	5,31	
MAT002	0,050	m³	Agua	0,91	0,05	
			TOTAL PARTIDA			**7,08**
P07		**u**	**Talado de árbol, de más de 20 cm de diámetro con motosierra**			
MAQ10	0,672	h	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia	3,00	2,02	
MAQ11	0,151	h	Retroexcavadora de 95 hp, tipo CAT-446 o equivalente	46,38	7,00	
MAQ12	0,352	h	Rodillo vibrante de guiado manual de 700 kg y 70 cm de anchura	8,45	2,97	
MO06	0,755	h	Oficial de 1ª jardinero	19,72	14,89	
MO07	1,511	h	Ayudante de jardinero	17,36	26,23	
%CI	7,000	%	Costes indirectos	53,10	3,72	
			TOTAL PARTIDA			**56,83**
P08		**m²**	**Perfilado y refino de taludes en roca por medios mecánicos**			
MAQ02	0,030	h	Retroexcavaora 95 hp, con martillo rompedor de 800 kg a 1500 kg	57,11	1,71	
%CI	7,000	%	Costes indirectos	1,70	0,12	
			TOTAL PARTIDA			**1,83**
P09		**m³**	**Relleno zanja con material de excavación, extendido y compactado**			
MO01	0,013	h	Jefe de grupo	19,82	0,26	
MO04	0,063	h	Peón especialista	17,21	1,08	
MAT002	0,050	m³	Agua	0,91	0,05	
MAQ11	0,026	h	Retroexcavadora de 95 hp, tipo CAT-446 o equivalente	46,38	1,21	
MAQ27	0,052	h	Pisón vibrante dúplex de 1300 kg	10,86	0,56	
MAQ28	0,005	h	Camión cisteran de 6 m3	32,68	0,16	
%CI	7,000	%	Costes indirectos	3,30	0,23	
			TOTAL PARTIDA			**3,55**

P10		m³	Excavación mecánica zanjas, incluída roca, carga y transporte			
MO01	0,014	h	Jefe de grupo	19,82	0,28	
MO04	0,032	h	Peón especialista	17,21	0,55	
MAQ02	0,012	h	Retroexcavaora 95 hp, con martillo rompedor de 800 kg a 1500 kg	57,11	0,69	
MAQ11	0,032	h	Retroexcavadora de 95 hp, tipo CAT-446 o equivalente	46,38	1,48	
MAQ29	0,096	h	Camión de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	41,16	3,95	
%CI	7,000	%	Costes indirectos	7,00	0,49	
VAR.01	1,000	m³	Cánon de vertido	0,45	0,45	
				TOTAL PARTIDA		7,89

P11		m³	Excavación mecánica terreno a cielo abierto, carga y transporte			
MAQ02	0,130	h	Retroexcavaora 95 hp, con martillo rompedor de 800 kg a 1500 kg	57,11	7,42	
MO01	0,012	h	Jefe de grupo	19,82	0,24	
MO04	0,032	h	Peón especialista	17,21	0,55	
MAQ11	0,300	h	Retroexcavadora de 95 hp, tipo CAT-446 o equivalente	46,38	13,91	
MAQ29	0,900	h	Camión de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	41,16	37,04	
%CI	7,000	%	Costes indirectos	59,20	4,14	
VAR.01	1,000	m³	Cánon de vertido	0,45	0,45	
				TOTAL PARTIDA		63,75

P12		m²	Desbroce terreno con desbrozadora para vegetación de 40-70 cm			
MAQ32	0,028	h	Desbrozadora con cabezal de sierra	0,71	0,02	
MO12	0,020	h	Peón jardinero	17,21	0,34	
MO%AUX	2,500	%	Costes auxiliares de mano de obra	0,30	0,01	
%CI	7,000	%	Costes indirectos	0,40	0,03	
				TOTAL PARTIDA		0,40

P13		u	Plantación de planta de temporada, con medios manuales			
MO07	0,100	h	Ayudante de jardinero	17,36	1,74	
MO06	0,080	h	Oficial de 1ª jardinero	19,72	1,58	
MO%AUX	2,500	%	Costes auxiliares de mano de obra	3,30	0,08	
%CI	7,000	%	Costes indirectos	3,40	0,24	
MAT037	1,000	u	Planta de temporada, suministrada en cepellón	6,16	6,16	
MAT002	0,010	m³	Agua	0,91	0,01	
				TOTAL PARTIDA		9,81

P14		m²	Hidrosiembra herbácea en dos fases			
MAQ33	0,006	h	Hidrosembradora montada sobre camión	29,50	0,18	
MAT038	0,031	kg	Mezcla de hidrosiembra de especies herbáceas adaptadas	3,19	0,10	
MAT039	0,040	kg	Acolchador protector para hidrosiembra de fibras semicortas	0,43	0,02	
MAT040	0,050	kg	Abono mineral de liberación muy lento (15-8-11%+2MgO)GR	0,76	0,04	
MAT041	0,020	kg	Estabilizante sintético de base acrílica	7,17	0,14	
MAT042	0,020	kg	Bioactivador microbiano	5,37	0,11	
MO06	0,006	h	Oficial de 1ª jardinero	19,72	0,12	
MO%AUX	2,500	%	Costes auxiliares de mano de obra	0,10	0,00	
%CI	7,000	%	Costes indirectos	0,70	0,05	
MAQ34	0,006	h	Camión grúa	38,85	0,23	
				TOTAL PARTIDA		0,99

P15		u	Plantación manual de árbol en terreno tránsito y en cepellón			
MAT043	0,137	m³	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel	23,83	3,26	
MAT002	0,050	m³	Agua	0,91	0,05	
MAQ35	0,065	h	Dúmper de descarga frontal de 2t de carga útil	9,38	0,61	
MO06	0,162	h	Oficial de 1ª jardinero	19,72	3,19	
MO12	0,451	h	Peón jardinero	17,21	7,76	
MO07	0,162	h	Ayudante de jardinero	17,36	2,81	
MAT044	1,000	u	Árbol de especie propia, y diámetro no menor de 15 cm	96,27	96,27	
%CI	7,000	%	Costes indirectos	114,00	7,98	
				TOTAL PARTIDA		121,93

P16		m	Tubo dren de 400 mm de diámetro. D-400			
MO01	0,010	h	Jefe de grupo	19,82	0,20	
MO04	0,100	h	Peón especialista	17,21	1,72	
MAT003	0,050	m³	HM-20/P/20/IIa, incluido transporte a obra	73,84	3,69	
MAT004	1,000	m	Tubo de PVC ranurado de 400 mm para drenaje.	4,79	4,79	
%CI	7,000	%	Costes indirectos	10,40	0,73	
				TOTAL PARTIDA		11,13

P17		m²	Capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor HL-150/P/20			
MAT005	0,105	m³	HL-150/P/20, incluido transporte a obra	53,00	5,57	
MO03	0,150	h	Peón	17,02	2,55	
MO02	0,075	h	Oficial de 1ª	19,72	1,48	
MO%AUX	2,500	%	Costes auxiliares de mano de obra	4,00	0,10	
%CI	7,000	%	Costes indirectos	9,70	0,68	
MAQ13	0,015	h	Camión con bomba de hormigonar	83,15	1,25	
				TOTAL PARTIDA		11,63

P18		m²	Capa de hormigón de limpieza de 5 cm de espesor HL-150/P/20			
MAT005	0,053	m³	HL-150/P/20, incluido transporte a obra	53,00	2,81	
MO03	0,120	h	Peón	17,02	2,04	
MO02	0,060	h	Oficial de 1ª	19,72	1,18	
MO%AUX	2,500	%	Costes auxiliares de mano de obra	3,20	0,08	
%CI	7,000	%	Costes indirectos	6,10	0,43	
MAQ13	0,008	h	Camión con bomba de hormigonar	83,15	0,67	
				TOTAL PARTIDA		7,21

P19		m³	HM-20/P/20/IIa estructural, colocado, vibrado y curado		
MO01	0,043	h	Jefe de grupo	19,82	0,85
MO02	0,086	h	Oficial de 1ª	19,72	1,70
MO05	0,086	h	Ayudante	17,36	1,49
MO03	0,086	h	Peón	17,02	1,46
MAT003	1,050	m³	HM-20/P/20/IIa, incluido transporte a obra	73,84	77,53
MAQ14	0,103	h	Vibrador interno de hormigón	1,60	0,16
MAQ13	0,026	h	Camión con bomba de hormigonar	83,15	2,16
MAQ15	0,051	h	Compresor portátil de 7/10 m3 / min de caudal	14,55	0,74
%CI	7,000	%	Costes indirectos	86,10	6,03
			TOTAL PARTIDA		92,12

P20		m³	HA-25/P/20/IIa para muros y zapatas, colocado, vibrado y curado		
MO01	0,042	h	Jefe de grupo	19,82	0,83
MO02	0,125	h	Oficial de 1ª	19,72	2,47
MO05	0,083	h	Ayudante	17,36	1,44
MO03	0,083	h	Peón	17,02	1,41
MAT006	1,050	m³	HA-25/P/20/IIa, incluido transporte a obra	81,98	86,08
MAQ14	0,200	h	Vibrador interno de hormigón	1,60	0,32
MAQ13	0,050	h	Camión con bomba de hormigonar	83,15	4,16
MAQ16	0,050	h	Grupo electrógeno de 80/100 kVA, con consumos incluidos	5,62	0,28
MAQ15	0,050	h	Compresor portátil de 7/10 m3 / min de caudal	14,55	0,73
%CI	7,000	%	Costes indirectos	97,70	6,84
			TOTAL PARTIDA		104,56

P21		kg	Acero B500S en barras corrugadas, colocado		
MO01	0,001	h	Jefe de grupo	19,82	0,02
MO02	0,010	h	Oficial de 1ª	19,72	0,20
MO05	0,010	h	Ayudante	17,36	0,17
MAT007	0,010	kg	Alambre recocido de diámetro 1,3 mm	0,85	0,01
MAT008	1,050	kg	Acero corrugado B 500 S en barras	0,55	0,58
MAQ17	0,001	h	Camión grúa de 5 t	33,92	0,03
MAQ18	0,003	h	Máquina para doblar redondos de acero	1,84	0,01
MAQ36	0,003	h	Cizalla eléctrica	1,98	0,01
%CI	7,000	%	Costes indirectos	1,00	0,07
			TOTAL PARTIDA		1,10

P22		m³	Escollera caliza de 800-1200 kg, incluido transporte		
MO01	0,024	h	Jefe de grupo	19,82	0,48
MO02	0,029	h	Oficial de 1ª	19,72	0,57
MO03	0,029	h	Peón	17,02	0,49
MO04	0,118	h	Peón especialista	17,21	2,03
MAT019	1,800	t	Bloque caliza para escollera de 800-1200 kg, incluido transporte	14,32	25,78
MAQ11	0,118	h	Retroexcavadora de 95 hp, tipo CAT-446 o equivalente	46,38	5,47
%CI	7,000	%	Costes indirectos	34,80	2,44
			TOTAL PARTIDA		37,26

P23		m³	Escollera caliza de 100-400 kg hormigonada, incluido transporte		
MO01	0,040	h	Jefe de grupo	19,82	0,79
MO02	0,050	h	Oficial de 1ª	19,72	0,99
MO03	0,050	h	Peón	17,02	0,85
MO04	0,180	h	Peón especialista	17,21	3,10
MAT003	0,330	m³	HM-20/P/20/IIa, incluido transporte a obra	73,84	24,37
MAQ11	0,250	h	Retroexcavadora de 95 hp, tipo CAT-446 o equivalente	46,38	11,60
%CI	7,000	%	Costes indirectos	41,70	2,92
MAQ13	0,025	h	Camión con bomba de hormigonar	83,15	2,08
MAT021	1,700	t	Bloque caliza para escollera de 100-400 kg, incluido transporte	13,68	23,26
			TOTAL PARTIDA		69,96

P24		m²	Encofrado y desencofrado en paramento no visto		
MAT009	0,030	m	Puntal metálico telescópico para 5 m de altura y 150 usos	18,03	0,54
MO01	0,100	h	Jefe de grupo	19,82	1,98
MO03	0,270	h	Peón	17,02	4,60
MAT010	3,000	m	Tablón de madera de pino para 10 usos	0,39	1,17
MAT011	1,000	m²	Amortización de tablero de madera de pino de 22 mm para 10 usos	1,24	1,24
MAT012	0,075	l	Desencofrante	1,80	0,14
MAQ20	0,023	h	Grúa autoporpulsada de 12 t	45,29	1,04
MAT013	0,400	u	Materiales auxiliares para encofrar	1,20	0,48
MAQ16	0,114	h	Grupo electrógeno de 80/100 kVA, con consumos incluidos	5,62	0,64
%CI	7,000	%	Costes indirectos	11,80	0,83
MO08	0,270	h	Ayudante de encofrador	17,36	4,69
MO09	0,270	h	Oficial de 1ª encofrador	19,72	5,32
			TOTAL PARTIDA		22,67

P25		m²	Encofrado y desencofrado en paramento visto		
MAT009	0,030	m	Puntal metálico telescópico para 5 m de altura y 150 usos	18,03	0,54
MO01	0,120	h	Jefe de grupo	19,82	2,38
MO03	0,350	h	Peón	17,02	5,96
MAT010	3,000	m	Tablón de madera de pino para 10 usos	0,39	1,17
MAT015	1,000	m²	Amortización de tablero machiehembrado de pino de 22 mm y 3 usos	3,65	3,65
MAT012	0,075	l	Desencofrante	1,80	0,14
MAT013	0,040	u	Materiales auxiliares para encofrar	1,20	0,05
MAQ20	0,025	h	Grúa autoporpulsada de 12 t	45,29	1,13
MAQ16	0,123	h	Grupo electrógeno de 80/100 kVA, con consumos incluidos	5,62	0,69
%CI	7,000	%	Costes indirectos	15,70	1,10
MO08	0,350	h	Ayudante de encofrador	17,36	6,08
MO09	0,350	h	Oficial de 1ª encofrador	19,72	6,90
			TOTAL PARTIDA		29,79

P26		m²	Encofrado y desencofrado en paramento curvo para hormigón visto		
MAT012	0,060	l	Desencofrante	1,80	0,11
MAT016	1,100	m²	Tablero en madera de pino, de 22 mm de espsor y para 3 usos	3,84	4,22
MAT017	0,003	m3	Estaca de madera de pino	240,76	0,72
MAT010	1,300	m	Tablón de madera de pino para 10 usos	0,39	0,51
MAT018	0,150	kg	Clave de rosca de acero	1,03	0,15
MO08	0,850	h	Ayudante de encofrador	17,36	14,76
MO09	0,850	h	Oficial de 1ª encofrador	19,72	16,76
MO%AUX	2,500	%	Costes auxiliares de mano de obra	31,50	0,79
%CI	7,000	%	Costes indirectos	38,00	2,66
MO01	0,260	h	Jefe de grupo	19,82	5,15
MO03	0,850	h	Peón	17,02	14,47
			TOTAL PARTIDA		60,30

P27		u	Compuerta metálica de 1x1m, accionada automáticamente		
MO05	15,000	h	Ayudante	17,36	260,40
MO02	15,000	h	Oficial de 1ª	19,72	295,80
MAT022	1,000	u	Compuerta metálica de 0,5x0,8 m, automática y cierre por 3 lados	6.362,86	6.362,86
MAQ21	4,000	h	Grupo electrógeno de 45/60 kVA, con consumos incluidos	4,42	17,68
MO%AUX	2,500	%	Costes auxiliares de mano de obra	556,20	13,91
%CI	7,000	%	Costes indirectos	6.950,70	486,55
MAQ17	2,000	h	Camión grúa de 5 t	33,92	67,84
			TOTAL PARTIDA		7.505,04

P28		u	Compuerta metálica de 1,05x1,30m, accionada por tornillo sin fin		
MO05	15,000	h	Ayudante	17,36	260,40
MO02	15,000	h	Oficial de 1ª	19,72	295,80
MAT023	1,000	u	Compuerta metálica de 1,05x1,3m, manual y con cierre por 3 lados	5.875,24	5.875,24
MAQ17	2,000	h	Camión grúa de 5 t	33,92	67,84
MAQ21	4,000	h	Grupo electrógeno de 45/60 kVA, con consumos incluidos	4,42	17,68
MO%AUX	2,500	%	Costes auxiliares de mano de obra	556,20	13,91
%CI	7,000	%	Costes indirectos	6.530,90	457,16
			TOTAL PARTIDA		6.988,03

P29		u	Compuerta metálica de 2x1m, accionada automáticamente		
MAT026	1,000	u	Compuerta metálica de 2x1m, automática y cierre por 3 lados	7.125,36	7.125,36
MO05	17,000	h	Ayudante	17,36	295,12
MO02	17,000	h	Oficial de 1ª	19,72	335,24
MAQ17	2,000	h	Camión grúa de 5 t	33,92	67,84
MAQ21	4,000	h	Grupo electrógeno de 45/60 kVA, con consumos incluidos	4,42	17,68
MO%AUX	2,500	%	Costes auxiliares de mano de obra	630,40	15,76
%CI	7,000	%	Costes indirectos	7.857,00	549,99
			TOTAL PARTIDA		8.406,99

P30		u	Compuerta metálica de 0,93x0,80m, accionada por tornillo sin fin		
MO05	14,000	h	Ayudante	17,36	243,04
MO02	14,000	h	Oficial de 1ª	19,72	276,08
MAQ17	2,000	h	Camión grúa de 5 t	33,92	67,84
MAT024	1,000	u	Compuerta metálica de 0,93x0,8 m, manual y cierre por 3 lados	4.445,55	4.445,55
MAQ21	4,000	h	Grupo electrógeno de 45/60 kVA, con consumos incluidos	4,42	17,68
MO%AUX	2,500	%	Costes auxiliares de mano de obra	519,10	12,98
%CI	7,000	%	Costes indirectos	5.063,20	354,42
			TOTAL PARTIDA		5.417,59

P31		u	Compuerta metálica de 0,93x0,89m, accionada por tornillo sin fin		
MO05	14,000	h	Ayudante	17,36	243,04
MO02	14,000	h	Oficial de 1ª	19,72	276,08
MAQ17	2,000	h	Camión grúa de 5 t	33,92	67,84
MAT025	1,000	u	Compuerta metálica de 0,93x0,89m, manual y cierre por 3 lados	4.653,38	4.653,38
MAQ21	4,000	h	Grupo electrógeno de 45/60 kVA, con consumos incluidos	4,42	17,68
MO%AUX	2,500	%	Costes auxiliares de mano de obra	519,10	12,98
%CI	7,000	%	Costes indirectos	5.271,00	368,97
			TOTAL PARTIDA		5.639,97

P32		u	Reja de toma de acero de 2,42x1,05m, con limpieza automática		
MO05	6,000	h	Ayudante	17,36	104,16
MO02	6,000	h	Oficial de 1ª	19,72	118,32
MAT027	1,000	u	Reja de acero de 2,42x1,05m, 60 pletinas de 1cm, limpieza auto	354,10	354,10
MAT028	10,000	u	Anclaje químico M16 completo	11,95	119,50
MO%AUX	2,500	%	Costes auxiliares de mano de obra	222,50	5,56
%CI	7,000	%	Costes indirectos	701,60	49,11
			TOTAL PARTIDA		750,75

P33		u	Reja acero de 0,88x1m, 20 pletinas de 1cm, que evita paso peces		
MO05	2,000	h	Ayudante	17,36	34,72
MO02	0,500	h	Oficial de 1ª	19,72	9,86
MAT028	4,000	u	Anclaje químico M16 completo	11,95	47,80
MO%AUX	2,500	%	Costes auxiliares de mano de obra	44,60	1,12
%CI	7,000	%	Costes indirectos	93,50	6,55
MAT029	1,000		Reja acero de 0,88x1m, 20 pletinas de 1cm, encargada a medida	121,17	121,17
			TOTAL PARTIDA		221,22

P34		m	Tubo PRFV de DN 1400mm, PN 16 Bar, con junta elastomérica		
MAT033	1,020	m	Tubo PRFV de DN 1400mm, 17.9 mm de e y PN 16 Bar, con juntas	581,00	592,62
MO10	0,610	h	Ayudante montador	17,36	10,59
MO11	0,610	h	Oficial de 1ª montador	19,72	12,03
%CI	7,000	%	Costes indirectos	615,20	43,06
MAQ20	0,050	h	Grúa autoporpulsada de 12 t	45,29	2,26
			TOTAL PARTIDA		660,56

P35		u	Codo PRFV de DN 1400 mm, de 40.36º, PN 16 Bar y colocado			
MAT034	1,000	u	Codo de PRF de DN 1400 mm, de 40.36º, PN 16 bar, a medida	2.180,20	2.180,20	
MO10	2,500	h	Ayudante montador	17,36	43,40	
MO11	2,500	h	Oficial de 1ª montador	19,72	49,30	
%CI	7,000	%	Costes indirectos	2.272,90	159,10	
MAQ20	0,500	h	Grúa autoporpulsada de 12 t	45,29	22,65	
			TOTAL PARTIDA			2.454,65

P36		u	Codo PRFV de DN 1400 mm, de 49.64º, PN 16 Bar y colocado			
MAT035	1,000	u	Codo de PRF de DN 1400 mm, de 49.64º, PN 16 bar, a medida	2.566,99	2.566,99	
MO10	2,500	h	Ayudante montador	17,36	43,40	
MO11	2,500	h	Oficial de 1ª montador	19,72	49,30	
%CI	7,000	%	Costes indirectos	2.659,70	186,18	
MAQ20	0,500	h	Grúa autoporpulsada de 12 t	45,29	22,65	
			TOTAL PARTIDA			2.868,52

P37		u	Cono reductor PRFV de DN 1400-1200mm, PN 16 Bar y colocado			
MAT036	1,000	u	Cono reductor PRFV de DN 1400-1200mm, PN 16 Bar y junta montada	6.012,29	6.012,29	
MO10	1,700	h	Ayudante montador	17,36	29,51	
MO11	1,700	h	Oficial de 1ª montador	19,72	33,52	
MO%AUX	2,500	%	Costes auxiliares de mano de obra	63,00	1,58	
%CI	7,000	%	Costes indirectos	6.076,90	425,38	
MAQ20	0,500	h	Grúa autoporpulsada de 12 t	45,29	22,65	
			TOTAL PARTIDA			6.524,93

P38		m	Barandilla metálica de tubo de acero laminado en frío de 1.5 m			
MAT045	1,000	u	Elementos fijación por m sobre hormigón: tacos y tornillos acero	2,04	2,04	
MAT020	1,000	m	Barandilla de tubo de acero laminado en frío de 1.5 m	60,62	60,62	
MAQ08	0,101	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica	3,09	0,31	
MO13	1,108	h	Oficial de 1ª cerrajero	19,72	21,85	
MO14	1,108	h	Ayudante de cerrajero	17,36	19,23	
MO%AUX	2,500	%	Costes auxiliares de mano de obra	41,10	1,03	
%CI	7,000	%	Costes indirectos	105,10	7,36	
			TOTAL PARTIDA			112,44

P39		m	Camino de servicio de 1,5 m, 20 cm de ZA y cuneta de hormigón			
MAQ22	0,008	h	Rodillo vibratorio autopropulsado de 12 a 14 t	51,50	0,41	
MAQ20	0,006	h	Grúa autoporpulsada de 12 t	45,29	0,27	
MAQ14	0,083	h	Vibrador interno de hormigón	1,60	0,13	
MAT030	0,040	kg	Alambre recocido de diámetro 3 mm	0,79	0,03	
MAT009	0,011	m	Puntal metálico telescópico para 5 m de altura y 150 usos	18,03	0,20	
MAT011	0,360	m²	Amortización de tablero de madera de pino de 22 mm para 10 usos	1,24	0,45	
MO02	0,250	h	Oficial de 1ª	19,72	4,93	
MO03	0,167	h	Peón	17,02	2,84	
MO04	0,250	h	Peón especialista	17,21	4,30	
MAT031	1,200	m³	Zahorra artificial, incluido transporte a obra	6,37	7,64	
MAT002	0,050	m³	Agua	0,91	0,05	
MAT032	0,015	kg	Clave de acero	1,05	0,02	
MO01	0,083	h	Jefe de grupo	19,82	1,65	
MAT010	1,080	m	Tablón de madera de pino para 10 usos	0,39	0,42	
MAQ15	0,042	h	Compresor portátil de 7/10 m3 / min de caudal	14,55	0,61	
MAT012	0,100	l	Desencofrante	1,80	0,18	
MAQ23	0,050	h	Pala cargadora de 375 hp, tipo CAT-988 o equivalente	101,95	5,10	
MAQ07	0,086	h	Motoniveladora de 150 hp	50,74	4,36	
MAQ25	0,050	h	Rodillo vibratorio autopropulsado de 8 a 10 t	42,28	2,11	
MAQ26	0,093	h	Camión de 200 hp, de 15 t (7.3 m3)	32,86	3,06	
%CI	7,000	%	Costes indirectos	38,80	2,72	
MAT003	0,200	m³	HM-20/P/20/IIa, incluido transporte a obra	73,84	14,77	
			TOTAL PARTIDA			56,25

Se indican a continuación todas las unidades de obra que no tienen descomposición:

P40 u Turbina Francis con anillo distribuidor, difusor e hidrocono. Diseñada para cuadal de 2.83 m3/s y salto neto de 36.4 m. Rotor de 1.20 m de diámetro de rodete, eje horizontal, 4 pares de polos y velocidad especifica de 750rpm. Incluye sistemas de regulación y control para funcionamiento 100% acoplada a red, además de válvula de entrada y bancada para fijación en obra civil.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... **120.661,00**

P41 u Alternador Síncrono trifásico de eje horizontal. Velocidad nominal 750rpm, momento de inercia natural, refrigeración en circuito abierto IC-01. Grado de protección IP2 y aislamiento clase F. Excitatriz rotativa de c.a. con diodos giratorios. Incluye instrumentación de vigilancia y control.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... **49.760,00**

P42 u Cabina de protección del alternador, cabina de medida y evaluación de energía, cabina de protección del transformador de SSAA y cabina para contener el transformador de SSAA. Incluyen seccionadores, interruptores, relés de protección y transformadores de tensión, así como elementos de medida de parámetros característicos.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... **13.450,83**

P43 u Transformador de potencia trifásico de dos arrollamientos, refrigeración natural en baño de silicona, para instalación a la intemperie, con devanados de cobre electrolítico. Servicio continuo y grupo de conexión Dyn11. Tensión en vacio del arrollamiento lado generador 6000V, tensión en vacio del arrollamiento lado red 15000 ± 2.5 ± 5% V. Nivel de aislamiento 70/170 KV. Incluye transformador de intensidad para protección, relación 100/5A y resistencia al neutro para su puesta a tierra.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... **13.696,00**

P44 u Cabina de 15 KV de protección general, cabina de 15 KV de medida, dos cabinas de 15 KV de seccionamiento general. Incluyen seccionadores, interruptores, relés de protección y transformadores de tensión, así como elementos de medida de parámetros característicos.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... **22.600,32**

P45 u Equipo de protección a la interconexión, compuesto por relés de protección reglamentarios en la interconexión instalados en un armario especifico, con puesta anterior y chasis abatible, conteniendo un rack normalizado. Incluye un sistema de teledisparo de la central desde la cabecera de la línea de UEF a la que esté interconectado.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... **2.696,00**

P46 u Equipo de medida para facturación, compuesto por armario precintable con contadores de energía activa de clase 0,5 y reactiva de clase 3, de tres equipos motores. El de energía activa entregada a la red será de triple discriminación horaria e incluye maximetro.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... **28.710,70**

P47 u Cuadro general de control, protección y medida, formado por cinco paneles que incorporan cada uno equipos de mando, medida y automatización.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... **17.694,00**

P48 u Equipo de Servicios Auxiliares, formado por un transformador de aislamiento seco, de potencia 100 KVA y relación de transformación 400-231 V. Incluye una batería de 125V c.c y otra de 24V c.c.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... **19.563,00**

P49 u Sistema de puesta a tierra compuesto por conexión aérea y subterránea de todos los elementos eléctricamente conductores al neutro del transformador instalado.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... **1.858,97**

P50 u Puente-grúa birrail de hasta 20 T para luz de 7 m, carriles de rodadura, i/ pórtico metálico, motores de elevación y traslación, mecanismos de protección y frenado, cableados, cuadros y accesorios, guías y protecciones, instalado y funcionando.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... **32.550,00**

P51 PA Partida alzada de abono íntegro en concepto de la estructura, cubierta, cerrajería, instalaciones y demás aspectos constructivos relacionados con el edificio de la central

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... **108.777,33**

P52 PA Partida alzada de Seguridad y Salud a cobrar íntegramente. Partida justificada en el Estudio de Seguridad y Salud, en el presupuesto allí desarrollado

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... **22.229,15**

P53 PA Partida alzada de terminación y limpieza a cobrar íntegramente.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... **8.000,00**

P54 PA Partida alzada de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición a cobrar íntegramente. Partida justificada en el documento de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, en el presupuesto allí desarrollado

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... **82.790,00**

ANEJO Nº 13 – CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. GRUPOS Y SUBGRUPOS 1

3. CATEGORÍAS 1

4. CLASIFICACIÓN EXIGIBLE 2

1. INTRODUCCIÓN

En este Anejo se determina la Clasificación del Contratista que ha de exigirse en la licitación de las obras definidas en el presente Proyecto, en cumplimiento de lo previsto en:

- Reglamento General de la Ley de Contratos de la Administraciones Públicas aprobó por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001.

Conforme al Artículo 11. Determinación de los criterios de selección de las empresas, del R.D. 773/2015:

"3. En los contratos de obras cuando el valor estimado del contrato sea igual o superior a 500.000 euros será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de las Administraciones Públicas. Para dichos contratos, la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, con categoría igual o superior a la exigida para el contrato, acreditará sus condiciones de solvencia para contratar."

2. GRUPOS Y SUBGRUPOS

En el Artículo 25 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre (B.O.E. 26 de octubre de 2001) se establecen los grupos y subgrupos a considerar para la clasificación de los contratistas según aspectos técnicos. En el caso de la obra proyectada, ésta queda dentro del grupo siguiente:

E) Obras hidráulicas.

Se limita a cuatro el número de subgrupos exigibles en los que deberá estar clasificado el Contratista. Para que una parte de la obra se pueda considerar como subgrupo, debe superar el 20 % del presupuesto, salvo excepciones.

En el caso del presente proyecto y en base a su PBL, existen dos partes de la obra supone más de un 20% del mismo, escogiéndose el siguiente subgrupo dentro de los especificados. Existen otras partes del presupuesto que se acercan al valor del 20 %, pero que no se deben agrupar y clasificar. Ambas se clasifican dentro del mismo grupo, como se indica a continuación:

- Grupo E: Obras hidráulicas.
  - Subgrupo 3: Canales.
  - Subgrupo 7: Obras hidráulicas sin cualificación específica.

3. CATEGORÍAS

El Artículo 26 del R.D. 773/2015, modifica el artículo 26 del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, y en lo referente a categorías expresa:

"Los contratos de obras se clasifican en categorías según su cuantía. La expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor estimado del contrato, cuando la duración de éste sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior."

Las categorías de los contratos de obras serán las siguientes:

- Categoría 1, si su cuantía es inferior o igual a 150.000 euros.
- Categoría 2, si su cuantía es superior a 150.000 euros e inferior o igual a 360.000 euros.
- Categoría 3, si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros.
- Categoría 4, si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros.
- Categoría 5, si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a 5.000.000 euros.
- Categoría 6, si su cuantía es superior a 5.000.000 euros.

Las categorías 5 y 6 no serán de aplicación en los subgrupos pertenecientes a los grupos I, J y K. Para dichos subgrupos la máxima categoría de clasificación será la categoría 4, y dicha categoría será de aplicación a los contratos de dichos subgrupos cuya cuantía sea superior a 840.000 euros."

4. CLASIFICACIÓN EXIGIBLE

Con este criterio se propone que el contratista se encuentre dentro de los siguientes subgrupos y con la siguiente categoría en cada uno de ellos, según la justificación que se adjunta a continuación:

Grupo	Subgrupo	Categoría
Grupo E	Subgrupo 3	4
Grupo E	Subgrupo 7	3

ANEJO Nº 14 – REVISIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....1

2. OBJETO DE ESTUDIO.....1

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de la Revisión de Precios es ajustar las cantidades a abonar a las oscilaciones del mercado, sin tener que modificar los precios del contrato. No son revisables ni las amortizaciones, los costes financieros, los gastos generales ni el beneficio industrial.

En contratos de obra, el O.C. establecerá en el PCAP, una o varias fórmulas polinómicas establecidas en el catálogo (RD 1359/2011 de 7 de octubre), indicando a que parte de la obra son aplicables en caso de ser varias. La propuesta realizada en este anejo no es contractual.

Existen ocho capítulos con distintas fórmulas:

- Obras de carreteras (14 fórmulas).
- Obras ferroviarias (24 fórmulas).
- Obras portuarias (14 fórmulas).
- Obras aeroportuarias (8 fórmulas).
- Obras hidráulicas (7 fórmulas).
- Obras de costas (6 fórmulas).
- Obras forestales y de montes (2 fórmulas).
- Obras de edificación (6 fórmulas).

En las fórmulas aparecen los siguientes materiales básicos: A (aluminio), B (materiales bituminosos), C (cemento), E (energía), F (focos y luminarias), L (materiales cerámicos), M (madera), O (plantas), P (plásticos), R (áridos y rocas), S (materiales siderúrgicos), T (materiales electrónicos), U (cobre), V (vidrio) y X (explosivos).

2. OBJETO DE ESTUDIO

La duración de las obras es de 12 meses, luego no ha lugar el contemplar la revisión de precios, ya que está se contemplar transcurridos dos años desde la formalización del contrato y ejecutado al menos el 20 por ciento del importe del mismo, cuando el periodo de recuperación de la inversión sea mayor de cinco años, estableciendo la fórmula o fórmulas aplicables.

ANEJO Nº 15 – PLAN DE OBRA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....1

2. PLAN DE OBRA 1

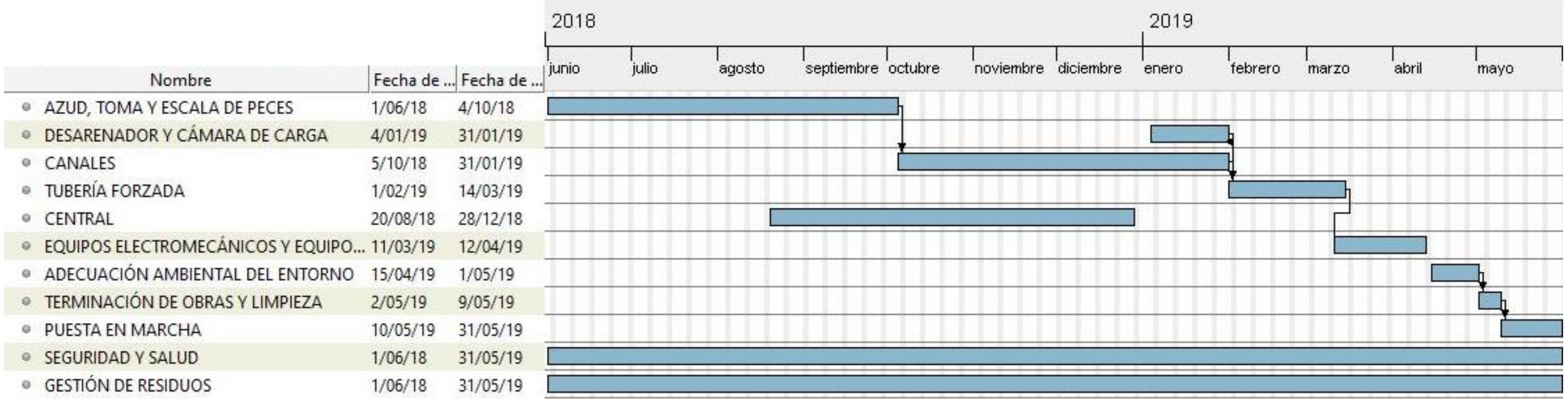
1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo pretende realizar el análisis de la obra que se debe ejecutar para materializar el objetivo del proyecto de Minicentral en el Río Miera. Se establece por tanto la secuencia de trabajos previstos, recogiéndola mediante un diagrama Gantt.

2. PLAN DE OBRA

El plazo establecido para la ejecución de las obras es de 12 meses. El contratista adjudicatario establecerá para su desarrollo la programación que estime apropiada a los medios humanos y materiales de que disponga y la recogerá en el plan de obras que deberá aportar, obligatoriamente, a la dirección facultativa en el momento de su inicio.

A continuación se incluye el diagrama de actividades-tiempos en forma de diagrama Gantt en el que se expresan las actividades a desarrollar en el tiempo y la repercusión de la inversión necesaria, mes a mes, para ejecutar la obra. Se ha tomado como fecha de inicio de las obras el 1 de junio de 2018, fecha que facilitará los trabajos en el cauce, al estar comenzando el periodo de estiaje. La duración de las actividades reflejada es estimada, si bien se ha propuesto pensado en rendimientos de trabajo razonables para este tipo de actuaciones.



Nombre	Fecha de ...	Fecha de ...
AZUD, TOMA Y ESCALA DE PECES	1/06/18	4/10/18
DESARENADOR Y CÁMARA DE CARGA	4/01/19	31/01/19
CANALES	5/10/18	31/01/19
TUBERÍA FORZADA	1/02/19	14/03/19
CENTRAL	20/08/18	28/12/18
EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS Y EQUIPO...	11/03/19	12/04/19
ADECUACIÓN AMBIENTAL DEL ENTORNO	15/04/19	1/05/19
TERMINACIÓN DE OBRAS Y LIMPIEZA	2/05/19	9/05/19
PUESTA EN MARCHA	10/05/19	31/05/19
SEGURIDAD Y SALUD	1/06/18	31/05/19
GESTIÓN DE RESIDUOS	1/06/18	31/05/19

Concepto	06-2018	07-2018	08-2018	09-2018	10-2018	11-2018	12-2018	01-2019	02-2019	03-2019	04-2019	05-2019	Total
Obra ejecutada por meses	144243,98	149052,11	168132,01	191943,72	330359,61	338630,12	345147,82	368369,45	91959,35	335710,50	195353,06	25217,00	2.684.118,72
% ejecutado por meses	5,37	5,55	6,26	7,15	12,31	12,62	12,86	13,72	3,43	12,51	7,28	0,94	100,00

ANEJO Nº 16 – ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1
2. ANÁLISIS DEL PROYECTO 1
2.1. AZUD DE DERIVACIÓN, DESAGÜE DE FONDO Y ESCALA PARA PECES 1
2.2. CAPTACIÓN Y DESRIPIADOR 2
2.3. CANALES 2
2.3.1. CANAL DE DERIVACIÓN 2
2.3.2. CANAL DE LIMPIEZA DEL DESRIPIADOR Y ALIVIO DE AVENIDAS 2
2.3.3. CANAL DE LIMPIEZA DEL DESARENADOR Y VACIADO DE LA CÁMARA DE CARGA 2
2.3.4. CANAL DE REINTEGRO AL RÍO 2
2.4. DESARENADOR 3
2.5. CÁMARA DE CARGA 3
2.6. TUBERÍA FORZADA 3
2.7. EDIFICIO DE LA CENTRAL 3
2.7.1. TURBINA 3
2.7.2. GENERADOR 3
2.7.3. TRANSFORMADOR 3
3. ANÁLISIS DEL MEDIO 4
3.1. FIGURAS DE PROTECCIÓN 4
3.1.1. LIC RÍO MIERA 4
3.1.2. LIC MONTAÑA ORIENTAL 4
3.2. MEDIO INERTE 4
3.2.1. FACTORES CLIMÁTICOS 4
3.2.2. FACTORES GEOLÓGICOS 4
3.2.3. CALIDAD DEL AIRE 4
3.2.4. RUIDO 4
3.3. MEDIO BIOTICO 4
3.3.1. FLORA 4
3.3.2. FAUNA 4
3.4. PAISAJE 5
3.5. MEDIO HUMANO 5
4. INDETIFICACIÓN DE IMPACTOS 5
4.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN 8
4.2. FASE DE FUNCIONAMIENTO 8
5. DESCRIPCIÓN, VALORACIÓ DE IMPACTOS Y MEDIDAS CORRECTORAS 8
5.1. IMPACTOS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN 8
5.1.1. ALTERACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS Y POTENCIAL EROSIVO DE LAS AGUAS 8
5.1.2. CAMBIO DEL USO DE LOS TERRENO AFECTADOS POR EL PROYECTO 9
5.1.3. CUBIERTA VEGETAL ELIMINADA ZONALMENTE 9
5.1.4. MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT DE LAS COMUNIDADES FAUNÍSTICAS 9

5.1.5. MODIFICACIONES MORFOLÓGICAS Y PAISAJÍSTICAS 9

5.1.6. AUMENTO DE LA PRESIÓN SONORA Y EMISIÓN DE CONTAMINANTES PARTICULADOS A LA ATMÓSFERA 10

5.1.7. INCIDENCIA EN LA SEGURIDAD Y DINÁMICA LABORAL DE LA ZONA.....10

5.2. IMPACTOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO 10

5.2.1. ALTERACIONES DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS, DISPONIBILIDAD Y POTENCIAL EROSIVO DE LAS AGUAS.....10

5.2.2. ALTERACIONES EN LAS POBLACIONES PISCÍCOLAS 10

5.2.3. INCORPORACIÓN DE ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIONES AJENAS AL PAISAJE 11

5.2.4. AUMENTO DEL NIVEL ACÚSTICO EN LOS ALREDEDORES DE LA TOMA 11

5.2.5. VARIACIÓN DE LA SEGURIDAD Y DINÁMICA LABORAL DE LA ZONA.....11

6. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....11

7. CONCLUSIÓN 11

1. INTRODUCCIÓN

Se pretende con el presente Estudio de Impacto Ambiental ofrecer una visión del estado actual del medio físico y los posibles impactos que ocasionaría la construcción de una Minicentral Hidráulica en el Río Miera.

Los objetivos del presente estudio son los siguientes:

- Predecir los impactos antes de que se produzcan.
- Valorar esos impactos.
- Prevenirlos estableciendo las medidas oportunas.
- Controlar el cumplimiento de las medidas adoptadas.

El contenido del Estudio de Impacto Ambiental puede ser el siguiente:

Establecimiento de antecedentes.

- Análisis del proyecto.
- Análisis del medio.
- Identificación de impactos.
- Descripción, valoración de impactos y medidas correctoras.
- Plan de vigilancia ambiental.
- Conclusiones

En el presente estudio se siguen las directrices del Real Decreto Legislativo 1/2008 del 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, que establece la obligatoriedad de someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental para proyectos públicos o privados consistentes en la realización de obras, instalaciones o de cualquier otra actividad comprendida en el citado texto.

2. ANÁLISIS DEL PROYECTO

Conocer la acción que produce el impacto es el objetivo de este apartado del presente Estudio. La meta de este Proyecto es el diseño, para su posterior construcción, de una central minihidráulica que permita realizar un aprovechamiento energético de las aguas el Río Miera, en la provincia de Cantabria. Este tipo de aprovechamiento se puede considerar una energía renovable ya que produce una energía limpia procedente del movimiento del agua. Puede suponer un impulso al desarrollo regional e incluso local, siendo entonces considerado una de las formas ideales de aprovechamiento.

El proyecto consta de los siguientes elementos: azud de derivación, desripiador o presedimentador, canal de derivación, canal de limpieza del desripiador y alivio de avenidas, desarenador, cámara de carga, canal de limpieza de desarenador y cámara de carga, tubería forzada, edificio de la central y canal de reintegro al río, como elementos principales. También se proponen en él una solución para los accesos a las instalaciones, si bien no se consideran objeto del mismo. Se han dimensionado los equipos eléctricos y electromecánicos básicos.

El objetivo de este apartado del presente proyecto es realizar una descripción global de los elementos del proyecto.

2.1. AZUD DE DERIVACIÓN, DESAGÜE DE FONDO Y ESCALA PARA PECES

El azud diseñado es de tipo Creager, de hormigón en masa, con una longitud de 25 m y que eleva las aguas 2.9 m de altura sobre el lecho del río, suficiente para generar un volumen de agua para la captación por la ventana lateral dispuesta. Es necesario la excavación de 2 m bajo el lecho natural del río para alcanzar la roca sana sobre la que se cimienta. La cimentación se hará de forma que el contacto con la roca se produzca en una superficie dentada que fijará la rotura natural del propio terreno. Se dispone de un talón de 0.5 m aguas arriba, que alcanza la cota de cimentación desde el lecho del río. La base del azud tiene 8 m de largo, medido desde el final de este tacón, hasta el comienzo de la protección de escollera dispuesta aguas abajo. El área del azud es de 26.9 m^2.

Se han diseñado dos cajeros de hormigón armado ambos lados, con un alzado el de aguas arriba de 7.7 m y 0.7 de ancho y sobre una zapata de 3.5 m y 0.7 m de anchura. Los cajeros aguas abajo son de idénticas dimensiones, salvo la altura del alzado, que se reduce a 4.8 m. Ambos cajeros se encuentran cimentados a la misma cota que el azud.

Dispuesto en el cuerpo de la presa, se ha diseñado un desagüe de fondo a 3.25 m del cajero derecho. Sus dimensiones son de 1 m de ancho y 1 m de alto, equipado con una compuerta plana vertical (perpendicular al fondo). Se sitúa a 0.25 m del fondo aguas arriba del azud y conduce el agua y los sólidos que arrastre hacia aguas abajo mediante un canal. Este canal tiene 17.9 m de longitud y vierte las aguas y sedimentos tras la

protección de escollera. Los primeros 3.67 m el canal se encuentra embebido en el cuerpo de la presa y tiene las dimensiones de la propia compuerta. Se dota de una pendiente del 1.3 % y se diseña con una anchura de 1 m, un calado de 1 m y un resguardo de 0.2 m. La anchura de los muros es de 20 cm y tienen como base una solera de 30 cm de espesor.

La escala de peces se encuentra en la parte izquierda del azud de derivación, entre este mismo y el cajero. Se trata de una escala para peces de artesas con hendiduras. Se ha diseñado para un caudal de 0.52 m^3/s, igual al caudal ecológico en los cuatro primeros meses del año. Consta de 7 artesas de 1.4 m de profundidad media, 1.1 m de anchura y 2 m de largo. El salto entre artesas es de 0.2 m y la pendiente media es de un 10 %. Está diseñada con una anchura de muretes de 20 cm, tanto para los exteriores como para los interiores, apoyados sobre una solera de 30 cm, y con 20 cm de resguardo.

2.2. CAPTACIÓN Y DESRIPIADOR

Se proyecta una captación lateral en forma de dos ventanas de 2.42 m de largo, una altura de 0.98 m y compuesta por una rejilla en cada ventana de 60 barrotes de 1 cm de ancho, 3 cm de profundidad y una separación entre ellos de 3 cm. Su parte superior se encuentra a 2.9 m sobre el fondo del vaso, situándose a la misma cota que la coronación del azud. Está diseñada para el caudal de equipamiento, que es de 2.83 m3/s.

Después de estas rejillas se disponen dos compuertas verticales deslizantes iguales, centradas en cada ventana, que permiten regular el caudal que las instalaciones o impedir la entrada por completo, para realizar tareas de mantenimiento, reparación, limpieza, etc. Las dimensiones son de 2 m de ancho por 1 m de alto.

Tras esta captación se encuentra un desripiador de hormigón armado de 8 m de largo, llevando el agua hacia un vertedero de superficie de 2.08 m y un altura de cota de agua de 0.80 m, que vierte el agua en el canal de derivación. La anchura del desripiador es de 6.5 m y en ancho de las paredes de 0.4 m, salvo en la que se encuentra la ventana, que es de 0.7 m. Se diseña con una pendiente longitudinal del 5% y con una profundidad media de 3,42 m, incluyendo un resguardo de 52 cm.

Par evacuar el exceso de caudal captado en las avenidas y para realizar la limpieza de la cámara se colocan dos compuertas de 1.05 m de ancho y 1.3 m de alto que se sitúan en la pared izquierda del presedimentador y llevan el agua hacia el canal de limpieza y alivio.

2.3. CANALES

2.3.1. CANAL DE DERIVACIÓN

Se diseña un canal de hormigón armado, de 2.2 m de anchura, que transporta como máximo el caudal de diseño de 2.83 m3/s hasta el desarenador ubicado al final del mismo, después de los 1103.7 m. Su calado de diseño es de 1.28 m y se proyecta con un resguardo de 22 cm. La pendiente es del 0.04%. Las paredes del canal tienen una anchura de 20 cm, además de una solera de 30 cm, incrementándose esta última en aquellos tramos en los que el canal tenga cierto vuelo sobre la topografía y hasta encontrar terreno firme.

2.3.2. CANAL DE LIMPIEZA DEL DESRIPIADOR Y ALIVIO DE AVENIDAS

Este canal está alimentado por dos compuertas de 1.05 m de ancho y 1.3 m de alto, que evacúan el agua excedente por avenidas del presedimentador o cuando se quiera realizar la limpieza de éste. Se diseña un canal de hormigón armado, con una anchura y altura iguales a las de las compuertas, es decir, un ancho de 2.2 m y un calado de 1.3, dotándolo con un resguardo de 20 cm. Las paredes del canal tienen un espesor de 20 cm la derecha y 30 y 20 cm la izquierda, apoyándose sobre una solera de 30 cm. Su pendiente es del 0.57% y tiene una longitud de 56.47 m, desarrollándose a lo largo del trasdós del cajero derecho del azud.

2.3.3. CANAL DE LIMPIEZA DEL DESARENADOR Y VACIADO DE LA CÁMARA DE CARGA

Se trata de dos canales de idénticas características que se unen en un punto a pocos metros de su inicio, para compartir canal hasta verterse en un arroyo tributario del Miera. Ambos tienen una pendiente del 1.4%, se construyen de hormigón armado, tienen una anchura de 0.93 m y un calado de 0.8 m, disponiendo de un resguardo de 0.2 m. La anchura de los muros laterales es de 20 cm y ambos sobre una solera de 30 cm de espesor. La longitud total del canal hasta el reintegro al río es de 107.432 m.

2.3.4. CANAL DE REINTEGRO AL RÍO

Tras el paso por la turbina, el agua debe de ser devuelta al cauce del río. El agua es descargada hacia una cámara cuyo fondo se encuentra 3.5 m por debajo del eje de la conducción, y que tiene un calado de 1.32 m y una anchura de 1 m. Su longitud es de 2.5 m. Desde esta cámara se realiza una transición de 3.5 m de longitud, manteniendo la misma anchura y reduciendo el calado hasta alcanzar los 0.70 m. En ese punto comienza un canal que devuelve el agua al cauce, de hormigón armado, con un calado de 0.7 m, una anchura de 1 m y con

una pendiente del 1.7%. Se dispone de un resguardo de 18 cm y un espesor de las paredes de 30 cm, sobre una solera de 30 cm. Tiene una longitud de 54.52 m.

2.4. DESARENADOR

Se diseña un desarenador construido con hormigón armado, que hace variar la anchura del canal hasta los 6.5 m a lo largo de una transición de 9.7 m de longitud. La cámara de sedimentación tiene una longitud de 10.76 m, además de una adicional que se destina a la disposición del aliviadero que conecta el desarenador con la cámara de carga y para la ubicación de la compuerta de limpieza del desarenador. La longitud del vertedero es de 12.3 m y la compuerta tiene unas dimensiones de 0.93 m de ancho y 0.8 m de alto. La pendiente es variable, desde un 2% hasta un 5.7%. El espesor de las paredes y solera es de 20 cm y 30 cm respectivamente y el resguardo el mismo que el canal de derivación.

2.5. CÁMARA DE CARGA

La cámara de carga se proyecta de hormigón armado, con una planta casi rectangular, un volumen de 76.44 m^3, una superficie de 38.81 m^2 y una profundidad fija de 1.5 m, más otra adicional de 0.6 m en uno de los laterales y de 0.34 m en el opuesto, es decir, una profundidad media total de 1.97 m. El lado recto más largo es de 13.07 m, siendo los lados cortos de 3.50 m. La bocatoma de la tubería forzada se encuentra en el centro de la cámara, elevada respecto al fondo 0.47 m. Las paredes y la solera de la cámara tienen un espesor de 20 y 30 cm, respectivamente. El resguardo de la cámara de carga es de 20 cm. La variabilidad de las profundidades es fruto de la pendiente del 2% que se da a la solera del fondo hacia una compuerta de limpieza de 0.89 m de alto y 0.93 m de ancho.

2.6. TUBERÍA FORZADA

Se dispone de una única tubería forzada de PRFV, de 1.4 m de diámetro, 17.9 mm de espesor y de 49.7 m. La turbina se conecta a una cota de 245 m, partiendo la tubería desde 281.398 m de cota, punto en el que se ubica su embocadura. Está dispuesta en zanja, sin realizar el relleno de la misma, dadas las condiciones del terreno.

2.7. EDIFICIO DE LA CENTRAL

El edificio de la central, de planta rectangular y dimensiones exteriores 14.40 x 8.50 m, presenta una distribución con tres zonas netamente diferenciadas: la sala de máquinas, el muelle de carga y la zona de explotación y control, dentro de la cual se incluyen la propia sala de mandos, los servicios y un pequeño almacén.

La estructura del edifico ejecutada toda ella con hormigón armado, formada por 12 pilares de 0.40 x 0.50 m^2 arriostrados longitudinalmente por sendas vigas de 0.40 x 0.50 m^2 y provistos de ménsulas para apoyo de las vigas IPE-500 de rodadura de un puente grúa con capacidad para 20 T.

El cerramiento del edificio se proyecta con bloques prefabricados de hormigón de 40x20x20 cm entre pilares y placas del mismo material de 40x20x4 cm sobre éstos. La cubierta se proyecta de teja, sobre una cubierta constituida por una cercha prefabricad mixta de hormigón y acero, apoyada y zunchada sobre la viga longitudinal.

Como cimentación de la estructura se proyectan muros de 0.50 m de ancho y altura 2.10 m, sobre zapatas corridas de 1,00 m de ancho ejecutados en hormigón armado. La solera de la sala de máquinas se dispone constituida por una capa superior de 30 cm de hormigón en masa, para disposición de las canaletas, sobre capa de 20 cm de hormigón armado.

2.7.1. TURBINA

La turbina se ha dimensionado a partir del caudal de diseño de 2.83m3/s y el salto neto de 36.4m. Se ha optado por una turbina Francis de eje horizontal, diámetro de rotor de 1.20m, 750rpm y 4 pares de polos. La turbina dispone de cámara espiral, distribuidor y tubo de aspiración. Incluye también, elementos de regulación y control, así como elementos de seguridad y sensores de medida.

2.7.2. GENERADOR

Se ha optado, según características de la turbina, por un generador síncrono trifásico de eje horizontal, 750rpm, refrigeración por circuito abierto IC-01 y excitatriz rotativa de c.a. con diodos giratorios. Incluye instrumentación de vigilancia y control.

2.7.3. TRANSFORMADOR

Según características del generador, se ha elegido un transformador de potencia trifásico de dos arrollamientos, refrigeración natural en baño de silicona, para instalación a la intemperie, con devanados de cobre electrolítico. Servicio continuo y grupo de conexión Dyn11. Tensión de vacío de 6000V en el arrollamiento del lado del

generador y en el lado de la red de 15000±2.5±5% V. Incluye transformador de intensidad para protección, relación 100/5A y resistencia al neutro para su puesta a tierra.

3. ANÁLISIS DEL MEDIO

3.1. FIGURAS DE PROTECCIÓN

3.1.1. LIC RÍO MIERA

Este corredor ecológico fluvial conecta la alta montaña (LIC Montaña Oriental y LIC Montes de Valnera) con la zona costera y litoral (ZEC Dunas del Puntal y Estuario del Miera). El espacio protegido incluye también los principales afluentes del río Miera como son Aguanaz, Pámanes y Pontones.

3.1.2. LIC MONTAÑA ORIENTAL

Se ubica en el extremo oriental de la Cordillera Cantábrica, cubriendo las cabeceras de los ríos Pas, Miera y Asón. Comprende los macizos de Castro Valnera al suroeste, del Alto Asón en el sector central y de la Sierra de Hornijo sobre el extremo nororiental. En su interior, se encuentra el Parque Natural de los Collados del Asón.

3.2. MEDIO INERTE

Se describen a continuación los aspectos fundamentales del medio físico que rodea la zona de implantación de la central en el territorio. Se busca una descripción funcional del territorio que permita evaluar los impactos que se vayan a producir sobre cada zona concreta.

3.2.1. FACTORES CLIMÁTICOS

Véase el anejo de información general de la cuenca. No existe nada resaltable.

3.2.2. FACTORES GEOLÓGICOS

Véase el anejo de geología y sismología. No existe nada resaltable.

3.2.3. CALIDAD DEL AIRE

Las emisiones de contaminantes son escasas o más bien nulas y poco peligrosas en toda la zona. Se puede decir que existen dos tipos de fuentes de emisión: focos fijos y focos móviles.

Dentro de las primeras se encuentran: instalaciones de calefacción en núcleos de población, de carácter estacional y no considerada peligrosa por tratarse de núcleos pequeños; y procesos industriales, debidos a fábricas de tamaño medio y pequeño que no se consideran peligrosos.

Como parte de los segundos, los vehículos constituyen una fuente móvil, de carácter lineal. Producen emisiones de CO, NOx y, en menor medida, de SOx. El tráfico por las vías afectadas es bastante bajo, por lo que no se considera peligroso.

3.2.4. RUIDO

La concentración humana es bastante baja, algo que hace que, en la zona de estudio, los niveles de ruido sean bastante reducidos. El ruido ambiental es bastante pequeño y el generado en la actuación proyectada se percibirá en una zona reducida teniendo en cuenta los sistemas de aislamiento acústico proyectados.

Se considera un nivel sonoro del agua en el cauce de 66 dB y un nivel sonoro del tráfico en la carretera de 76.5 dB. La superposición de ambos niveles será el máximo nivel de ruido de fondo esperable en la zona en circunstancias normales en el estado previo al desarrollo de la actividad de la central.

3.3. MEDIO BIOTICO

3.3.1. FLORA

A continuación se recoge un inventario de la flora existente en los LIC y que puede verse afectada por el presente Proyecto: alisedas, bosques mixtos y carballedas, bosques secundarios, brezal-tojales, brezales y brezales-tojales, carballedas, cervunales, céspedes crasifolios, encinares, enebrales rastreros, espinares, hayedos, juncales oligótrofos, lastonares, madroñales, matorrales pulviniformes, melojares, pastizales basófilos, pastizales halófilos, pastizales mesofíticos, praderas de Spartina, prados de siega, prados mesófilos de diente, robledales albares, saucedas, turberas, vegetación grelícola, vegetación rupícola.

3.3.2. FAUNA

Se recoge continuación un inventario de fauna presente en ambos LIC, que puede ser afectada por el presente proyecto:

- Anfibios: Rana bermeja, rana común, salamandra común, sapo partero común, tritón alpino y tritón palmeado.

- Aves: Acentor alpino, acentor común, agateador común, águila culebrera, águila real o águila caudal, aguilucho pálido o gavilán rastrero, alcaudón dorsirrojo, alcotán europeo, alimoche común o abanto, alondra común, ánabe real (azulón), arrendajo, autillo europeo, avión común, avión roquero, bisbita arbóreo, bisbita ribereño alpino, buitre leonado, buitrón, busardo ratonero (ratonero común), camachuelo común, cárabo común, carbonero común, carbonero garrapinos, carbonero palustre, cernícalo vulgar, chochín, chotacabras gris, chova piquigualda, chova piquirroja, cigüeña blanca, codorniz común, colirrojo real, colirrojo tizón, corneja negra, cuco común, cuervo, curruca capirotada, escribano cerillo, escribano montesino, estornino negro, garcilla bueyera o ganadera, garza real, gavilán común, golondrina común, gorrión común, halcón pelegrino, herrerillo capuchino, herrerillo común, jilguero, lavandera blanca (aguzanieves), lavandera cascadeña, lechuza común, martín pescador común, milano negro, mirlo acuático, mirlo común, mito, mochuelo común, mosquitero ibérico, oropéndola europea u oriol, paloma doméstica, paloma torcaz, papamoscas gris, pardillo común, petirrojo europeo, pico picapinos, pinzón vulgar, pito real, reyezuelo listado, ruiseñor bastardo, ruiseñor común, tarabilla común, tarabilla norteña, tórtola turca, triguero, trepador azul, urraca, vencejo común, verdecillo, verderón europeo o verderón común, verderón serrano, zarcero común, zorzal charlo y zorzal común.
- Invertebrados: Agabus bipustulatus, cerambux cerdo mirbecki, cangrejo de río europeo y ciervo volante.
- Mamíferos: Ardilla común, comadreja, corzo, desmán de los Pirineos, erizo común, garduña, gineta o ggato almizclero, jabalí, liebre, lirón careto, lobo, murciélago bigotudo, murciélago común, murciélago de Cabrera, murciélago de cueva, murciélago grande de herradura, murciélago mediterráneo de herradura, murciélago pequeño de herradura, murciélago ratonero forestal, murciélago ratonero grande, murciélago ratonero gris, murciélago ratonero pardo, murciélago ribereño, mursaraña gris, musaraña tricolor o de Millet, musgaño de Cabrera, musgaño patiblanco, nóctulo común (especie de murciélago), nóctulo pequeño, nutria europea, rata común, rata topera, ratón casero, ratón de campo, ratón leonado, tejón común, topillo campesino, topillo lusitano, topillo mediterráneo, topillo nival, topillo rojo, topo común, topo ibérico, turón (horón) y zorro.
- Peces continentales: anguila, madrilla, piscardo o pescardo, salmón común y trucha común.
- Reptiles: culebra de collar, culebra lisa europea, culebra lisa meridional, culebra viperina, eslizón tridátilo ibérico, lagartija de turbera, lagartija ibérica, lagartija roquera, lagartija vivípara, lagarto ocelado, lagarto verde occidental, lución, víbora áspid y víbora de Seoane o cantábrica.

3.4. PAISAJE

El paisaje del municipio de Miera, donde se ubica la totalidad de la minicentral objeto del proyecto, está definido por el modelado kárstico en el que variadas formas proporcionan una irregular topografía a las laderas salpicadas de peladas cumbres, donde aflora el roquedo, en torno a Las Enguinzas, un agreste macizo de roca caliza, que domina el tramo medio del río Miera. A su cumbre más alta, de 961 m de altitud, se puede ascender desde Mirones a través de un espectacular paisaje de hoyos y crestas, con numerosas cabañas ocupando los escasos lugares propicios. Entre las elevaciones del municipio destaca la de Peña Pelada, una agreste peña de 700 m de altitud situada en la cuenca del Miera. Otro recurso natural de importancia son las gargantas del Miera, excavadas por el río del mismo nombre al abrirse paso hacia el mar entre los macizos calizos que separan las zonas de San Roque de Riomiera y Liérganes.

El río más importante es el Miera, que da nombre al municipio y es uno de los más relevantes de Cantabria. Nace en Portillo de Lunada y sus cabeceras presentan una morfología glaciar. Tras pasar San Roque de Riomiera, sus aguas continúan encajadas entre agrestes laderas calizas hasta llegar a Miera entre formaciones orográficas calizas, dando lugar a un estrecho valle entre Mirones y Mortesante. En Liérganes, el curso vuelve a abrirse, continúa por Riotuerto, hasta la ría de Cubas, donde desemboca al mar. En su cauce abunda la trucha, debido principalmente a que es muy pedregoso.

Los afluentes del Miera, tienen un recorrido bastante corto debido a la orografía de la región, estos son: Barranco de Valdicio, barranco de Paso Malo, río Carcabal, arroyo de la Quieva, arroyo de la Porqueriza, arroyo de Revilla, río de Pámanes, río Aguanaz y río Pontones.

3.5. MEDIO HUMANO

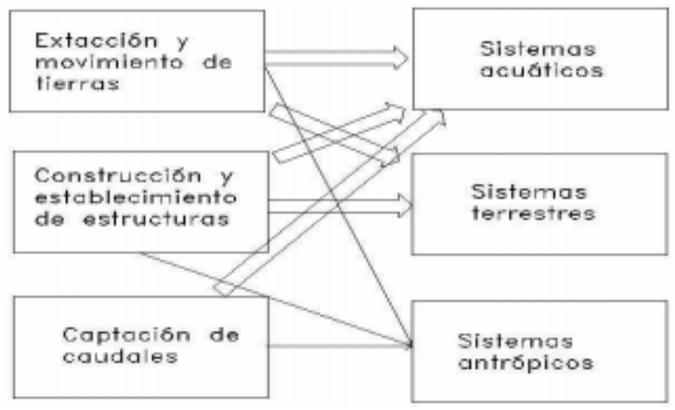
Las características poblacionales del municipio de Miera, de actividad económica, su patrimonio histórico, artístico y cultural, etc. se deben consultar el apartado correspondiente dentro del anejo de información general de la cuenca.

4. INDETIFICACIÓN DE IMPACTOS

Se va a realizar un análisis de impactos potenciales, tras haber caracterizado el medio que va a acoger el proyecto. La existencia o no de un impacto y su magnitud depende de la acción que lo produce y de las condiciones del medio.

Para detectar posibles impactos se opta por la elaboración de una matriz causa/efecto de doble entrada. Es una matriz derivada de la de Leopold y adaptada a la casuística propia del establecimiento de minicentrales hidroeléctricas. Entre sus características, destaca su operatividad y la visión global y cualitativa que proporciona de la problemática analizada.

Esta matriz se ha elaborado tanto para la fase de construcción como para la de funcionamiento del proyecto. Las interacciones analizadas en las matrices se han distinguido mediante dos tipos de símbolos: las cruces de menor tamaño y negras indican impactos no significativos, mientras que las cruces mayores y rojas indican los impactos notables, con mayor profundidad analizados en el estudio.



			AGUA						TIERRA				VEGETACIÓN			FAUNA				ATMÓSFERA			SOCIOECONÓMICOS			
ACCIONES PRODUCTORAS DE IMPACTO	FASE	ELEMENTOS IMPACTANTES	PROPIEDADES QUÍMICAS	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	DISPONIBILIDAD	TEMPERATURA	EVAPORIZACIÓN	EROSIÓN	SEDIMENTACIÓN	INUNDACIÓN	CAMBIO DE USO	NIVEL FREÁTICO	ALTERACIÓN VEG. RIPARIA	EN OTRAS FORMAS VEG.	APARICIÓN NUEVAS FORMAS	ALTERACIÓN POB. TERRESTRE	EN POBLACIÓN PISCÍCOLA	APARICIÓN NUEVA POBLACIÓN	ALTERACIONES EN MORFOL - PAISAJE	MICROCLIMA	PARTÍCULAS	RUIDO	SEGURIDAD	EMPLEO	MERCADO DE TERRENOS	ACCESOS TERRESTRES
CENTRAL	FUNCIONAMIENTO	ESTRUCTURA			x			x							x			x	X				x	x		
		MECANISMO	x	x				x	x								X		X			X	x	x		
OBRA DE TOMA Y CONSTRUCCIONES		TOMA	X	X	X			x				x		x			X						x	x		
		CANALES Y CONDUCCIONES	X	X	X				x			x		x			X						x	X		
		DESARENADOR Y CÁMARA DE CARGA															x						x	x		
		NIVEL DE AGUAS			x			x	x			x					x									
TENDIDO ELÉCTRICO		TENDIDO ELÉCTRICO																								

			AGUA						TIERRA				VEGETACIÓN			FAUNA				ATMÓSFERA			SOCIOECONÓMICOS			
ACCIONES PRODUCTORAS DE IMPACTO	FASE	ELEMENTOS IMPACTANTES	PROPIEDADES QUÍMICAS	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	DISPONIBILIDAD	TEMPERATURA	EVAPORIZACIÓN	EROSIÓN	SEDIMENTACIÓN	INUNDACIÓN	CAMBIO DE USO	NIVEL FREÁTICO	ALTERACIÓN VEG. RIPARIA	EN OTRAS FORMAS VEG.	APARICIÓN NUEVAS FORMAS	ALTERACIÓN POB. TERRESTRE	EN POBLACIÓN PISCÍCOLA	APARICIÓN NUEVA POBLACIÓN	ALTERACIONES EN MORFOL - PAISAJE	MICROCLIMA	PARTÍCULAS	RUIDO	SEGURIDAD	EMPLEO	MERCADO DE TERRENOS	ACCESOS TERRESTRES
CENTRAL	CONSTRUCCIÓN	TRANSPORTE DE MATERIAL - OPERACIONES DE CONSTRUCCIÓN	x	x				x						x	x		x	x		X	x	x	x	x	x	
OBRA DE TOMA Y CONSTRUCCIONES		OBRA DE TOMA, DESARENADOR, CÁMARA DE CARGA Y CANALES	X	X	x			x						X	x					X		x	x	x	x	
		TUBERÍA FORZADA													x							x	x	x	x	
TENDIDO ELÉCTRICO		TENDIDO ELÉCTRICO																								

Del análisis de estas matrices se deducen los grandes grupos de acciones y sistemas productores y receptores de impactos respectivamente. La visualización gráfica de estas interacciones se representa en la figura anterior, donde están representados por trazo grueso los efectos notables y mediante trazo fino las no significativas. Se entiende por efecto notable el que tiene una incidencia directa y/o permanente sobre un sistema receptor y como no significativo el que incida sobre éstos de forma indirecta y ocasional.

4.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN

En la fase de construcción los impactos ambientales potenciales se derivan de los movimientos y extracción de tierras relacionados con la apertura de accesos e instalación de estructuras:

- Se alteran las propiedades físico-químicas y potencial erosivo de las aguas.
- Se modifica el uso de los terrenos que se ven afectados.
- Se elimina zonalmente la cubierta vegetal.
- Las comunidades faunísticas ven modificado su hábitat, tanto aquellas acuáticas como terrestres.
- Se producen modificaciones morfológicas y paisajísticas.
- La presión sonora se ve incrementada.
- Se emiten contaminantes particulados atmosféricos.
- Incidencia en la dinámica y seguridad laboral de la zona.

4.2. FASE DE FUNCIONAMIENTO

En la fase de funcionamiento los impactos derivan de la disminución del caudal circulante en el tramo de río situado entre el azud y el punto de reintegro y de la necesidad de que pase un tiempo lo suficientemente largo como para que las modificaciones efectuadas durante la fase anterior se vean corregidas por las medidas correctoras adoptadas o por la dinámica del medio:

- Se ven alteradas las propiedades físico- químicas del agua, las disponibilidad y el potencia erosivo de las mismas en el tramo comentado.
- Alteración posible de las comunidades vegetales riparias y posible aparición de nuevas formas vegetales en caso de que esto ocurra.
- Se alteran las poblaciones faunísticas, sobre todo las piscícolas.
- Nuevas estructuras en el paisaje son incorporadas, alterando la morfología.
- Las emisiones sonoras en el entorno de la central aumentan.
- Es posible que la seguridad y dinámica laboral de la población se vea influenciada.

5. DESCRIPCIÓN, VALORACIÓ DE IMPACTOS Y MEDIDAS CORRECTORAS

Se detallan en este apartado los impactos singulares identificados en el apartado anterior, distinguiendo la acción que lo produce, el elemento o sistema natural que lo recibe. Se describen los efectos producidos de forma detallada, se proponen medidas correctoras adecuadas y se valora el impacto.

Se establecen cuatro niveles de Impacto Ambiental:

- Impacto ambiental compatible: Son los que tienen una recuperación inmediata y no es necesario tomar frente a ellos medidas correctoras o protectoras.
- Impacto ambiental moderado: Requieren cierto tiempo para recuperarse y no necesitan de medidas protectoras o correctivas intensivas.
- Impacto ambiental severo: Necesita de medidas protectoras o correctoras para recuperarse y un periodo de tiempo grande.
- Impacto ambiental crítico: Presentan una magnitud mayor al umbral aceptable, que lleva a la pérdida de calidad de las condiciones ambientales incluso implantando medidas correctoras o protectoras.

5.1. IMPACTOS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

5.1.1. ALTERACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS Y POTENCIAL EROSIVO DE LAS AGUAS

- Acción productora: Movimiento, extracción y vertido de materiales al cauce, derivados de la apertura de accesos e instalación de estructuras.
- Sistema receptor: Caudal circulante y poblaciones de fauna piscícola.
- Efectos que produce: Alteración de las propiedades físico-químicas de las aguas, aumentando los sólidos en suspensión, lo que incide sobre las comunidades piscícolas. Si esta incidencia es intensa, puede alterar toda la biocenosis del tramo, dando lugar a que sea necesario un periodo de recuperación. Un incremento de los materiales en suspensión transportados por la corriente lleva a la sustitución de los efectos erosivos presentes constantemente en cuencas como esta, a las que corresponde una fase de

transporte, por procesos de sedimentación que conllevan la destrucción de la biocenosis existente en el tramo afectado

- Medidas correctoras: Establecer una zona para el almacenamiento de materiales, para evitar el vertido de materiales ajenos al cauce.
- Valoración del impacto:
  - Sin medidas correctoras: Severo.
  - Con medidas correctoras: Compatible.

5.1.2. CAMBIO DEL USO DE LOS TERRENO AFECTADOS POR EL PROYECTO

- Acción productora: Apertura de accesos y establecimiento de estructuras.
- Sistema receptor: Ecosistemas terrestres y socioeconomía.
- Efectos que produce: Sobre los ecosistemas se analizan en el siguiente impacto. Sobre la socioeconomía afecta principalmente a la actividad agraria en las zonas afectadas por los accesos y/o conducciones y canales. De todos modos no se afectan demasiadas fincas con los accesos que se perfilan en la memoria descriptiva (que no son objeto del proyecto) y por tanto no es demasiado acuciante en este aspecto.
- Medidas correctoras: Transportar excedentes de material a los puntos establecidos previamente para evitar que los desmontes ocupen más del estrictamente necesario para el acceso.
- Valoración del impacto:
  - Sin medidas correctoras: Severo.
  - Con medidas correctoras: Moderado.

5.1.3. CUBIERTA VEGETAL ELIMINADA ZONALMENTE

- Acción productora: Desbroce, tala y desmontes de accesos y estructuras.
- Sistema receptor: Cubierta vegetal.
- Efectos que produce: Se deben realizar desmontes y vertidos para las obras de toma, azud, canales, cámaras y conducciones. Las nuevas vías también afectan a la cubierta vegetal.
- Medidas correctoras: Realizar el talado y el desbroce de lo estrictamente necesario. Reforestar las zonas taladas y deforestadas con especies propias. Si la vegetación riparia se ve afectada se debe reforestar con alisos o sauces, mientras que si la vegetación afectada es forestal la restauración de la cubierta vegetal debe efectuarse con robles o hayas.
- Valoración del impacto:
  - Sin medidas correctoras: Severo.
  - Con medidas correctoras: Moderado.

5.1.4. MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT DE LAS COMUNIDADES FAUNÍSTICAS

- Acción productora: Apertura de accesos y posible desmonte y vertidos de materiales.
- Sistema receptor: Comunidades faunísticas terrestres y acuáticas.
- Efectos que produce y medidas correctoras: Son los mismos que para la alteración de las propiedades del agua para el caso de las comunidades faunísticas acuáticas. Para el caso de las comunidades faunísticas terrestres se redunda en las medidas correctoras propuestas para el impacto constituido por la eliminación zonal de la cubierta vegetal.
- Valoración del impacto:
  - Sin medidas correctoras: Severo.
  - Con medidas correctoras: Moderado.

5.1.5. MODIFICACIONES MORFOLÓGICAS Y PAISAJÍSTICAS

- Acción productora: Apertura de accesos, circulación de maquinaria pesada y construcción de instalaciones.
- Sistema receptor: Morfología y paisaje.
- Efectos que produce: La apertura de accesos y la circulación de maquinaria pesada puede originar taludes y nuevas superficies descubiertas de terreno y la implantación de elementos nuevos ajenos al paisaje causan un fuerte impacto paisajístico y morfológico.
- Medidas correctoras: Se minimizarán los taludes y se revegetarán estos, cuando sea posible, con especies herbáceas. La maquinaria se moverá siguiendo las curvas de nivel y los lugares destinados al acopio de materiales y a los parques de maquinaria serán zonas reducidas de la cuenca. La central se debe integrar en el paisaje y respetar las tipologías arquitectónicas de la zona, no admitiéndose bloques de hormigón vistos ni elementos cerámicos, elementos de fibrocemento, plásticos u otros materiales de brillantes o de estructura lisa.
- Valoración del impacto:
  - Sin medidas correctoras: Crítico.
  - Con medidas correctoras: Moderado.

5.1.6. AUMENTO DE LA PRESIÓN SONORA Y EMISIÓN DE CONTAMINANTES PARTICULADOS A LA ATMÓSFERA

- Acción productora: Construcción, movimiento de tierras y extracción de materiales.
- Sistema receptor: Atmósfera.
- Efectos que produce: Las partículas en suspensión se generan por esas actividades, terminando la actividad impactante cuando estas acaban. Del mismo modo sucede con el ruido.
- Medidas correctoras: Riego de las vías de circulación de la maquinaria para evitar el levantamiento excesivo de polvo durante la circulación de la misma. Evitar el tránsito de vehículos pesados y operaciones con maquinaria que emita intensos ruidos en horas fuera del horario laboral típico, salvo imperiosa necesidad.
- Valoración del impacto:
  - Sin medidas correctoras: Moderado.
  - Con medidas correctoras: Compatible.

5.1.7. INCIDENCIA EN LA SEGURIDAD Y DINÁMICA LABORAL DE LA ZONA

- Acción productora: Desarrollo de actividades laborales y presencia de nuevas estructuras y construcciones en la zona.
- Sistema receptor: Socioeconomía local.
- Efectos que produce: Durante las obras se generan puestos de trabajo, si bien puede ser que sean ajenos a la comarca y el periodo de tiempo es limitado. Las obras pueden suponer riesgos físicos para la población.
- Medidas correctoras: Señalización y restricciones de acceso para evitar los riesgos físicos.
- Valoración del impacto: Compatible.

5.2. IMPACTOS DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO

5.2.1. ALTERACIONES DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS, DISPONIBILIDAD Y POTENCIAL EROSIVO DE LAS AGUAS

- Acción productora: Captación de caudales para su turbinado.
- Sistema receptor: Agua circulante, lecho y márgenes del río.
- Efectos producidos: Se produce una interrupción del flujo de agua y una disminución del caudal circulante entre la toma y la central. Esto segundo deriva en una reducción de la velocidad, lo que lleva a una mayor decantación de materiales transportados en suspensión, así como el descenso del nivel freático. Aguas debajo de la central las aguas correrán más limpias tras dejar atrás los sedimentos y se reactivará el poder erosivo, originando cambios de pendiente en el cauce y rejuvenecimiento del río. Se reduce el depósito de limos aguas debajo de la central, algo que conduce a una disminución de la fertilidad, si bien, periódicamente, se liberan los sedimentos acumulados en el azud por el desagüe de fondo y por los canales de limpieza del resto de las cámaras. Esto debe realizarse con precaución para evitar impactos similares como los comentados de vertido de materiales al cauce.
- Medidas correctoras: Se establece un caudal ecológico, variable en función de si se trata de meses lluviosos, intermedios y secos: 0.52 m^3/s, 0.33 m^3/s y 0.21 m^3/s. Se tiene que establecer una dinámica de variación estacional que conserve el orden natural de los acontecimientos biológicos del río, así como un caudal generador que alimente la renovación del cauce que es el auténtico motor de la diversificación y funcionalidad de sus comunidades naturales.
- Valoración del impacto:
  - Sin medidas correctoras: Severo.
  - Con medidas correctoras: Moderado.

5.2.2. ALTERACIONES EN LAS POBLACIONES PISCÍCOLAS

- Acción productora: Captación de caudales y establecimiento de barreras y obstáculos en las vías de circulación piscícola.
- Sistema receptor: Biocenosis acuática.
- Efectos producidos: Se podría afectar de manera importante en la biocenosis acuática, formada por invertebrados, algas, microorganismos y fauna piscícola y requerir de largos periodos para la recuperación. Las captaciones de agua y las turbinas pueden suponer un grave riesgo para la fauna piscícola, sobre todo en fase juvenil.
- Medidas correctoras: Se debe asegurar que se mantenga el caudal ecológico y el tránsito de la fauna piscícola a través de la obra. Esto se consigue mediante una escala de peces y se regula el caudal, ajustándolo a las necesidades, con el desagüe de fondo. Se deben disponer de elementos que impidan el acceso a la captación y al edificio de la central (remontando el canal de reintegro) de los peces.
- Valoración del impacto:

- Sin medidas correctoras: Crítico.
- Con medidas correctoras: Moderado.

5.2.3. INCORPORACIÓN DE ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIONES AJENAS AL PAISAJE

- Acción productora: Construcción de edificios e instalaciones.
- Sistema receptor: Paisaje.
- Efectos producidos: Se produce un importante impacto paisajístico al romper con las líneas y formas propias de la zona.
- Medidas correctoras propuestas: Emplear materiales fácilmente integrables en el paisaje y evitando colores brillantes e implantar pantallas vegetales con especies propias.
- Valoración del impacto:
  - Sin medidas correctoras: Severo.
  - Con medidas correctoras: Moderado.

5.2.4. AUMENTO DEL NIVEL ACÚSTICO EN LOS ALREDEDORES DE LA TOMA

- Acción productora: Funcionamiento de la central.
- Sistema receptor: Atmósfera.
- Efectos producidos: El funcionamiento de los elementos de la central emiten ruido que incrementan el nivel acústico de las inmediaciones.
- Medidas correctoras: Aislamiento acústico del edificio para que los niveles sonoros no excedan los 45 dB.
- Valoración del impacto:
  - Sin medidas correctoras: Moderado.
  - Con medidas correctoras: Compatible.

5.2.5. VARIACIÓN DE LA SEGURIDAD Y DINÁMICA LABORAL DE LA ZONA

- Acción productora: Funcionamiento de la central y presencia de estructuras.
- Sistema receptor: Ámbito socioeconómico local.
- Efectos producidos: Se considera insignificante sobre el trabajo local la puesta en funcionamiento de la central. Si cabe es interesante destacar el riesgo físico que supone la presencia y funcionamiento de las instalaciones.
- Medidas correctoras: Señalización y vallado de las instalaciones para evitar riesgo físico a terceros.
- Valoración del impacto: Compatible.

6. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Las características del Plan de Vigilancia ambiental que se debe desarrollar son:

- Objetivos: Verificar la evaluación inicial de los impactos previstos, concretando los parámetros de seguimiento de la calidad de los factores ambientales afectados; controlar la aplicación de las medidas correctoras y redefinirlas si no son suficiente; e identificar impactos no previstos o aquellos residuales derivados de medidas correctoras y establecer sus respectivas estrategias de minoración, mitigación o eliminación.
- Duración: Se extenderá durante el año posterior a la finalización de las obras, variando su duración dependiendo de la capacidad del medio para adaptarse.
- Fases:
  1. Construcción: Se llevará un control estricto sobre las medidas indicadas en apartados anteriores.
  2. Puesta en marcha.
  3. Explotación (1 año): Se realizará un análisis periódico de la calidad de las aguas aguas abajo de la descarga, se realizarán muestreos de fauna acuática en el tramo afectado, se vigilarán las medidas de revegetación hasta el completo arraigamiento de las plantas y se controlarán los procesos erosivos, tomando las medidas necesarias contra ellos.
- Control: Se efectuará un control sobre los medios terrestre, acuático, atmosférico, edáfico y sobre el paisaje con los parámetros de calidad oportunos.

7. CONCLUSIÓN

La minicentral proyectada en el presente Proyecto se construye en un entorno de gran valor natural y paisajístico, con gran diversidad faunística y vegetal. Por este motivo se deberá realizar un riguroso estudio de los efectos producidos y establecer unas medidas correctoras para tratar de preservar las condiciones iniciales.

En la fase de construcción es el movimiento y extracción de tierras debido a los accesos e instalación de estructuras lo que produce unos impactos mayores. Modifican las propiedades del agua y aumenta la presión sonora y la emisión de contaminantes a la atmósfera, algo que se minora disponiendo de áreas destinadas a

almacenar y verter, así como mediante el riego de los accesos. Estos impactos tienen una difícil solución, si bien, al ser breves en su duración, su valoración es moderada.

En la fase de funcionamiento los impactos más importantes vienen derivados de la interrupción y disminución del caudal en el tramo afectado y del establecimiento de estructuras permanentes. Lo primero repercute en la población piscícola, dificultando los movimientos y empeorando sus condiciones de vida, algo que se aminora con el mantenimiento de un caudal ecológico dependiente de la época del año. Por este motivo, se supone que el impacto es moderado y perfectamente compatible con la explotación del proyecto. El segundo efecto supone un impacto sobre el paisaje, reducible integrando estas estructuras en el paisaje.

En resumen, la central proyectada produce los impactos propios de este tipo de obras hidráulicas, aunque en este proyecto se han adoptado una serie de medidas especialmente encaminadas a su corrección, algunas de ellas en perjuicio de la rentabilidad del proyecto. No obstante, se considera que este tipo de medidas están perfectamente justificadas dada la singularidad del entorno y la necesidad de preservarlo es compatible con la explotación del proyecto.

Santander, septiembre de 2017



Iyán Fidalgo Fernández

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

ANEJO Nº17 – GESTIÓN DE RESIDUOS

Contenido

1. INTRODUCCIÓN....2
2. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTOR Y POSEEDOR DE RESIDUOS....2
3. RESIDUOS GENERADOS....3
3.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS....3
3.2. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS....5
3.3. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS....6
4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA....6
4.1. MEDIDAS DE CARACTER GENERAL....7
4.2. MEDIDAS A ADOPTAR PARA LA PREVENCIÓN DE RCD....7
4.3. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN IN-SITU....8
5. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS....9
6. VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS....10

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se desarrolla el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición, conforme a su artículo 4; y el Decreto 72/2010 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

La gestión de los residuos está sujeta a la legislación medioambiental, que establece las responsabilidades de los agentes participantes en la cadena de gestión de los residuos, define los tipos de residuos y establece los procedimientos para su correcta gestión.

La gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) se enmarca en esta legislación general, pero cuenta con:

- Un desarrollo especifico derivado de las propias características de las actividades que los generan y de su inclusión en el programa de flujos de residuos prioritarios europeos.
- Una relación con regulaciones específicas sobre residuos especiales que también se generan en las actividades de construcción, demolición y reforma-mantenimiento: residuos radiactivos, residuos tóxicos y peligrosos, residuos voluminosos, residuos de envase y embalaje, etc.
- En el caso de los residuos tóxicos y peligrosos, y debido a su incidencia sobre los propios operarios en las obras, pueden estar sujetos igualmente a la legislación sobre salud y riesgos laborales.

2. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTOR Y POSEEDOR DE RESIDUOS

Se conoce como residuo cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se deshaga o tenga la intención u obligación de desacerse.

Los residuos se clasifican de la siguiente forma, según sus características de peligrosidad, en tres grupos: inertes, no especiales y especiales.

A efectos de la gestión, los clasifica en los grupos: residuos sólidos urbanos, residuos industriales, residuos de construcción y demolición, vehículos fuera de uso, residuos de envase y embalaje.

Define los principales agentes y sus responsabilidades:

- Productor: toda persona física o jurídica cuya actividad produzca residuos, y toda persona física o jurídica que realice operaciones de tratamiento, mezcla u otros que ocasionen un cambio de naturaleza o composición de estos residuos.
- Poseedor: cualquier persona física o jurídica que tenga los residuos en posesión y que no cuente con la condición de gestor de residuos.
- Gestor: cualquier persona física o jurídica inscrita como tal en el registro de gestores de residuos.

Dentro de la gestión de residuos de construcción y demolición se recogen las siguientes obligaciones para los dos primeros agentes:

- El productor de residuos está obligado a incluir en el proyecto de obra un estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición que se producirán en ella, y que deberá contener, entre otros aspectos, una estimación de la cantidad de residuos generados, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto, así como su valorización y el coste previo para su gestión, que deberán formar parte del presupuesto del proyecto.
- El poseedor de residuos está obligado a:
  - Presentar un estudio de residuos de construcción y demolición, incluyendo un inventario de los residuos peligrosos que se generarán.
  - Cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, entregarlos a un gestor de residuos o participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.
  - Mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
  - Separar en origen las fracciones de hormigón, ladrillos, tejas, cerámicos, metal, madera, vidrio, plástico, papel y cartón de aquellos residuos de construcción y demolición que se generen en la obra.
  - Sufragar los costes de gestión y entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos.
  - Disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizados y mantenerla durante al menos cinco años.

El productor de residuos es el Ayuntamiento de Miera, mientras que el poseedor de los residuos será a empresa constructora que ejecute la obra.

3. RESIDUOS GENERADOS

De acuerdo con el artículo 4 del RD 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, consta de los siguientes apartados:

- Identificación de los residuos a generar (según Orden MAM/304/2002).
- Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, (en Tn y m3).
- Medidas para la prevención de residuos en obra.
- Medidas de segregación “in situ” previstas.
- Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos externos.
- Previsión de operaciones de valorización “in situ” de los residuos generados.
- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizable “in situ”.
- Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.
- Prescripciones en relación con el manejo y separación.
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

3.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

A continuación, se muestra la relación de los residuos que se esperan generar durante la ejecución del proyecto según la clasificación establecida por la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de Febrero, o sus modificaciones posteriores. Se pueden identificar dos tipos de residuos:

- RCDs de Nivel I: Se trata de los residuos generados por los excedentes de excavación de los movimientos de tierra durante el transcurso de las obras. Serán por tanto, tierras y materiales pétreos no contaminados.
- RCDs de Nivel II: se trata de residuos generados en las actividades propias del sector de la construcción, la demolición, la reparación domiciliaria y la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Dentro de este Nivel II se pueden encontrar materiales procedentes del fresado y demolición de pavimentos, la demolición de edificios y de los sobrantes de materiales tales como hormigón, mezclas bituminosas o hierro y acero.

Sea cual sea el origen del residuo, entre sus constituyentes pueden aparecer residuos calificados como peligrosos en aplicación de la Orden MAM 304/2002 de 8 de febrero, que son todos aquellos que se encuentran contaminados con sustancias peligrosas como amianto, mercurio, PCB, etc, o envases que las hayan contenido. Cualquier actividad de gestión implicará la separación, preferentemente en origen, de estos residuos, que seguirán las vías establecidas en la normativa correspondiente a los residuos peligrosos, y en otros instrumentos de ordenación.

Los RCD también se pueden clasificar en: residuos procedentes del derribo, residuos de la construcción y residuos de excavación.

La composición del flujo de los RCD varía en función de las materias primas y los productos utilizados en la construcción, las técnicas arquitectónicas y las prácticas locales de construcción y derribo. Los principales residuos presentes en este flujo son: tierra, hormigón, asfalto, ladrillos, losetas y tejas, yeso, materiales de albañilería, madera, metales, papel y plástico.

Los residuos de excavación ya se han comentado y su uso prioritario debe ser en la misma obra o en otra cercana. También se emplean como relleno y nivelación en otro tipo de terrenos o en usos constructivos en los vertederos. Si las tierras se encuentran contaminadas han de descontaminarse o realizarse un vertido adecuado.

Los residuos de demolición tienen una composición mayoritaria de materiales de origen mineral (hormigones y obra de fábrica, según el tipo de construcción), que representa más del 90% del volumen total. El resto de materiales son principalmente metales, yeso y maderas, aunque en proporciones muy variables, al igual que las fracciones de elementos peligrosos. En la demolición hay tener en cuenta, además, la posible presencia de residuos abandonados. Los residuos de construcción presentan una composición mucho más diversa, ya que la fracción de origen mineral no supera el 50% del peso y la presencia de residuos de envase y embalaje es muy significativa.

Los residuos peligrosos constituyen una proporción significativa de este flujo de residuos. Aunque su presencia sea relativamente pequeña en comparación con el volumen total del flujo, es preciso adoptar precauciones especiales para su manejo, ya que pueden contaminar todo el flujo de residuos y causar problemas durante la generación, recuperación y vertido de los RCD.

Los materiales peligrosos siguientes pueden estar presentes en los derribos: asbestos, hidrocarburos, pinturas, colas, maderas tratadas con preservantes, tierras contaminadas, otros materiales que contengan PCB, etc.

A continuación se detallan algunos de los materiales peligrosos asociados a la fase de obra o a la de derribo, en general:

- En la fase de obra:
  - Estructura:
    - Agua sucia con lechada de cemento pórtland: agua resultante de la limpieza de hormigoneras en la obra.
    - Recortes de maderas tratadas con conservantes, ya que pueden contaminar el nivel freático cercano.
    - Restos de productos conservantes de la madera, ya que pueden contaminar el nivel freático cercano
    - Restos de aceites desencofrantes, habituales en las obras de hormigón armado.
    - Aceite de maquinaria: pérdidas y vertidos de aceite por parte de la maquinaria, que pueden contaminar terrenos y freáticos cerca del lugar de vertido.
  - Instalaciones:
    - Recortes de tuberías de PVC, que en el momento de su eliminación (si son incineradas), se emiten en la mayoría de las instalaciones, dioxinas al aire, que son altamente peligrosas.
  - Acabados:
    - Sobrantes de pinturas, hidrofugantes y barnices, ya que pueden evaporar COV´s y algunas, incluso, pueden contener metales pesados que provoquen fenómenos de contaminación de aguas.
    - Botes y latas vacios de pinturas y barnices, ya que pueden evaporar COV´s y algunas, incluso, pueden contener metales pesados que provoquen fenómenos de contaminación de aguas.
    - Restos de productos antioxidantes, ya que pueden evaporar COV´s y algunas, incluso, pueden contener metales pesados que provoquen fenómenos de contaminación de aguas.
    - Restos de adhesivos (colas, resinas, etc.), pueden evaporar COV´s o contaminar el agua.
    - Pinceles y rodillos impregnados con pinturas, ya que pueden evaporar COV´s y algunas, incluso, pueden contener metales pesados que provoquen fenómenos de contaminación de aguas.
    - Restos de aerosoles: aunque hoy día, la mayoría de los aerosoles usan HCFC y HFC, en lugar de CFC, estos gases también dañan l capa de ozono y aumentan el efecto invernadero.
    - Alquitranes sobrantes, por sus características cancerígenas, debe realizarse un tratamiento adecuado de estos residuos y mantenerlos alejados del contacto con personal ajeno a la empresa contratada.
- En la fase de derribo:
  - Estructura:
    - Suelos contaminados, por estar en contacto con HC o compuestos inorgánicos.
    - Madera tratada con conservantes
  - Instalaciones:
    - Tuberías de plomo, la ingestión o inhalación de plomo puede ocasionar saturnismo, anemias, parálisis o encefalopatías graves.
    - Tuberías y bajantes de fibrocemento, ya que las fibras que desprenden son cancerígenas por inhalación.
    - Depósitos de fibrocemento.
    - Transformadores eléctricos con PBC o PCT. Los PCB están considerados como probables cancerígenos para el hombre, afectando incluso a la reproducción y al desarrollo infantil.
    - Tuberías de PVC, que en el momento de su eliminación (si son incineradas), se emiten en la mayoría de las instalaciones, dioxinas al aire, que son altamente peligrosas.
    - Alquitranes sobrantes, por sus características cancerígenas, debe realizarse un tratamiento adecuado de estos residuos y mantenerlos alejados del contacto con personal ajeno a la empresa contratada.

3.2. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

Los residuos generados por esta obra serán los marcados a continuación de la Lista Europea establecida por la Orden MAM/304/2002. No se consideran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m^3 de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial:

RCDs Nivel I

	1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN	
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

RCDs Nivel II

	RCD: Naturaleza no pétrea	
	1. Asfalto	
x	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	2. Madera	
x	17 02 01	Madera
	3. Metales	
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
x	17 04 06	Metales mezclados
x	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	4. Papel	
x	20 01 01	Papel
	5. Plástico	
x	17 02 03	Plástico
	6. Vidrio	
x	17 02 02	Vidrio
	7. Yeso	
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

	RCD: Naturaleza pétrea	
	1. Arena Grava y otros áridos	
x	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
	2. Hormigón	
x	17 01 01	Hormigón
	3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
x	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.
	4. Piedra	
x	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

	RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
	1. Basuras	
	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
	2. Potencialmente peligrosos y otros	
	17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plastico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercúrio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias

		peligrosas
x	15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,…)
x	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,…)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
x	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
x	15 01 10	Envases vacíos de metal o plastico contaminado
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
x	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
x	15 01 11	Aerosoles vacios
x	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
x	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

3.3. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS

La estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra se realiza en función de las categorías antes mencionadas, y se mide en toneladas y metros cúbicos.

La estimación de los residuos de construcción y demolición de nivel II, en ausencia de datos más contrastados, se realiza en base a parámetros estimativos con fines estadísticos de 20 cm de altura de mezcla de residuos por m_2 de superficie de obra, con una densidad tipo entre 0,5 y 1,5 t/m^3.

Estimación de residuos en OBRA NUEVA		
Superficie Construida total	8295,01	m²
Volumen de resíduos (S x 0,20)	1659,00	m³
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m³)	1,00	Tn/m³
Toneladas de residuos	1659,40	Tn
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	17490,49	m³
Presupuesto estimado de la obra	1.780.000,00	€
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	114.368,62	€

Con el dato estimado de residuos de construcción y demolición por metro cuadrado de obra, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología del residuo:

RCDs Nivel I				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		21863,11	1,25	17490,49

RCDs Nivel II				
	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétrea				
1. Asfalto	0,250	414,75	1,30	319,04
2. Madera	0,030	49,77	0,60	82,95
3. Metales	0,010	16,59	1,50	11,06
4. Papel	0,050	82,95	0,90	92,17
5. Plástico	0,030	49,77	0,90	55,30
6. Vidrio	0,020	33,18	1,50	22,12
7. Yeso	0,000	0,00	1,20	0,00
TOTAL estimación	0,390	**647,01**		**582,64**
RCD: Naturaleza pétrea				
1. Arena Grava y otros áridos	0,170	282,03	1,50	188,02
2. Hormigón	0,110	182,49	1,50	121,66
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,020	33,18	1,50	22,12
4. Piedra	0,280	464,52	1,50	309,68
TOTAL estimación	0,580	**962,22**		**641,48**
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,000	0,00	0,90	0,00
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,030	49,77	0,50	99,54
TOTAL estimación	0,030	**49,77**		**99,54**

4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

A continuación, se describen las medidas que deberán tomarse en la obra con el fin de prevenir la generación de residuos. Dichas medidas deberán interpretarse por el poseedor de los residuos como una serie de directrices a cumplir a la hora de elaborar, por su parte, el Plan de Gestión de Residuos, que se estime conveniente en la Obra.

Bajo el concepto de prevención de residuos, se incluyen todas aquellas medidas que consigan reducir la cantidad de residuos de construcción y demolición (RCD) que sin su aplicación se producirían, o bien que

consigan reducir la cantidad de sustancias peligrosas contenidas en los RCD que se generen, disminuyendo el carácter de peligrosidad de los mismos, mejorando de esta forma su posterior gestión tanto desde el punto de vista medioambiental como económico. También se incluyen dentro del concepto de prevención todas aquellas medidas que mejoren la reciclabilidad de los productos, que con el tiempo se convertirán en residuos, en particular disminuyendo su contenido en sustancias peligrosas. Todas las medidas, deben apuntar a la reducción en origen de la generación de RCD.

4.1. MEDIDAS DE CARÁCTER GENERAL

Como medida general, se deberá minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan, así como los residuos que se originan en la obra.

Se deberá prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra, evitando un exceso de materias primas que, además de encarecer la obra, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes durante la ejecución.

Será necesario prever el acopio de los materiales fuera de la zona de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.

Para prevenir la generación de residuos se deberá prever la instalación de un punto de almacenaje de productos sobrantes reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertedero sino que se proceda a su aprovechamiento posterior por parte del constructor.

4.2. MEDIDAS A ADOPTAR PARA LA PREVENCIÓN DE RCD

A continuación, se describen las medidas que se deberán adoptar para la prevención de los diferentes residuos de construcción y demolición que se prevén generar en la obra:

- Tierras y piedras:
  - Se incorpora al terreno de la propia obra.
  - Se fomentará la utilización de materiales y residuos inertes procedentes de actividades de construcción y demolición en la restauración de espacios ambientalmente degradados, obras de acondicionamiento o relleno. En particular, se promoverán acuerdos voluntarios entre los responsables de la correcta gestión de los residuos y los responsables de la restauración de los espacios ambientalmente degradados, o con los titulares de obras de acondicionamiento o relleno.
  - Destinar unas zonas determinadas de almacenamiento de las tierras y del movimiento de la maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
  - Proteger la primera capa del suelo apartándola, y no realizar grandes acopios para evitar la excesiva compactación y deterioro de la tierra.
- Hormigón:
  - Programar correctamente la llegada de los camiones de hormigón para evitar el principio de fraguado y, por tanto, la necesidad de su devolución a planta que afecta a la generación de residuos y a las emisiones derivadas del transporte.
  - Aprovechar los restos de hormigón fresco, siempre que sea posible.
- Escombros minerales o vegetales:
  - Los escombros vegetales se acopian en terrenos con pendientes < 2 %.
  - Los escombros vegetales se acopian a > 100 m de los cursos de agua.
  - Se planifica la demolición para poder clasificar los escombros.
  - Se reciclan los escombros.
  - Se planifica el desbroce eliminando las especies de mayor a menor tamaño.
  - Se conservan las ramas pequeñas y las hojas sobrantes para revegetar.
  - Escombros vegetales se trasladan a planta de compostaje.
- Chatarra y ferralla:
  - Centralizar, siempre que sea posible y exista suficiente espacio en la obra, el montaje de los elementos armados.
  - Almacenar correctamente los materiales para protegerlos de la intemperie y evitar la corrosión en el caso de los metales.
  - Aprovechar los materiales y los recortes de material y favorecer el reciclaje de aquellos elementos que tengan opciones de valorización.
  - Optimizar el corte de las chapas para reducir al mínimo los recortes.
- Madera:
  - Realizar los cortes de madera con precisión para aprovechar el mayor número de veces posible, respetando siempre las exigencias de calidad.

- Almacenar correctamente los materiales y los recortes, y favorecer el reciclaje de aquellos elementos que tengan opciones de valorización.
- Se acopian separadamente y se reciclan, reutilizan o se llevan a vertedero autorizado.
- Los acopios de madera están protegidos de golpes o daños.

- Plástico, papel y cartón
  - Comprar evitando envoltorios innecesarios.
  - Comprar material al por mayor con envases de un tamaño que permita reducir la producción de residuos de envoltorios.
  - Dar preferencia a aquellos proveedores que envasan sus productos con sistemas de embalaje que tienden a minimizar los residuos.
  - Dar preferencia a los proveedores que elaboran los envases de sus productos con materiales reciclados, biodegradables, o que puedan ser retornados para su reutilización.
- Residuos peligrosos:
  - Se establece una sistemática para almacenamiento y recogida por gestor autorizado.
  - Se recogen en envases sólidos y resistentes, sin defectos estructurales no fugas.
  - Se depositan en bidones, que se trasladan cerrados desde el taller hasta el almacén.
  - Se almacenan en cisternas de 3.000 litros reconocible y con letrero etiquetado.
  - Se almacenan evitando mezclas con agua, con residuos oleaginosos, o con policlorofenilos, u otros residuos peligrosos.
  - Se avisa al gestor autorizado cuando la cisterna está 3/4
  - llena, o a los cinco meses de almacenamiento.
  - Se prohíben vertidos en cauces o en alcantarillado.
  - Se prohíben depósitos en el suelo.
  - Se evitan tratamientos que afecten a la atmósfera,
  - Se inscriben en la hoja de control interno de residuos peligrosos.
  - Se reduce la cantidad generada reduciendo la frecuencia de cambio de aceite.
  - Se reduce la cantidad generada manteniendo las máquinas en buen estado.
  - Se reduce la cantidad generada usando las máquinas en su rango de mayor eficiencia.

4.3. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN IN-SITU

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	80 t
Cerámicos	40 t
Metal	2 t
Madera	1 t
Vidrio	1 t
Plástico	0,5 t
Papel y Cartón	0,5 t

Mediante la separación de residuos se facilita su reutilización, valorización y eliminación posterior.

Para la separación de los residuos peligrosos que se generen se dispondrá de un contenedor adecuado. La recogida y tratamiento será objeto del Plan de Gestión de Residuos.

Para separar los mencionados residuos se dispondrán de contenedores específicos cuya recogida se preverá en el Plan de Gestión de Residuos específico.

Para toda la recogida de residuos se contará con la participación de un gestor de residuos autorizado de acuerdo con lo que se establezca en el Plan de Gestión de Residuos. El posible punto de vertido podría ser el vertedero de Meruelo.

5. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS

Las empresas de gestión y tratamiento de residuos estarán, en todo caso, autorizadas por la Comunidad Autónoma de Cantabria para la gestión de residuos no peligrosos.

RCDs Nivel I

	1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN		Tratamiento	Destino	Cantidad
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	21863,11
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00

RCDs Nivel II

	RCD: Naturaleza no pétrea		Tratamiento	Destino	Cantidad
	1. Asfalto				
x	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	414,75
	2. Madera				
x	17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	49,77
	3. Metales				
	17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00
	17 04 02	Aluminio	Reciclado		0,00
	17 04 03	Plomo			0,00
	17 04 04	Zinc			0,00
	17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado		0,00
	17 04 06	Estaño			0,00
x	17 04 06	Metales mezclados	Reciclado		0,00
x	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado		0,00
	4. Papel				
x	20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	82,95
	5. Plástico				
x	17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	49,77
	6. Vidrio				
x	17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	33,18
	7. Yeso				
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00

	RCD: Naturaleza pétrea		Tratamiento	Destino	Cantidad
	1. Arena Grava y otros áridos				
x	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	70,51
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
	2. Hormigón				
x	17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	182,49
	3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos				
	17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
x	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	240,56
	4. Piedra				
x	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado		567,95

	RCD: Potencialmente peligrosos y otros		Tratamiento	Destino	Cantidad
	1. Basuras				
	20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0,00
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0,00
	2. Potencialmente peligrosos y otros				
	17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs	0,00
	17 02 04	Madera, vidrio o plastico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla	Depósito / Tratamiento		0,00
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	Depósito / Tratamiento		0,00
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad		0,00
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso	Tratamiento		0,00

		contaminados con SP's	Fco-Qco		
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercúrio	Depósito Seguridad		0,00
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad		0,00
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad		0,00
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	Depósito / Tratamiento		0,00
x	15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,…)	Depósito / Tratamiento		0,50
x	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,…)	Depósito / Tratamiento		1,00
	16 01 07	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento		0,00
	20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento		0,00
x	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,50
	16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento		0,00
x	15 01 10	Envases vacíos de metal o plastico contaminado	Depósito / Tratamiento		30,11
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento		9,95
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento		0,00
x	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento		3,73
x	15 01 11	Aerosoles vacios	Depósito / Tratamiento		2,49
x	16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento		0,50
	13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento		0,00
x	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero	1,00

6. VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

A continuación, se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos dela obra, repartido en función del volumen de cada material:

A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calculo sin fianza)

Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
RCDs Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	17490,49	3,50	61.216,72	3,4391%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €				**3,4391%**
RCDs Nivel II				
RCDs Naturaleza Pétrea	641,48	10,00	6.414,81	0,3604%
RCDs Naturaleza no Pétrea	582,64	10,00	5.826,36	0,3273%
RCDs Potencialmente peligrosos	99,54	10,00	995,40	0,0559%
Presupuesto aconsejado límite mínimo del 0,2% del presuesto de la obra				**3,5964%**

B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN		
B.1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I	1.216,72	0,0684%
B.2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II	0,00	0,0000%
B.3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc…	7.120,00	0,4000%

TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs	**82.790,00**	**4,6511%**

Santander, septiembre de 2017



Iyán Fidalgo Fernández

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

ANEJO Nº 18 – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA

ÍNDICE

1. OBJETO DEL ESTUDIO Y JUSTIFICACIÓN 1

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 1

2.1. DURACIÓN DE LAS OBRAS Y MANO DE OBRA 2

3. RIESGOS 2

3.1. RIESGOS LABORALES EVITABLES 2

3.2. RIESGOS LABORALES INEVITABLES 3

4. PREVENCION DE RIESGOS PROFESIONALES 3

4.1. PROTECCIONES COLECTIVAS 3

4.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES 4

4.3. SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS 4

4.3.1. SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS DEL TRABAJO 4

4.3.2. SEÑALIZACIÓN VIAL 4

4.4. FORMACIÓN E INFORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD 5

4.5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS 5

5. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ÁREAS AUXILIARES 5

6. SISTEMA PROYECTADO PARA LA PREVENCIÓN 5

6.1. SISTEMA DECIDIDO PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE SEGURIDAD Y SALUD Y DOCUMENTOS DE NOMBRAMIENTOS 5

6.2. PREVENCIÓN ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL 6

6.2.1. LOCAL BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS 6

6.2.2. MEDICINA PREVENTIVA 6

6.2.3. EVACUACIÓN DE ACCIDENTADOS 6

7. VALORACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 6

1. OBJETO DEL ESTUDIO Y JUSTIFICACIÓN

El objeto de este Estudio de Seguridad y Salud es establecer, durante la construcción de las obras, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como aquellos que se derivan de trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, e instalaciones preceptivas de salud y bienestar de los trabajadores.

Su misión es la de dar unas directrices básicas a la empresa constructora y que sea capaz de corresponder a sus obligaciones en prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, del 24 de octubre en el que se establecen las disposiciones mínimas de prevención de seguridad y salud en obras de construcción. Será necesario un Estudio de Seguridad y Salud completo cuando se den alguno de los siguientes supuestos:

- P.B.L. mayor ó igual a 450.759,08 €.
- Plazo de ejecución estimado superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores.
- Volumen de mano de obra estimada, entendida como la suma de los días de trabajo de todos los trabajadores superior a 500 días.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.
- Requisito necesario para el Visado del Colegio Profesional.
- Expedición de Autorizaciones y Trámite en las Administraciones Públicas.

Dado que el P.B.L. es superior a esa cantidad y también se verifican otros requisitos, según el artículo 4 de dicho Real Decreto, el proyecto debe incluir el presente Estudio de Seguridad y Salud.

La entrada en vigor de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995 de 8 de Noviembre (B.O.E. nº 269 de 10 de Noviembre) y del Real Decreto de los Servicios de Prevención, 39/1997 (B.O.E. nº 27 de 31 de Enero), ha determinado que el empresario será responsable de que se elabore y mantenga al día un documento sobre la seguridad y la salud, que recoja los requisitos pertinentes contemplados en los capítulos III y V de la Ley 31/95.

El R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a las obras de construcción, establece que el promotor está obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud que deberá formar parte del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

La inclusión en el proyecto de ejecución de obra del Estudio de Seguridad y Salud será requisito para el visado de aquél por el colegio profesional correspondiente. Así mismo, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de obra.

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. El presente Estudio de Seguridad y Salud se presenta en cumplimiento del R.D.1389/1997, la Ley 54/2003, que reforma el marco normativo de la prevención de riesgos laborales y el R.D. 604/2006.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se caracterizan por la presencia de un azud que eleva la lámina de agua para permitir su captación, una toma en forma de ventana lateral, un canal de derivación para llevar el agua a la central, un desarenador, cámara de carga y tubería forzada y un edificio de la central donde se ubican los equipos electromecánicos necesarios para la producción de energía. Además de estos elementos, se diseñan una serie de canales con distintos objetivos, que van desde la limpieza de las cámaras o el desagüe de fondo del vaso hasta la devolución de las aguas al cauce, tras haberse turbinado.

No son objetivos de este proyecto el diseño de los accesos, si bien se sugiere la solución para comprobar que los mismos son posibles, ni el dimensionamiento y urbanización del edificio de la central.

Destacan como actividades durante la obra, el desbroce de las zonas afectadas y la excavación, que se realizarán ambas mediante medios mecánicos. Son necesarias también excavaciones en zanja, a cielo abierto, relleno con material de excavación, perfiladas y refinas de taludes, etc.

Las estructuras serán ejecutadas en diferentes hormigones, tanto en masa como armado, por lo que derivarán de su construcción, aparte del movimiento de tierras, encofrado y desencofrado, colocación de armaduras, vibrado y curado del material. Otra estructura, pero de PRFV, es la conducción forzada desde la cámara de carga a la turbina.

También se deben disponer de todos los equipos e instalaciones electromecánicas y eléctricas necesarias: turbina Francis de eje horizontal, alternador, transformador, celdas, etc.

Como resumen de las obras, las unidades más representativas se pueden simplificar en:

- Replanteo e instalaciones auxiliares.
- Desbroce.
- Excavaciones a cielo abierto.
- Excavación mecánica en zanjas.
- Excavaciones de desmontes.
- Transportes y vertidos.
- Encofrados y hormigonados.
- Montaje tubería forzada y elementos auxiliares.
- Montaje equipos electromecánicos e instalación eléctrica.
- Construcción y urbanización de la central.
- Servicios complementarios.

2.1. DURACIÓN DE LAS OBRAS Y MANO DE OBRA

El plazo estimado para la ejecución de las obras del presente proyectos es de 12 meses.

El personal necesario para la realización de los trabajos se establece en 15 trabajadores aproximadamente.

3. RIESGOS

Para cada una de las actividades constructivas, máquinas, equipos de trabajo e instalaciones previstos en las diferentes fases de la obra, se identifican y relacionan los siguientes riesgos y condiciones peligrosas de trabajo que resultan previsibles durante el curso de la obra, considerando también actividades que no son objeto del presente proyecto (por ejemplo, la ejecución de viales):

3.1. RIESGOS LABORALES EVITABLES

- En excavaciones:
  - Desprendimientos.
  - Caída de personal al mismo y a distinto nivel.
  - Vuelco por accidente de vehículo y máquinas.
  - Atropellos por máquinas o vehículos.
  - Atrapamientos.
- En transporte, vertido, extendido y compactación:
  - Accidentes por vehículos.
  - Atropellos por máquinas o vehículos.
  - Atrapamientos.
  - Caídas de material.
- Riesgos eléctricos:
  - Interferencias con líneas de alta tensión.
  - Derivados de maquinaria, conducciones, cuadros, útiles, etc, que utilizan o producen electricidad en obra.
- En ejecución de las estructuras y obras de hormigón:
  - Caídas a distinto nivel.
  - Caída de objetos.
  - Erosiones y contusiones en manipulación.
  - Atropellos por maquinaria.
  - Atrapamientos por maquinaria.
- En colocación de tuberías y válvulas:
  - Atropellos por maquinaria y vehículos.
  - Atrapamientos por tubería en zanjas y por maquinaria.
  - Desprendimientos.
  - Caídas a zanjas.
- En subbases, bases, aglomerado, reposición de caminos y sellado de firme:
  - Atropellos por maquinaria y vehículos.
  - Atrapamientos por maquinaria y vehículos.
  - Colisiones y vuelcos.
  - Interferencias con líneas de alta tensión.
- En remates y señalización:
  - Atropellos por maquinaria y vehículos.
  - Atrapamientos.

- Colisiones y vuelcos.

- Riesgos de daños a terceros:
  - Derivadas de las personas ajenas a las obras por caminos afectados por las obras, ya iniciados los trabajos.

3.2. RIESGOS LABORALES INEVITABLES

- En excavaciones:
  - Cortes y golpes.
  - Explosiones.
  - Ruido.
  - Vibraciones.
  - Proyección de partículas a los ojos.
  - Polvo.
- En transporte, vertido, extendido y compactación:
  - Sobreesfuerzos.
  - Cortes y golpes.
  - Vibraciones.
  - Polvo.
- En soldaduras:
  - Humos metálicos.
  - Radiaciones.
- Riesgos eléctricos:
  - Interferencias con cables subterráneos.
- Riesgos de incendios:
  - En almacenes, vehículos, encofrados de madera, etc.
- En ejecución de las estructuras y obras de hormigón:
  - Golpes contra objetos.
  - Heridas punzantes en pies y manos.
  - Salpicaduras de hormigón en ojos.
  - Heridas por máquinas cortadoras.
- En colocación de tuberías y válvulas:
  - Heridas por máquinas cortadoras.
  - Polvo.
  - Ruido.
- En subbases, bases, aglomerado, reposición de caminos y sellado de firme:
  - Utilización de productos bituminosos.
  - Salpicaduras.
  - Polvo.
  - Ruido.
  - En remates y señalización:
  - Golpes.
  - Cortes.
- Riesgos producidos por agentes atmosféricos:
  - Riadas.
- Riesgos de daños a terceros:
  - Los generados por la proximidad del tráfico a la maquinaria de obra.
  - Los derivados de la circulación de los vehículos de transporte por carreteras públicas.

4. PREVENCION DE RIESGOS PROFESIONALES

4.1. PROTECCIONES COLECTIVAS

A partir de los riesgos comentados se prevé la adopción de las protecciones colectivas que se señalan a continuación:

- Vallas delimitación y protección (en zanjas, para posibles demoliciones, en zonas a distinto nivel, etc.).
- Señales de tráfico en viales, accesos y salidas de obras.
- Señales de seguridad en los tajos, según los riesgos.
- Cintas de balizamiento.
- Balizas luminosas.
- Topes para desplazamiento de camiones en trabajos junto al borde del encauzamiento, junto a desniveles, excavaciones, etc.
- Interruptores diferenciales en cuadros y máquinas eléctricas.
- Tomas de tierra en cuadros y máquinas eléctricas (excepto las de doble aislamiento).
- Anclajes para cinturones de seguridad en cumbreras de cubiertas y puntos donde sea necesario su uso.

- Riesgo de zonas pluvígenas.
- Extintores de polvo seco.

4.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES

Aquellos riesgos no solventados con la adopción de medidas de protección colectiva son los derivados de las actividades individuales realizadas por los trabajadores y los demás intervinientes en las obras. Como medidas de protección individuales, se adoptan las de indicadas en la siguiente lista:

- Chaleco reflectante.
- Faja contra las vibraciones.
- Gafas de seguridad contra proyecciones y los impactos.
- Guantes de cuero flor y loneta.
- Mascarilla de papel filtrante contra el polvo.
- Muñequeras contra las vibraciones.
- Zapatos de seguridad.
- Casco para todos los trabajadores.
- Guantes de uso general para manejo de materiales agresivos mecánicamente (cargas y descargas, manipulación de bordillos, prefabricados, tubos, etc.).
- Guantes de goma o neopreno para puesta en obra de hormigón, albañilería, etc.
- Guantes de soldador.
- Guantes dieléctricos para electricistas.
- Botas de agua para puesta en obra de hormigón y trabajos en zonas húmedas o mojadas.
- Botas de seguridad de PVC con plantilla contra los objetos punzantes.
- Mono de trabajo para todos los trabajadores.
- Impermeables para casos de lluvia o trabajos con proyección de agua.
- Protectores acústicos para trabajos con martillos neumáticos o próximos a compresores.
- Cinturón de seguridad en demoliciones, y en aquellos trabajos de altura que careciesen de protección colectiva y arneses.
- Chalecos reflectantes para señalistas y trabajadores en vías con tráfico o próximos a maquinaría móvil.

4.3. SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS

La prevención diseñada, para mejorar su eficacia, requiere el empleo de una señalización adecuada. A continuación se adjunta una relación de las más comunes según su finalidad.

4.3.1. SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS DEL TRABAJO

Como complemento a los equipos individuales y colectivos previstos, se plantea el empleo de señalización normalizada, recordando los riesgos para los trabajadores. Se ofrece el listado de a continuación:

- Advertencia riesgo eléctrico.
- Advertencia explosión
- Banda de advertencia de peligro.
- Prohibido paso a peatones.

4.3.2. SEÑALIZACIÓN VIAL

Los trabajos a realizar, originan riesgos importantes para los trabajadores de la obra, por la presencia o vecindad del tráfico rodado. En consecuencia, es necesario instalar la oportuna señalización vial, que organice la circulación de vehículos de la forma más segura posible. A continuación se puede ver una lista de la señalización adoptada:

- Cono de balizamiento TB-6
- Piquetes de balizamiento. TB-7
- Baliza de borde derecho. TB-8
- Baliza de borde izquierdo. TB-9
- Captafaros. TB-10.
- Guirnalda de plástico TB-13
- Luz ámbar alternativamente intermitente. TL-3
- Línea de luces amarillas fijas TL-7.
- Cascada en línea de luces amarillas TL-8.
- Bandera roja. TM-1 (manual).
- Prioridad al sentido contrario. TR-5. 60 cm.
- Entrada prohibida. TR-1 01. 60 cm.
- Limitación de anchura. TR-204. 60 cm.

- Prohibido el estacionamiento. TR-308. 60 cm.
- Distancia comienzo/fin de peligro TS-800.
- Triangular peligro TP-15a*. 'resalto' 60 cm.
- Triangular peligro TP-17. 'estrechamiento de calzada' 60 cm.
- Triangular peligro TP-18. 'obras' 60 cm.
- Triangular peligro TP-25. 'circulación 2 sentidos' 60 cm.
- Triangular peligro TP-30. 'escalón lateral' 60 cm.

4.4. FORMACIÓN E INFORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD

La formación e información de los trabajadores en los riesgos laborales y en los métodos de trabajo seguro a utilizar, son fundamentales para el éxito de la prevención.

El contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar a todo el personal a su cargo, de tal forma, que todos los trabajadores tendrán conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

4.5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Se realizarán los reconocimientos médicos reglamentarios, así como psicotécnicos para los que manejan maquinaría móvil.

Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores. Se realizarán las mediciones de gases, ruidos, polvos, etc. necesarios.

La obra dispondrá de botiquín para primeros auxilios en la zona de instalaciones y repartidos por los diversos tajos.

Se expondrá la dirección y el teléfono del centro o centros asignados para urgencias, ambulancias, médicos, etc., para garantizar un rápido transporte y atención a los posibles accidentados.

5. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ÁREAS AUXILIARES

Según el volumen de trabajadores previsto, se definen a continuación las instalaciones provisionales para el uso de los trabajadores. Estas instalaciones quedan reflejadas en los planos.

Las instalaciones provisionales para los trabajadores se alojarán en el interior de módulos metálicos prefabricados, comercializados en chapa emparedada con aislante térmico y acústico. Se montarán sobre una cimentación ligera de hormigón o sobre la superficie existente si tiene la suficiente solidez salvaguardando su integridad. Tendrán un aspecto sencillo pero digno. El pliego de condiciones, los planos y las mediciones aclaran las características técnicas de estos módulos. Deben retirarse al finalizar la obra y deberán arreglarse los posibles desperfectos que su ubicación haya producido.

Con referencia a las acometidas provisionales se instalarán las necesarias según las condiciones de infraestructura que ofrece el lugar de trabajo para las acometidas eléctricas, de agua potable y desagües, no presentan problemas de mención para la prevención de riesgos laborales.

6. SISTEMA PROYECTADO PARA LA PREVENCIÓN

6.1. SISTEMA DECIDIDO PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE SEGURIDAD Y SALUD Y DOCUMENTOS DE NOMBRAMIENTOS

El Plan de Seguridad y Salud es el documento que deberá recogerlo exactamente, según las condiciones contenidas en el pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y salud.

El sistema elegido, es el de "listas de seguimiento y control" para ser cumplimentadas por los medios del contratista adjudicatario y que se definen en el pliego de condiciones técnicas y particulares.

La protección colectiva y su puesta en obra se controlará mediante la ejecución del plan de obra previsto y las listas de seguimiento y control mencionadas en el punto anterior.

El control de entrega de equipos de protección individual se realizará:

- Mediante la firma del trabajador que los recibe, en un parte de almacén que se define en el pliego de condiciones técnicas y particulares.

- Mediante la conservación en acopio, de los equipos de protección individual utilizados, ya inservibles, hasta que la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud pueda medir las cantidades desechadas.

Se prevé usar los mismos documentos que utilice normalmente para esta función, el Contratista adjudicatario, formalidades recogidas en el pliego de condiciones técnicas y particulares y ser conocidos y aprobados por la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud como partes integrantes del Plan de Seguridad y Salud que como mínimo, son los contenidos en el siguiente listado (esto afectará tanto los contratistas como a los subcontratistas):

- Documento de nombramiento del encargado de seguridad.
- Documento del nombramiento del señalista de maniobras.
- Documentos de autorización del manejo de diversas maquinas que así lo requieran o que se establezca mediante el Pliego de condiciones técnicas y particulares.
- Certificado médico que acredite la aptitud de los trabajadores para los trabajos que van a realizar.
- Certificado que acredite que los trabajadores han recibido la formación necesaria en materias de prevención, referente a los trabajos que van a realizar y al tipo de obra en la que van a intervenir y de acuerdo con lo que se cita en el apartado siguiente.

6.2. PREVENCIÓN ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

6.2.1. LOCAL BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

Dada las características de esta obra y la concentración de trabajadores prevista, es necesario dotarla de un local botiquín de primeros auxilios, en el que se den las primeras atenciones sanitarias a los posibles accidentados. El contenido, características y uso quedan definidos por el pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y salud y en las literaturas de las mediciones y presupuesto. Además, en el Plan de Seguridad y salud que elabore el contratista deberá constar la ubicación, así como la dotación de dicho botiquín.

6.2.2. MEDICINA PREVENTIVA

El contratista adjudicatario, en cumplimiento de la legislación laboral vigente, realizará los reconocimientos médicos previos a la contratación de los trabajadores de esta obra y los preceptivos de ser realizados al año de su contratación. Así mismo, exigirá puntualmente este cumplimiento al resto de las empresas que sean subcontradas por él para esta obra. En el pliego de condiciones técnicas y particulares se expresan las obligaciones empresariales en materia de accidentes y asistencia sanitaria.

6.2.3. EVACUACIÓN DE ACCIDENTADOS

La evacuación de accidentados, que por sus lesiones así lo requieran, está prevista mediante la contratación de un servicio de ambulancias, que el contratista adjudicatario definirá exactamente, a través de su Plan de Seguridad y Salud, tal y como se contiene en el pliego de condiciones técnicas y particulares.

7. VALORACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Solo serán objeto de valoración las unidades de protección colectiva y protecciones especiales, así como las instalaciones de higiene y bienestar, medicina preventiva y formación, todas ellas indicadas en el Estudio de Seguridad y Salud de este Proyecto y las aprobadas en el Plan de Seguridad y Salud que sea aprobado para la obra.

El resto de elementos y medios de Seguridad y Salud se consideran costos indirectos de la obra, estando incluida su valoración en la parte proporcional de cada precio unitario, no siendo por tanto objeto de abono independiente.

Santander, septiembre de 2017



Iyán Fidalgo Fernández

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

1. DISPOSICIONES GENERALES 1

1.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN DE ESTE PLIEGO 1

1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 1

1.3. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS COMENTADOS 1

1.4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 1

1.5. LIBRO DE INCIDENCIAS, REGISTRO Y COMUNICACIÓN 2

1.6. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS 2

2. LEGISLACIÓN Y NORMAS APLICABLES 2

3. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS 4

3.1. COORDINADOR 5

3.2. CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA 5

3.3. TRABAJADORES AUTÓNOMOS 6

3.4. TRABAJADORES 6

4. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL 7

5. CONDICIONES TÉCNICAS 7

5.1. MAQUINARIA 7

5.1.1. BULLDOZERS 7

5.1.2. PALAS CARGADORAS 7

5.1.3. RETROEXCAVADORAS 8

5.1.4. RODILLO 8

5.1.5. MOTONIVELADORAS 8

5.1.6. CAMIONES 8

5.1.7. CAMIÓN GRÚA 9

5.1.8. CAMIÓN BOMBA DE HORMIGÓN 9

5.1.9. DUMPERS 9

5.1.10. COMPRESORES 10

5.1.11. MOTOVOLQUETES 10

5.1.12. GRUAS AUTOMOTORAS 10

5.1.13. EXTENDEDORAS 10

5.2. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA 10

5.2.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA 10

5.2.2. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS 12

5.2.3. ALMACENAMIENTO Y SEÑALIZACIÓN DE PRODUCTOS 13

5.3. SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR 13

6. MEDIOS DE PROTECCION 13

6.1. COMIENZO DE LAS OBRAS 13

6.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES 14

6.2.1. DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 14

6.2.2. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL FABRICANTE 14

6.2.3. FOLLETO INFORMATIVO 14

6.2.4. EXAMEN CE DE TIPO 15
6.2.5. MARCADO CE EN LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 15
6.3. PROTECCIONES COLECTIVAS 15
6.3.1. VALLAS AUTÓNOMAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN 15
6.3.2. TOPES DE DESPLAZAMIENTO DE VEHÍCULOS 15
6.3.3. PLATAFORMA DE TRABAJO 15
6.3.4. PASILLOS DE SEGURIDAD 15
6.3.5. BARANDILLAS 15
6.3.6. ESCALERAS DE MANO 15
6.3.7. CABLES DE SUJECIÓN DE CINTURÓN DE SEGURIDAD, SUS ANCLAJES Y SOPORTES 15
6.3.8. INTERRUPTORES DIFERENCIALES Y TOMAS DE TIERRA 16
6.3.9. EXTINTORES 16
6.3.10. RIEGOS 16
6.3.11. ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE 16
6.3.12. ILUMINACIÓN 16
6.3.13. NORMAS DE ACTUACIÓN DURANTE LOS TRABAJOS DE CORTE Y SOLDADURA 16
6.3.14. CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS 17
6.4. SEÑALIZACIÓN 17
6.4.1. NORMATIVA 17
6.4.2. COLORES DE SEGURIDAD 18
6.4.3. LISTADO DE SEÑALIZACIÓN 19
7. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD 19
7.1. SERVICIO MÉDICO 19
7.1.1. BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS 20
7.1.2. DELEGADO DE PREVENCIÓN 20
7.1.3. VIGILANTE DE SEGURIDAD Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD 20
7.1.4. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD 20
8. CASO DE ACCIDENTE 20
8.1. ACCIONES A SEGUIR 20
8.2. COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL 21
8.2.1. ACCIDENTES DE TIPO LEVE 21
8.2.2. ACCIDENTES DE TIPO GRAVE 21
8.2.3. ACCIDENTES MORTALES 21
9. NORMAS DE CERTIFICACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD 21
9.1. PRECIOS CONTRADICTORIOS 21
9.2. CERTIFICACIONES 21
9.3. REVISIÓN DE PRECIOS 21

1. DISPOSICIONES GENERALES

1.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN DE ESTE PLIEGO

El presente Pliego de Condiciones Particulares forma parte del Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto de la minicentral situada en la localidad de Ajanedo, en Miera (Cantabria). Se redacta este Pliego en cumplimiento del Artículo 5.2. del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción.

Se refiere este Pliego, en consecuencia, a partir de la enumeración de las normas legales y reglamentarias aplicables a la obra, al establecimiento de las prescripciones organizativas y técnicas que resultan exigibles en relación con la prevención de riesgos laborales en el curso de la construcción y, en particular, a la definición de la organización preventiva que corresponde al contratista y, en su caso, a los subcontratistas de la obra y a sus actuaciones preventivas, así como a la definición de las prescripciones técnicas que deben cumplir los sistemas y equipos de protección que hayan de utilizarse en las obras, formando parte o no de equipos y máquinas de trabajo.

Dadas las características de las condiciones a regular, el contenido de este Pliego se encuentra sustancialmente complementado con las definiciones efectuadas en la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, en todo lo que se refiere a características técnicas preventivas a cumplir por los equipos de trabajo y máquinas, así como por los sistemas y equipos de protección personal y colectiva a utilizar, su composición, transporte, almacenamiento y reposición, según corresponda. En estas circunstancias, el contenido normativo de este Pliego ha de considerarse ampliado con las previsiones técnicas de la Memoria, formando ambos documentos un sólo conjunto de prescripciones exigibles durante la ejecución de la obra

1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Según la normativa vigente, Artículo 5.2 del RD 1627/1997, de 24 de Octubre sobre “Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción”, el Estudio de Seguridad y Salud tendrá que formar parte del Proyecto de Ejecución de Obra o, en su defecto, del Proyecto de Obra, siendo consecuente con el contenido del mismo, recogiendo las medidas preventivas adecuadas a los riesgos y con los siguientes documentos:

- Memoria: Se realiza una descripción de procedimientos, equipos y medios necesarios; se identifican los riesgos evitables, indicando las medidas para ello; se incluyen una relación de riesgos laborales no eliminables, indicando las medidas preventivas y protecciones, valorando su eficacia.
- Pliego de Condiciones: Se contemplan las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas de la obra, así como las que se han de cumplir relacionadas con máquinas, utensilios, herramientas, sistemas y equipos preventivos.
- Planos: Se reflejan los esquemas y gráficos que sirven para mejorar la compresión y definición de las medidas recogidas en el primer documento.
- Mediciones y presupuesto: De todas las unidades o elementos de seguridad y salud en el trabajo que hayan estado definidos o proyectados. El presupuesto cuantifica el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución del Estudio de Seguridad y Salud.

1.3. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS COMENTADOS

El contenido de la Memoria es orientativo, siendo el del Pliego de Condiciones, el de los Planos y el del Presupuesto un contendido vinculante, al tratarse de documentos contractuales, salvo modificaciones debidamente autorizadas. No se puede responsabilizar al autor de la Memoria de la certeza de lo que en ella se recoge, debido a lo comentado.

El Contratista no está autorizado a introducir en su Plan de Seguridad y Salud, modificaciones en las condiciones del Contrato en base a los datos contenidos en los documentos informativos, salvo que dichos datos aparezcan en algún documento contractual. Es también responsable de los errores que puedan derivarse de no obtener la suficiente información directa que ratifique o rectifique la contenida en los documentos informativos del Estudio de Seguridad y Salud.

1.4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El artículo 7 del R.D. 1627/97, indica que cada contratista elaborará un Plan de seguridad y salud en el trabajo. Este Plan deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Si no es necesario un Coordinador, estas funciones son responsabilidad de la Dirección Facultativa.

El artículo 9 del R.D. 1627/97, regula las obligaciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El artículo 10 del R.D. 1627/97, refleja los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.

1.5. LIBRO DE INCIDENCIAS, REGISTRO Y COMUNICACIÓN

El artículo 13 del R.D. 1627/97, regula las funciones de este documento.

Las anotaciones que se incluyan en el libro de incidencias estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones, prescripciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de seguridad y salud.

Las anotaciones en el referido libro sólo podrán ser efectuadas por el coordinador, responsable del seguimiento del Plan de seguridad y salud, por la Dirección facultativa, por el Contratista principal, por los subcontratistas o sus representantes, por técnicos de los Centros Provinciales de seguridad y salud, por la Inspección de Trabajo, por miembros del Comité de seguridad y salud y por los representantes de los trabajadores en la obra.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el empresario principal deberá remitir en el plazo máximo de veinticuatro horas (24h), copias a la Inspección de Trabajo de la provincia en que se realiza la obra, al responsable del seguimiento y control del Plan, al Comité de Salud y Seguridad y al representante de los trabajadores. Conservará las destinadas a sí mismo, adecuadamente agrupadas, en la propia obra, a disposición de los anteriormente relacionados.

Sin perjuicio de su consignación en el libro de incidencias, el empresario deberá poner en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de seguridad y salud, de forma inmediata, cualquier incidencia relacionada con el mismo, dejando constancia fehaciente de ello.

Cuantas sugerencias, observaciones, iniciativas y alternativas sean formuladas por los órganos que resulten legitimados para ello, acerca del Plan de seguridad y salud, sobre las medidas de prevención adoptadas o sobre cualquier incidencia producida durante la ejecución de la obra, habrán de ser comunicadas a la mayor brevedad por el empresario al responsable del seguimiento y control del Plan.

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la seguridad y salud que se cursen por escrito por quienes estén facultados para ello, deberán ser puestos a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de seguridad y salud.

Los datos obtenidos como consecuencia de los controles e investigaciones previstos en los apartados anteriores serán objeto de registro y archivo en obra por parte del empresario, y a ellos deberá tener acceso el responsable del seguimiento y control del Plan.

1.6. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

La medida de paralización de trabajos que contempla el Real Decreto 1627/1997 es distinta a las que se regulan en los artículos 21 (a adoptar por los trabajadores o por sus representantes legales, en los casos de riesgo grave o inminente) y el artículo 44 (a adoptar por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social) de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Se trata aquí de la paralización que puede acordar el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona de las que integren la dirección facultativa de la misma, cuando observen un incumplimiento de las medidas de seguridad y salud en circunstancias de riesgo grave e inminente para los trabajadores, y puede afectar a un tajo o trabajo concreto o a la totalidad de la obra, si fuese necesario. De llevarse a cabo tal medida, la persona que la hubiese adoptado deberá dar cuenta de la misma a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

Al margen de esto, si el coordinador o la dirección facultativa observasen incumplimientos de las medidas de seguridad y salud, deberán advertir al Contratista afectado de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias.

En cualquier caso, la adopción de la medida de paralización de los trabajos por parte de las personas más arriba mencionadas se entiende sin perjuicio de lo dispuesto en la normativa sobre contratos de las Administraciones públicas en relación con el cumplimiento de plazos y suspensión de obras.

2. LEGISLACIÓN Y NORMAS APLICABLES

El cuerpo legal y normativo de obligado cumplimiento está constituido por diversas normas de muy variados condición y rango, actualmente condicionadas por la situación de vigencias que deriva de la Ley 31/1.995, de Prevención de Riesgos Laborales, excepto en lo que se refiere a los reglamentos dictados en desarrollo directo de dicha Ley que, obviamente, están plenamente vigentes y condicionan o derogan, a su vez, otros textos normativos precedentes.

Con todo, el marco normativo vigente, propio de Prevención de Riesgos Laborales en el ámbito del Ministerio de Empleo y Seguridad Social, se concreta del modo siguiente:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. del 10-11-95). Modificaciones en la Ley 50/1998, de 30 de diciembre.
- Estatuto de los Trabajadores (Real Decreto Legislativo 1/95, de 24 de marzo).
- Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/97, de 17 de enero, B.O.E. 31-01-97).
- Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, B.O.E. 01-05-98).
- Desarrollo del Reglamento de los Servicios de Prevención (O.M. de 27-06-97, B.O.E. 04-07-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción (Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, B.O.E. 25-10-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares Trabajo [excepto Construcción] (Real Decreto 486/97, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación de Cargas (Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con Equipos que incluyen Pantallas de Visualización (Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Biológicos durante el trabajo (Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97).
- Adaptación en función del progreso técnico del Real Decreto 664/1997 (Orden de 25 de marzo de 1998 (corrección de errores del 15 de abril).
- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Cancerígenos durante el trabajo (Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual (Real Decreto 773/1997, de 22 de mayo, B.O.E. 12-06-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los Equipos de Trabajo (Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, B.O.E. 07-08-97).
- Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ampliación 1 normativa del Estado.

Junto a las anteriores, que constituyen el marco legal actual, tras la promulgación de la Ley de Prevención, debe considerarse un amplio conjunto de normas de prevención laboral que, si bien de forma desigual y a veces dudosa, permanecen vigentes en alguna parte de sus respectivos textos. Entre ellas, cabe citar las siguientes:

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. de 09-03-71, B.O.E. 16-03-71; vigente el capítulo 6 del título II)
- Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, B.O.E. 09-09-70), utilizable como referencia técnica, en cuanto no haya resultado mejorado, especialmente en su capítulo XVI, excepto las Secciones Primera y Segunda, por remisión expresa del Convenio General de la Construcción, en su Disposición Final Primera.2.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los Equipos de Protección Individual (B.O.E. 28-12-92)
- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al Ruido durante el trabajo (B.O.E. 02-11-89)
- Orden de 31 de octubre de 1984, (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social) por la que se aprueba el Reglamento sobre trabajos con riesgo por amianto.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.

Además, han de considerarse otras normas de carácter preventivo con origen en otros Departamentos ministeriales, especialmente del Ministerio de Industria, y con diferente carácter de aplicabilidad, ya como normas propiamente dichas, ya como referencias técnicas de interés, a saber:

- Ley de Industria (Ley 21/1992, de 16 de julio, B.O.E. 26-07-92)

- Real Decreto 474/1988, de 30 de marzo, por el que se establecen las disposiciones de aplicación de la Directiva 84/528/CEE, sobre aparatos elevadores y manejo mecánico (B.O.E. 20-05-88)
- Real Decreto 1495/1986, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas (B.O.E. 21-07-86) y Reales Decretos 590/1989 (B.O.E. 03-06-89) y 830/1991 (B.O.E. 31-05-91) de modificación del primero.
- O.M. de 07-04-88, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Reglamentaria MSG-SM1, del Reglamento de Seguridad de las Máquinas, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección usados (B.O.E. 15-04-88).
- Real Decreto 1435/1992, sobre disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de legislaciones de los estados miembros sobre Máquinas (B.O.E. 11-12-92).
- Real Decreto 56/1995, de 20 de enero, que modifica el anterior 1435/1992.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención (B.O.E. 11-12-85) e instrucciones técnicas complementarias. en lo que pueda quedar vigente.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión
- Decreto 3115/1968, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (B.O.E. 27-12-68)
- Real Decreto 245/1989 sobre determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra (B.O.E. 11-03-89) y Real Decreto 71/1992, por el que se amplía el ámbito de aplicación del anterior, así como Órdenes de desarrollo.
- Real Decreto 2114/1978, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos (B.O.E. 07-09-78).
- Real Decreto 1389/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras (B.O.E. 07-10-97).
- Normas Tecnológicas de la Edificación, del Ministerio de Fomento, aplicables en función de las unidades de obra o actividades correspondientes.
- Normas de determinadas Comunidades Autónomas, vigentes en las obras en su territorio, que pueden servir de referencia para las obras realizadas en los territorios de otras comunidades. Destacan las relativas a los Andamios tubulares (p.ej.: Orden 2988/1988, de 30 de junio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid), a las Grúas (p.ej.: Orden 2243/1997, sobre grúas torre desmontables, de 28 de julio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid y Orden 7881/1988, de la misma, sobre el carné de Operador de grúas y normas complementarias por Orden 7219/1999, de 11 de octubre), etc.
- Diversas normas competenciales, reguladoras de procedimientos administrativos y registros que pueden resultar aplicables a la obra, cuya relación puede resultar excesiva, entre otras razones, por su variabilidad en diferentes comunidades autónomas del Estado. Su consulta idónea puede verse facilitada por el coordinador de seguridad y salud de la obra.

3. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

El R.D. 1627/97 de 24 de Octubre, se ocupa de las obligaciones de la Propiedad, reflejadas en los artículos 3 y 4, del Contratista en los artículos 7, 11, 15 y 16, Subcontratistas, en los artículos 11,15, y 16 y Trabajadores Autónomos en el artículo 12.

Para aplicar los principios de la acción preventiva, el Empresario designará a uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la Empresa.

La definición de estos Servicios así como la dependencia a determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de Junio de 1997 y R.D. 39/1997 de 17 de Enero.

El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.

El Empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral, la documentación establecida en el artículo 23 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

El Empresario deberá consultar a los Trabajadores, la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

Los Trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención, ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Se deberá de constituir un Comité de seguridad y salud según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

3.1. COORDINADOR

Estarán obligados a:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tanto al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, como al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases del mismo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los cuales deben considerarse como los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra, durante dicha ejecución y, en particular, en las siguientes tareas:
    - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
    - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
    - La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
    - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
    - La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
    - La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
    - El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
    - La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
    - La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
    - Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista y, sus modificaciones, si son necesarias.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

Un eventual incumplimiento de sus obligaciones por parte del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra dará lugar a responsabilidad contractual frente la Propiedad que le haya designado, responsabilidad que puede ser de tipo laboral, si fuera ésta la naturaleza del vínculo que les liga, aunque lo normal, por tratarse de profesionales liberales en la generalidad de los casos, será la responsabilidad civil por daños y perjuicios derivados del incumplimiento. La que no existe es la responsabilidad administrativa del coordinador, dado que, en materia de prevención de riesgos dicha responsabilidad es exclusiva del empresario, a tenor de lo dispuesto en el artículo 45, apartado 1, de la Ley d Prevención de Riesgos Laborales.

En cuanto a la responsabilidad penal, dependerá del alcance que los órganos jurisdiccionales competentes en el orden penal den a lo dispuesto en los artículos 316 y 318 del Código Penal, en cuanto a los posibles sujetos de imputación del delito de riesgo por incumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales, aunque lo cierto es que el coordinador no tiene legalmente atribuido el deber de protección de los trabajadores, deber que corresponde en exclusiva al empresario, a tenor de lo dispuesto en el artículo 14.1 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

3.2. CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA

Estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, antes relacionados, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el subapartado precedente.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las actividades de coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D. Disposiciones Sustantivas de Seguridad y Salud Material que deben aplicarse en las obras, durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

Al margen de las obligaciones anteriores, los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Se trata, por un lado, de una manifestación concreta del deber de cooperación, y, por otro, del deber «in vigilando» a que alude el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Asimismo, deberán responder solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, de forma que la cadena de responsabilidades alcanza desde el empresario principal hasta el último subcontratista, pasando por los contratistas que hayan contratado a estos últimos.

Termina el artículo dedicado a las obligaciones de los contratistas y subcontratistas con la declaración de su no exención de responsabilidad, aun en aquellos supuestos en que sus incumplimientos dieran lugar a la exigencia de responsabilidades a los coordinadores, a la dirección facultativa y a la Propiedad. Ello quiere poner de manifiesto el carácter ascendente de la cadena de responsabilidades solidarias, que irán siempre de abajo a arriba, pero no al revés.

3.3. TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades relacionadas en el subapartado dedicado a las obligaciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, al que nos remitimos.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el Anexo IV del R.D. Disposiciones Sustantivas de Seguridad y Salud Material durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Se trata, en concreto, de usar adecuadamente las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad y utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, debiendo participar en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
- Cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Como puede apreciarse, en la relación de obligaciones que la norma impone a los trabajadores autónomos confluyen unas propias del empresario (letras a, b, d, g, h), otras propias del trabajador (letras c, e), y otras mixtas, en las que un aspecto es propio del papel del empresario y el otro aspecto es propio de la posición del trabajador (letra f).

Con ello se pone de manifiesto la especial condición del trabajador autónomo, quien, por una parte, aporta su trabajo de una forma personal, habitual y directa a la ejecución de la obra aunando esfuerzo y resultado a un fin común propiedad de un tercero, distinto a los restantes participantes en la ejecución, y, por otra parte, lo hace con independencia organizativa (aunque subordinada a las obligaciones de coordinación y cooperación para la consecución del objetivo de seguridad y salud) y medios propios, que deberán ajustarse en todo momento a los requisitos que les marque la normativa específica de aplicación.

3.4. TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adaptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

Una copia del Plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el Contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

Los trabajadores están obligados a seguir las indicaciones especificadas en el plan, así como el uso de las medidas de protección que se les proporcione, debiendo pedir aquella protección que consideren necesaria y no se les ha facilitado.

4. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional; asimismo el contratista deberá disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor, por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por los hechos nacidos de culpa o negligencia, imputables al mismo o a personas de las que deba responder, se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

5. CONDICIONES TÉCNICAS

5.1. MAQUINARIA

- Cumplirán las condiciones establecidas en el Anexo IV, Parte C, Puntos 6, 7 y 8 del Real Decreto 1627/1997.
- Debe ser manejada por personal especializado, mantenida en buen uso, siendo revisada periódicamente y reparada si es necesario siguiendo las instrucciones de los fabricantes.
- Se han de revisar de forma periódica los elementos de protección personales y colectivos.
- Se deben registrar en libros de registro las operaciones de instalación y mantenimiento. Si no existen dichos libros y las máquinas han sido utilizadas en otras obras, serán revisadas y se les asignará el libro de registro de incidencias.
- Para máquinas de ubicación variable se llevará una revisión antes de su uso y será responsabilidad de la Jefatura de Obra su mantenimiento, con ayuda del Vigilante de Seguridad.
- El personal encargado del manejo de máquinas debe estar autorizado y con indicaciones de uso concretas.

A continuación se adjuntan las condiciones que deberán cumplir en relación con la maquinaria más importante que, previsiblemente, será utilizada en esta obra.

5.1.1. BULLDOZERS

- Para desplazarse con seguridad, la hoja debe de estar bajada. Si la máquina se encuentra parada o durante revisiones, la hoja estará descansando sobre el suelo.
- La máquina circulará con velocidades bajas, sobre todo cuando no haya demasiada visibilidad o en terrenos complicados. Se deben evitar pendientes excesivas, siempre circulando con velocidades moderadas.
- No se deberá cargar contra obstáculos grandes y voluminosos, eliminándolos excavando a modo de palanca.
- Se emplearán topes de frenado cuando se trabaje en vertedero, evitando llegar al borde.

5.1.2. PALAS CARGADORAS

- Se deben evitar hierros, encofrados, agujeros o surcos en el terreno sobre el que se trabaja.
- Se debe desconectar el motor cuando se apague y siempre en terreno firme y llano. Si hay ligeras inclinaciones, colocar calzos o cadenas en las ruedas.
- El operario debe llevará ropa adecuada.
- Antes de cada turno, se debe revisar el funcionamiento de cada elemento (luces, frenos, claxon, derrame de aceites o combustibles, etc.).
- Se puede levantar la máquina por un extremo para poder introducirse por debajo para revisar. La máquina debe estar bloqueada.
- No se excavará de manera que se forme un saliente.
- Cuando se circule, la cuchara no debe de estar en alto.
- Si hay que subir pendientes, debe evitar hacerse con la cuchara llena.
- Circular siempre hacia delante.

5.1.3. RETROEXCAVADORAS

- Las palas deben estar paradas y con los frenos accionados cuando no se estén utilizando. Si tienen ruedas, deben tener estabilizadores.
- Se deben colocar de forma que las ruedas o cadenas formen 90 grados con la superficie de trabajo, para mejorar la estabilidad y el retroceso.
- Las ruedas cabillas deben quedar detrás para no sufrir daños por caída fortuita de materiales, en caso de tratarse de una tratarse de una retroexcavadora con pala frontal.
- Con una pala frontal, a fin de evitar derrumbes, se comienza por las capas superiores cuando se ataquen masas de cierta altura.
- Si hay varias máquinas trabajando a distinto nivel, se debe hacer que la máquina ensanche de forma suficiente su corte antes de comenzar con el inferior, evitando la caída de rocas o tierras a la máquina inferior.
- Si se trabaja en pendiente, se trabajará hacia arriba, evitando la entrada de agua en la excavación.
- En maniobras en pendientes pronunciadas, la cuchara debe situarse a una altura suficiente para no chocar con obstáculos, pero también ha de servir de apoyo a la máquina. Otra forma es que el brazo y la cuchara vayan hacia delante y bajos, para funcionar como contrapeso.
- Se debe evitar el golpeo de rocas con la cuchara, sobre todo cuando se encuentren medio desprendidas.
- Si la retroexcavadora es de orugas deben de actuar las ruedas cabillas en la parte trasera para que las cadenas se mantengan en tensión, debiendo estar las ruedas cabillas en la parte delantera.
- Cuando se realiza la carga de un camión, la cuchara no puede pasar por encima de la cabina o del personal y el conductor del camión ha de estar fuera del vehículo y actuando de guía, salvo que se trate de una cabina de seguridad.
- Si se instalan una extensión y un gancho grúa se alteran las características de trabajo. Cuando se cambien accesorios, el brazo debe estar abajo y parado y si no queda más remedio de que se encuentre elevado, en el mantenimiento, será apuntalado.
- La tierra se descargará a una distancia suficiente de la zanja o de la forma de excavación que se trate.

5.1.4. RODILLO

- Se exige la instrucción necesaria al operario que la maneja, de no haber manejado nunca máquinas idénticas.
- Se debe verificar, antes de comenzar a trabajar con ella, que no hay nadie en las inmediaciones ni que existe pérdida de fluidos.
- Se debe atender siempre al sentido de la marcha.
- No está permitido el transporte de pasajeros.
- Cuando se trabaje en zonas inclinadas, la circulación deberá seguir la línea de máxima pendiente.
- Se debe comunicar y se tomará constancia de cualquier anomalía en relación con la máquina.
- Cuando el trabajo con la máquina cese, se debe dejar en horizontal y con el motor parado.
- Si se debe abrir el tapón del radiador, la presión interior debe ser eliminada y se deben evitar quemaduras.
- El mantenimiento se seguirá de la manera que dicte el manual.
- Las revisiones se deben hacer con el motor parado.

5.1.5. MOTONIVELADORAS

- El operario encargado del manejo debe tener una preparación adecuada y deberá llevar un casco de seguridad.
- Se debe procurar la mejor visibilidad posible, el mayor rendimiento y evitar accidentes.
- No se debe emplear nunca como un buldozer.
- Se debe verificar el correcto funcionamiento de los indicadores de la máquina.
- Deberán seguirse las normas proporcionadas por el fabricante para el mantenimiento.
- Dispondrán de dispositivo de aviso sonoro.
- Se debe disponer de luz indicadora de marcha atrás.
- No debe ser empleado para el transporte de personas.
- Debe disponer de un extintor en la cabina.
- Cuando esté parada, se podrá blocar la caja de marchas o la dirección.
- No se puede permanecer en el radio de acción de la máquina, colocándose un cartel que así indique.

5.1.6. CAMIONES

- Para evitar accidentes derivados de marchas atrás se puede disponer de señalización acústica y automática cuando el camión circule en dicho sentido.
- Estas maniobras y aquellas de aproximación al vaciado o al borde de excavación deberán ser guiadas por personal autorizado.
- No se puede permanecer en el radio de acción de la máquina, colocándose un cartel que así indique.

- Los frenos han de ser comprobados frecuentemente.
- La dirección se debe bloquear cuando esté parado.
- Se comprobará periódicamente todos sus mandos y luces.
- El conductor debe de disponer siempre una buena visibilidad y llevar puesto un casco de seguridad.
- La cabina tiene que estar equipada con un extintor.
- Antes de comenzar el trabajo, se debe verificar que no hay personas alrededor y se debe evitar en todo momento que nadie permanezca en el radio de acción de la máquina, colocando un cartel que así lo advierta.
- No puede ser empleado para el transporte de pasajeros.
- El operario estará dotado de cinturón antivibratorio.
- Se conservarán adecuadamente las vías de servicio.
- El motor tiene que encontrarse parado en caso de reparación.

5.1.7. CAMIÓN GRÚA

- Se deben cumplir todas las indicaciones del apartado anterior.
- La grúa ha de estar bien asentada en el terreno durante la elevación y con los gatos extendidos para conseguir que las ruedas queden en el aire. Pueden ser calzados en caso de existir barro o desniveles.
- Se deben evitar las líneas eléctricas en las zonas de trabajo. Si se da el contacto con una de ellas, el operario debe permanecer en la cabina hasta que se haya deshecho el contacto o no exista tensión en la línea. Si debe bajar de la máquina por ser imprescindible, lo hará de un salto.
- Cuando se desmonte o monte tramos de pluma, se debe evitar colocarse debajo de ella.
- En los trabajos de montaje y desmontaje de tramos de pluma, se evitara situarse debajo de ella.
- Para evitar atrapamientos entre el chasis y la parte giratoria, no se permitirá estar en el radio de acción de la máquina.
- Se debe evitar el desplazamiento de la grúa en carga. Si no hubiese más remedio, se deben seguir las siguientes recomendaciones:
    - Poner la pluma en la dirección del desplazamiento.
    - Evitar las paradas y arranques repentinos.
    - Usar la pluma más corta posible.
    - Guiar la carga por medio de cuerdas.
    - Llevar recogidos los gatos.
    - Mantener la carga lo más baja posible.

5.1.8. CAMIÓN BOMBA DE HORMIGÓN

- El maquinista debe llevar puestas gafas protectoras.
- La tubería ha de ser revisada, prestando especial interés en el tramo de goma.
- Si la tubería es de enchufe rápido, se deberán tomar medidas para evitar la apertura intempestiva de los pestillos.
- Los gatos deben estar asentados en terreno firme, siendo calzados con tablones de ser requerido.
- Si hay que trabajar en presencia de líneas aéreas, se debe mantener en todo momento la distancia de seguridad.
- Si aumenta la presión en los manómetros, será que se ha producido un atasco, algo que se debe eliminar. Para eliminarlo, no emplear aire comprimido.
- Si la máquina se encuentra en funcionamiento, no se debe manipular en la proximidad de las tajaderas.
- Se debe evitar actuar a través de la tolva receptora y si se hace, se debe detener el agitador.
- Limpiar la tubería después de terminar el bombeo. Para ello se utiliza una pelota de esponja, poniendo la rejilla en el extremo. Si se ha introducido la bola de limpieza y cargado el compresor, se debe abrir la compuerta antes de efectuar el disparo, antes se debe eliminar la presión.
- Cualquier anomalía que se detecte ha de ser comunicada y reflejada en el parte de trabajo.

5.1.9. DUMPERS

- Se indicará mediante señalización óptica e incluso acústica la marcha atrás.
- Se debe disponer de personal que indique al conductor cuando se esté trabajando en zonas próximas una excavación o vaciado.
- Se deberá evitar el radio de acción de la máquina, disponiendo carteles que lo indiquen. Antes de poner en funcionamiento la máquina, se deberá comprobar que no hay personas ni obstáculos alrededor.
- El estado de los frenos ha de ser comprobado frecuentemente, así como mandos y luces.
- Se podrá bloquear la dirección cuando se esté parado.
- El conductor tiene que tener una perfecta visibilidad y debe utilizar casco de seguridad y estar dotado de cinturón antivibratorio.
- La cabina debe de encontrarse equipada con un extintor.

- La carga no se puede realizar por encima de la cabina.
- El motor debe detenerse antes de cualquier reparación.

5.1.10. COMPRESORES

- Serán operarios instruidos los encargados de cualquier trabajo relacionado con los mismos.
- No se debe actuar sobre ningún elemento que se encuentre en movimiento, a fin de evitar accidentes derivados.
- Se debe evitar el exceso de grasa o aceite, que pudiera llevar a una inflamación y explosión.
- El filtro de aire ha de ser limpiado diariamente.
- La válvula de seguridad debe estar regulada a una presión superior a la efectiva de utilización.
- Las pérdidas de cualquier tipo deben estar sujetas a un estrecho control.
- No deben ser modificados ni quitados los dispositivos y protecciones de seguridad, salvo estar autorizado por los jefes responsables.
- Las poleas, correas, volantes, árboles y engranajes situados a una altura de 2,50 m. deberán estar protegidos. Estas protecciones habrán de ser desmontables para labores de mantenimiento o reparación.
- Cuando se trate de motores eléctricos, deben estar dotados de toma de tierra. Si son motores de gasolina, de cadenas, para evitar la acumulación de corriente estática.
- El aparato debe estar provisto de un sistema de bloqueo. Un candado es el sistema más simple.
- Si el motor dispone de una batería, se deben considerar los siguientes riesgos:
    - Se han de utilizar gafas protectoras para el trabajo con las baterías.
    - Utilizar herramientas aislantes con el fin de evitar cortocircuitos.
    - Emplear, cuando sea posible, baterías blindadas que lleven los bornes intermedios cubiertos.
    - Se debe comprobar que la conexión entre polos sea del mismo signo y que la tensión de la batería sea igual, cuando se quiera arrancar una máquina con la batería descargada empleando otra conectada a esta primera.

5.1.11. MOTOVOLQUETES

- Sólo personal capacitado ha de encargarse del manejo de estas máquinas y no pueden emplearse para el transporte de pasajeros, a no ser que dispongan de un sillón y cinturón de seguridad. El conductor debe llevar puesto un casco de seguridad.
- Se revisará el estado de frenos y dirección periódicamente.

5.1.12. GRUAS AUTOMOTORAS

- Las cargas máximas y los ángulos de inclinación serán indicados mediante letreros o avisos en la cabina.
- Las cabinas disponen de una puerta en cada lado y plataformas antideslizantes.
- Existirá un espacio mínimo de 35 cm entre los cuerpos giratorios y los elementos fijos, para evitar atrapamientos.
- Estarán equipadas con medios de iluminación y dispositivos sonoros de aviso.

5.1.13. EXTENDEDORAS

- Cuando no se esté utilizando, debe estar parada y con el freno puesto.
- No puede haber trabajadores en el área de actuación cuando se esté realizando la carga de los camiones.
- El motor debe de estar apagado para cambio y manipulación de cualquier accesorio.
- Debe haber una persona que facilite las operaciones de carga y extendido.
- Estará prohibido permanecer en el radio de acción de la máquina.
- La cabina estará dotada de un extintor.
- Las luces y mandos serán objeto de revisión periódica.
- El conductor debe disponer de casco de seguridad y de cinturón antivibratorio.

5.2. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

5.2.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Cumplirá el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las siguientes condiciones particulares:

- Cuadros eléctricos:
    - Los cuadros de distribución no pueden ser alterables por agentes atmosféricos y deben ser estancos.
    - La tapa del cuadro debe estar cerrada y ser abierta sólo por personal autorizado.
    - Las líneas generales de fuerza son encabezadas por un disyuntor diferencial de 300 mA de sensibilidad.
    - Se comprobará que al accionar el botón de prueba del diferencial que se desconecta, revisándolo o sustituyéndolo de no ser así.
    - El cuadro general deberá ir provisto de interruptor general de corte omnipolar que corte el suministro a toda la obra.

- Los cuadros de distribución eléctrica deberán tener todas sus partes metálicas y los envolventes conectados a tierra.
- Los enchufes y tomas de corriente tendrán doble aislamiento y uno de los polos para la toma de tierra.
- Los elementos eléctricos tienen que ser cerrados para imposibilitar contactos fortuitos.
- Todas las bornas de las diferentes conexiones se protegerán para impedir el contacto con las mismas.
- Ha de disponerse de un interruptor por enchufe, dejando sin corriente aquellos en los que se va a conectar maquinaria de o más amperios, pudiendo enchufar y desenchufar la máquina sin corriente.
- Los tableros portantes de las bases de enchufe de cuadros eléctricos auxiliares, fijados a elementos rígidos de edificación para evitar el desenganche involuntario de los conductos, así como descargas eléctricas.
- El acceso al cuadro eléctrico ha de estar limpio y accesible para cualquier caso de emergencia.

- Lámparas eléctricas portátiles:
  - Tendrán mango aislante.
  - Deben tener un dispositivo mecánico de protección.
  - Su tensión de alimentación será de 24 V o estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.
  - *Las tomas de corriente y prolongadores utilizados en estas instalaciones no serán intercambiables con* otros elementos iguales utilizados en instalaciones de voltaje superior.
- Conductores eléctricos:
  - Las máquinas eléctricas deben estar conectadas a tierra, con resistencia máxima de los electrodos placas de 5-10 ohmios.
  - Los cables de conducción eléctrica, se emplearán con doble aislamiento impermeable, y preferentemente, de cubierta exterior resistente a los roces y golpes.
  - Se aíslan 2.5 m del suelo para evitar que circulen por el mismo.
  - No podrán estar deteriorados.
  - Las mangueras para conectar a las máquinas, llevarán además de los hilos de alimentación eléctrica correspondientes, uno para la conexión al polo de tierra del enchufe.
  - Las mangueras eléctricas colocadas en el suelo han de ser enterradas, evitando cualquier elemento que pudiese llevar a la perforación del aislamiento y sus consecuencias.
  - Las mangueras eléctricas no pueden estar enterradas, estando dispuestas de forma elevada.
- Instalación eléctrica para corriente de baja tensión. Se deben proteger los trabajadores de la manera siguiente:
  - Se debe evitar el acercamiento a una distancia menor de 0.50 m sin protecciones.
  - Si interfiere la obra con una línea de baja tensión que no se pueda retirar, se mantendrán pórticos de protección, respetando la distancia de 0.50 m respecto de los conductores del dintel.
  - Las protecciones contra contactos indirectos son fruto de la combinación de las Instrucciones Técnicas Complementarias MI BT. 039, 021 y 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
  - Se combina la toma de tierra de todas las masas posibles con los interruptores diferenciales, evitando masas con tensiones iguales o superiores a los 24 V.
  - La tierra tiene que tener una resistencia menor a 20 ohmios, obteniéndose mediante una o más picas de acero recubierto de cobre, de diámetro mínimo 14 milímetros y longitud mínima 2 metros. En caso de haber varias, su distancia tiene que ser como mínimo de 1.5 su longitud, estando las cabezas por debajo del suelo 50 cm y relleno de arena, unidas en paralelo. El conductor será cobre de 35 mm^2. Se conectará a las tomas de tierras de todos los cuadros generales de obra de baja tensión y todas las masas posibles han de quedar conectadas a tierra.
  - Todas las salidas de alumbrado de los cuadros generales de obra de baja tensión estarán dotadas con un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad, y todas las salidas de fuerzas de dichos cuadros de un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad.
  - La toma de tierra se debe mantener con el grado de humedad óptimo todas las épocas del año.
- Instalación eléctrica para corriente de alta tensión.
  - Cuando un elemento de alta tensión intervenga en la obra, se debe conocer la tensión de la misma, consultando a la entidad propietaria el Contratista adjudicatario. En función de esta tensión, se consideran distancias mínimas para trabajos en la proximidad:
    - Tensiones desde 1 a 18 kV : 0.50 m
    - Tensiones mayores de 18 kV hasta 35 kV: 0.70 m
    - Tensiones mayores de 35 kV hasta 80 kV: 1.30 m
    - Tensiones mayores de 80 kV hasta 140 kV: 2.00 m
    - Tensiones mayores de 140 kV hasta 250 kV: 3.00 m
    - Tensiones mayores de 250 kV: 4.00 m
  - Si interfiere la obra con una línea de alta tensión que no se pueda retirar, se mantendrán pórticos de protección, respetando la distancia de 4 m respecto de los conductores del dintel.

Los trabajos en instalaciones de alta tensión se realizarán siempre por personal especializado y al menos por dos personas para que puedan auxiliarse. Se adoptarán las precauciones que siguen:

- Abrir como corte visible todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.
- Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando la zona de trabajo.
- Se colocará derivación a toma de tierra por pértiga aislante.

En trabajos y maniobras en seccionadores e interruptores se seguirán las siguientes normas:

- Para el aislamiento del personal se emplearán los siguientes elementos:
  - Pértiga aislante.
  - Guantes aislantes.
  - Banqueta aislante.
- Si los aparatos de corte se accionan mecánicamente, se adoptarán precauciones para evitar su funcionamiento intempestivo.
- En los mandos de los aparatos de corte se colocarán letreros que indiquen, cuando pro ceda, que no puede maniobrarse.

En trabajos y maniobras en transformadores, se actuará como sigue:

- El secundario del transformador deberá estar siempre cerrado o en cortacircuito, cuidando que nunca quede abierto y será manejado por especialistas.
- Si se manipulan aceites se tendrán a mano los elementos de extinción, arena principalmente. Si el trabajo es en celda, con instalación fija contra incendios, estará dispuesta para su accionamiento manual. Cuando el trabajo se efectúe en el propio transformador, estará bloqueada para evitar que su funcionamiento imprevisto pueda ocasionar accidentes a los trabajadores.
- Una vez separado el condensador o una batería de condensadores estáticos de su fuente de alimentación mediante corte visible, antes de trabajar en ellos deberán ponerse en cortacircuito y a tierra, esperando lo necesario para su descarga.

En los alternadores, motores síncronos, dinamos y motores eléctricos, antes de manipular en el interior de una máquina, se comprobará lo que sigue:

- Que la máquina está parada.
- Que los bornes de salida estén en cortocircuito y a tierra.
- Que la protección contra incendios está bloqueada.
- Que están retirados los fusibles de la alimentación del rotor cuando éste mantenga en tensión permanente la máquina.
- Que la atmósfera no es inflamable o explosiva.

Quedará prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas de una instalación de alta tensión antes de dejar sin tensión los conductores y aparatos contenidos en ellas. Recíprocamente, se prohíbe dar tensión sin cerrarla previamente con el resguardo de protección.

Sólo se restablecerá el servicio de una instalación eléctrica de alta tensión, cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella.

Las operaciones que conducen a la puesta en servicio se harán en el orden que sigue:

- En el lugar de trabajo, se retirarán las puestas a tierra y el material de protección complementario, y el jefe del trabajo, después del último reconocimiento, dará aviso de que el mismo ha concluido.
- En el origen de la alimentación, recibida la comunicación de que se ha terminado el trabajo, se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra.
- Cuando para necesidades de la obra sea preciso montar equipos de alta tensión, tales como línea de alta tensión y transformador de potencia, necesitando darles tensión, se pondrá el debido cuidado en cumplir el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y, especialmente, sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIERAT 09 y 13.

5.2.2. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Se instalarán extintores de polvo polivalente de acuerdo con la Norma UNE23010, serán revisados anualmente y recargados si es necesario. Asimismo, se instalarán en los lugares de más riesgo a la altura de 1,5 m del suelo y se señalizarán de forma reglamentaria.

5.2.3. ALMACENAMIENTO Y SEÑALIZACIÓN DE PRODUCTOS

Los productos, tales como disolventes, pinturas, barnices, adhesivos, etc. y otros productos de riesgo se almacenarán en lugares limpios y ventilados con los envases debidamente cerrados, alejados de focos de ignición y perfectamente señalizados. El carácter específico y la toxicidad de cada producto peligroso, estará indicado por la señal de peligro característica.

5.3. SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR

Se dispondrá de instalaciones de vestuarios, servicios higiénicos y comedor para los trabajadores, dotados como sigue:

- El vestuario estará provisto de bancos o asientos y de taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.
- Los aseos dispondrán de un lavabo con agua corriente, provisto de jabón por cada diez empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas, en la misma proporción.
- Se dotarán los aseos de secaderos de aire caliente o toallas de papel, existiendo, en este último caso, recipientes adecuados para depositar las usadas.
- Al realizar trabajos marcadamente sucios, se facilitará los medios especiales de limpieza.
- Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico. Existiendo, al menos, un inodoro por cada veinticinco hombres o fracción de esta cifra. Los retretes no tendrán comunicación directa con comedores y con vestuarios.
- Las dimensiones mínimas de las cabinas serán 1 metro por 1,20 de superficie y 2,30 metros de altura.
- Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.
- Se instalará una ducha de agua fría y caliente, por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra.
- Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.
- Los suelos, paredes y techos de los retretes, duchas, sala de aseo y vestuario serán continuos, lisos e impermeables, realizados con materiales sintéticos preferiblemente, en tonos claros, y estos materiales permitirán el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.
- Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y las taquillas y bancos aptos para su utilización.
- Análogamente los pisos, paredes y techos de comedor, serán lisos y susceptibles de fácil limpieza, tendrán una iluminación, ventilación y temperaturas adecuadas y la altura mínima de techo será de 2,60 metros.
- Se dispondrá de un fregadero con agua potable para la limpieza de utensilios.
- El comedor dispondrá de mesas y asientos, calienta comidas y un recipiente de cierre hermético para desperdicios.
- Los locales de higiene y bienestar dispondrán de calefacción.
- Para la limpieza y conservación de estos locales en las condiciones pedidas, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

6. MEDIOS DE PROTECCION

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo, se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido será desechado y repuesto.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección, nunca representará un riesgo en sí mismo.

6.1. COMIENZO DE LAS OBRAS

Se han de supervisar las prendas y elementos de protección antes del comienzo de las obras, tanto los colectivos como los individuales, para ver si su estado de conservación y condiciones de utilización son óptimas. Si sucede lo contrario, se deben desechar.

Todos los medios de protección personal se ajustarán a las normas de homologación de la C.E. y se ajustarán a las disposiciones mínimas recogidas en el R.D. 773/1997 de 30 de mayo.

La zona de trabajo ha de estar libre de obstáculos y ser regada para evitar la producción de polvo. Se debe de instalar iluminación para de noche, del orden de 120 lux en la zona de trabajo y 10 lux en el resto, en caso de ejercitar trabajos nocturnos.

Cuando no se ejerciten trabajos durante la noche, deberá mantenerse al menos una iluminación mínima en el conjunto, con objeto de detectar posibles peligros y observar correctamente las señales de aviso y de protección.

De no ser así, deben señalizarse todos los obstáculos indicando claramente sus características, como la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico de una carretera, etc.

Especialmente el personal que maneja la maquinaria de obra debe tener muy advertido el peligro que representan las líneas eléctricas y que en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 3 m (si la línea es superior a los 50.000 V., la distancia mínima será de 5 m).

Todos los cruces subterráneos y muy especialmente los de energía eléctrica y los de gas, deben quedar perfectamente señalizados sin olvidar su cota de profundidad.

6.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES

Es el Real Decreto 1407/1992 el que, en función de la categoría asignada por el fabricante del EPI, establece el trámite necesario para la comercialización del mismo dentro del ámbito de la Comunidad Europea.

6.2.1. DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Los modelos de EPI clasificados como categoría I por el fabricante pueden ser fabricados y comercializados cumpliendo los siguientes requisitos:

- El fabricante, o su mandatario establecido en la Comunidad Económica Europea (CEE), habrá de reunir la documentación técnica del equipo, a fin de someterla, si así le fuese solicitado, a la Administración competente.
- El fabricante elaborará una declaración de conformidad, a fin de poderla presentar, si así le fuese solicitado, a la Administración competente.
- El fabricante estampará en cada EPI y su embalaje de forma visible, legible e indeleble, durante el período de duración previsible de dicho EPI, la marca CE.

Cuando por las dimensiones reducidas de un EPI o componente de EPI no se pueda inscribir toda o parte de la marca necesaria, habrá de mencionarla en el embalaje y en el folleto informativo del fabricante.

6.2.2. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL FABRICANTE

La documentación deberá incluir todos los datos de utilidad sobre los medios aplicados por el fabricante con el fin de lograr la conformidad de los EPI a las exigencias esenciales correspondientes. Deberá incluir:

- Un expediente técnico de fabricación formado por:
  - Los planos de conjunto y de detalle del EPI, acompañados, si fuera necesario, de las notas de los cálculos y de los resultados de ensayos de prototipos dentro de los límites de lo que sea necesario para comprobar que se han respetado las exigencias esenciales.
  - La lista exhaustiva de las exigencias esenciales de seguridad y de sanidad, y de las normas armonizadas y otras especificaciones técnicas que se han tenido en cuenta en el momento de proyectar el modelo.
- La descripción de los medios de control y de prueba realizados en el lugar de fabricación.
- Un ejemplar del folleto informativo del EPI.

6.2.3. FOLLETO INFORMATIVO

El folleto informativo elaborado y entregado obligatoriamente por el fabricante con los EPI comercializados incluirá, además del nombre y la dirección del fabricante y/o su mandatario en la CEE, toda la información útil sobre:

- Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección. Los productos de limpieza, mantenimiento o desinfección aconsejados por el fabricante no deberán tener, en sus condiciones de utilización, ningún efecto nocivo ni en los EPI ni en el usuario.
- Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los EPI.
- Accesorios que se pueden utilizar en los EPI y características de las piezas de repuesto adecuadas.
- Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.
- Fecha o plazo de caducidad de los EPI o de algunos de sus componentes.
- Tipo de embalaje adecuado para transportar los EPI.
- Explicación de las marcas, si las hubiere.

Este folleto de información estará redactado de forma precisa, comprensible y, por lo menos, en la lengua o lenguas oficiales del Estado miembro destinatario.

6.2.4. EXAMEN CE DE TIPO

Los modelos de EPI clasificados como categoría II deberán superar el examen CE de tipo.

El examen CE de tipo es el procedimiento mediante el cual el organismo de control comprueba y certifica que el modelo tipo de EPI cumple las exigencias esenciales de seguridad exigidas por el Real Decreto 1407/1992.

El fabricante o su mandatario presentará la solicitud de examen de tipo a un único organismo de control y para un modelo concreto.

6.2.5. MARCADO CE EN LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

La Directiva 89/686/CEE y el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre establecen en el Anexo II unos Requisitos Esenciales de Seguridad que deben cumplir los Equipos de Protección Individual según les sea aplicable, para garantizar que ofrecen un nivel adecuado de seguridad según los riesgos para los que están destinados a proteger.

El marcado CE de Conformidad establecido por el Real Decreto 1407/1992, fue modificado por la Directiva del Consejo 93/68/CEE que ha sido transpuesta mediante la Orden Ministerial de 20 de febrero de 1997 que modifica el marcado.

6.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

6.3.1. VALLAS AUTÓNOMAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN

Tendrán como mínimo noventa centímetros (90 cm) de altura y estarán construidas a base de tubos metálicos.

Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

6.3.2. TOPES DE DESPLAZAMIENTO DE VEHÍCULOS

Se realizarán mediante dos tablones clavados y remachados entre sí, fijado al terreno por medio de pértigas hincadas.

6.3.3. PLATAFORMA DE TRABAJO

Tendrán como mínimo sesenta centímetros (60 cm) de ancho y las situadas a más de dos metros (2 m) del suelo estarán dotadas de barandillas de noventa centímetros (90 cm) de altura, listón intermedio y rodapié.

El suelo debe ser liso. Si es de madera, estarán dispuestas en sentido longitudinal sin huecos importantes entre ellas. Son preferibles los andamios metálicos. La separación del andamio a la pared no debe superar los veinte centímetros (20 cm) (salvo en los trabajos de demolición que deberá ser independiente y bien fijado), es aconsejable que se apoye o ajuste a la pared para que no se separe de la fachada. No debe sobrecargarse el andamio y deben repartirse uniformemente las cargas.

6.3.4. PASILLOS DE SEGURIDAD

Se realizarán a base de pórticos construidos con tubos verticales y horizontales rígidamente unidos, y firmemente sujetos al terreno. La cubrición se realizará mediante tablones, vigilando que no queden juntas importantes entre ellos.

6.3.5. BARANDILLAS

Deberán tener la suficiente resistencia para garantizar la retención de personas. Dispondrán de un listón superior a una altura de noventa centímetros (90 cm), listón intermedio y rodapié.

6.3.6. ESCALERAS DE MANO

Si el terreno lo exige, deberán ir provistas de apoyos antideslizantes. Las escaleras manuales deben sobrepasar en un metro el acceso a la parte alta y no deben tener más de siete metros (7 m); si superan los cinco metros (5 m) deben estar reforzadas en su parte central.

6.3.7. CABLES DE SUJECIÓN DE CINTURÓN DE SEGURIDAD, SUS ANCLAJES Y SOPORTES

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

6.3.8. INTERRUPTORES DIFERENCIALES Y TOMAS DE TIERRA

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que se garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.

Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

6.3.9. EXTINTORES

Serán adecuados un agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada seis (6) meses como máximo.

6.3.10. RIEGOS

Las pistas para vehículos se regarán convenientemente para evitar el levantamiento de polvo.

6.3.11. ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE

Para el almacenamiento y manipulación de bidones de líquidos inflamables, gasolina, gasoil, etc., se habilitará el lugar idóneo en la caseta de obra que se adecue para este fin:

- Se almacenará lejos del personal y en zonas exclusivas
- Bajo ningún concepto se encenderán fuegos o se soldará en las proximidades
- Queda prohibido almacenar bidones y demás recipientes de líquidos inflamables junto a las botellas de oxígeno
- Se mantendrá el suelo limpio de carburantes y aceites
- Se dispondrá de los medios necesarios de extinción

6.3.12. ILUMINACIÓN

En aquellos trabajos realizados al aire libre, de noche, o en lugares faltos de luz natural, se dispondrá una adecuada iluminación artificial eléctrica (del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto), que se extremará y cuidará en los lugares de trabajo excesivamente peligrosos.

Cuando no se ejerciten trabajos durante la noche, deberá mantenerse al menos una iluminación mínima en el conjunto, con objeto de detectar posibles peligros y observar correctamente las señales de aviso y de protección.

De no ser así, deben señalizarse todos los obstáculos indicando claramente sus características, como la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico de una carretera, etc.

6.3.13. NORMAS DE ACTUACIÓN DURANTE LOS TRABAJOS DE CORTE Y SOLDADURA

Al realizarse el trabajo al aire libre, el riesgo de toxicidad disminuye considerablemente, no obstante, se utilizará siempre protección respiratoria.

Todos los trabajadores que no intervengan en la operación de soldadura deberán permanecer lo más lejos posible, al objeto de protegerse de las radiaciones.

Para prevenir el riesgo de incendio y explosión se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

- Durante el transporte y el manejo, las botellas de oxígeno, acetileno, propano, etc., deberán tener colocada la caperuza protectora para evitar el posible deterioro de la válvula.
- Las botellas no deben estar expuestas al sol y no estarán cerca de ningún foco calorífico, debido al aumento de presión interior que sufrirán.
- En el almacenamiento, las botellas estarán de pie y amarradas.
- No se almacenarán botellas de oxígeno junto a recipiente de líquidos inflamables.
- Se procurará almacenar las botellas lejos del personal, en zona exclusiva y acotada con señales de incendio, explosión y prohibición de fumar.
- Las botellas de acetileno no deben utilizarse tumbadas.
- No realizar operaciones de corte o soldadura en lugares donde se está pintando, ya que los disolventes de la pintura son inflamables.
- No se realizarán operaciones de corte o soldadura en las proximidades de líquidos inflamables (bidones de gasoil, aceite, etc.) aunque estén éstos vacíos.
- Los lubricantes en presencia de oxígeno se pueden hacer explosivos, por lo que no hay que engrasar jamás el equipo de soldeo.
- No dejar nunca el soplete encendido colgado de las botellas.
- Para evitar retrocesos, es necesario que el equipo vaya provisto de válvulas antiretroceso de llamas después de los manómetros y antes de la caña del soplete.
- Debe revisarse periódicamente el estado de las manguetas, soplete, válvulas, manoreductores, comprobando la posible existencia de fugas.

- En la soldadura eléctrica se revisarán el cable de alimentación, piezas y bornes aislados.
- En días de lluvia se suspenderán los trabajos de soldadura eléctrica.

6.3.14. CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS

Se prohibirá conducir al personal que no esté autorizado y con los requisitos legales correspondientes con los vehículos utilizados en esta obra. Prohibición de circular a mayor velocidad que la permitida en obras (30 Km/h), o a la que el propio vehículo tenga limitada, en caso de que sea inferior.

El Código de Circulación tendrá plena vigencia dentro del recinto de trabajo.

No se permite viajar en los estribos, guardabarros, y parachoques de los vehículos. Se vigilará especialmente la circulación de vehículos sobrecargados.

No se permitirá la circulación sobre mangueras, cables, etc., que no estén debidamente protegidos.

No podrán circular los camiones con la caja levantada, ni las grúas con la pluma en posición que no sea horizontal.

Salvo indicación expresa, los vehículos circularán por las calles destinadas a tal fin.

6.4. SEÑALIZACIÓN

En las obras de construcción, una de las instalaciones provisionales más importantes y a menudo más descuidadas es la señalización. Quizás ese descuido es debido a la falta o ausencia de una reglamentación completa y detallada sobre los distintos tipos de señales y sus requisitos de uso. Esta reglamentación surge ante la necesidad del Estado de dar respuesta a los compromisos contraídos ante la comunidad internacional y la exigencia de desarrollo reglamentario de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

6.4.1. NORMATIVA

A pesar de la existencia de una norma reglamentaria específica previa como era el R.D. 1403/1986, de 9 de mayo, lo cierto era que esta normativa era deficiente tanto en contenido como en aplicación práctica, por ello, esta situación se intenta paliar con el RD 485/1997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en Materia de Señalización de seguridad y salud en el Trabajo, que deroga el RD 1403/1986, y que es aplicable a todos los lugares de trabajo, incluidas obras de construcción siendo fruto de la transposición de la Directiva 92/58/CEE que establece las disposiciones mínimas en materia de señalización, esta normativa se completa con la Guía Técnica que elaborará el Instituto de seguridad y salud en el Trabajo.

El R.D. fija las medidas que deben adoptarse para garantizar que en los lugares de trabajo existe una adecuada señalización de Seguridad y salud, y que serán adoptados obligatoriamente siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de los medios técnicos de protección colectiva, o de medidas o procedimientos de organización del trabajo.

La señalización de seguridad y salud se define como “la señalización que, referida a un objeto, actividad o situación determinadas, proporcione una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una gestual según proceda”.

Hay señales de prohibición, de obligación, de salvamento o de socorro, señales indicativas, en forma de panel, señales adicionales (que son utilizadas junto a otras), color de seguridad, símbolos o pictogramas, señales luminosas, acústicas, comunicación verbal y señales gestuales.

Quedan excluidos del ámbito del R.D.:

- La señalización prevista por la normativa sobre comercialización de productos y equipos y sobre sustancias y preparados peligrosos, salvo disposición expresa en contrario.
- La señalización utilizada para la regulación del tráfico por carretera, ferroviario, fluvial, marítimo y aéreo, salvo que dichos tráficos se efectúen en los lugares de trabajo, y la utilizada por buques, vehículos y aeronaves militares.

También se establece la obligación de que exista en los lugares de trabajo una señalización de seguridad y salud que cumpla lo establecido en los Anexos del R.D., obligación que recae con carácter general en el empresario. Además se establecen los criterios para el empleo de la señalización de seguridad y salud, la cual deberá utilizarse siempre que por el análisis de riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas sea necesario:

- Llamar la atención del trabajador sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.

- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

La señalización no es una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva que el empresario debe obligatoriamente establecer en los lugares de trabajo, debiendo ser utilizada cuando por medio de estas medidas no haya sido posible eliminar o reducir suficientemente los riesgos. De la misma manera, la señalización tampoco es una medida sustitutoria de la formación e información a los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo.

La Propiedad tiene la obligación de informar y de formar a los trabajadores en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, todo ello sin perjuicio de lo establecido en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales a este respecto. La información que reciban los trabajadores se referirá a las medidas a tomar con relación a la utilización de dicha señalización de seguridad y salud.

Por otra parte, la formación que se imparta a los trabajadores deberá ser adecuada, haciendo especial hincapié en el significado de las señales, con especial atención a los mensajes verbales y gestuales, y en los comportamientos que los trabajadores deben adoptar en función de dichas señales.

6.4.1.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

La eficacia de la señalización no debe resultar disminuida por la concurrencia de señales u otras circunstancias que dificulten su comprensión o percepción. La señalización debe permanecer en tanto persista el hecho que la motiva. Se establece una obligación de mantenimiento y limpieza, reparación y sustitución, cuando fuere preciso, de los medios y dispositivos de señalización, al objeto de que los mismos, estén en perfectas condiciones de uso en todo momento. Aquellas señalizaciones que precisen alimentación eléctrica para su funcionamiento, dispondrán de suministro de emergencia, salvo que con el corte del fluido eléctrico desapareciese también el riesgo.

6.4.2. COLORES DE SEGURIDAD

En la señalización de seguridad, se fijan unos colores de seguridad, que formarán parte de esta señalización de seguridad, pudiendo por sí mismos constituir dicha señalización. Así el color rojo tiene un significado de Prohibición, PeligroAlarma, o está asociado a material y equipos de lucha contra incendios, el color amarillo o amarillo anaranjado, tendría un significado de advertencia, mientras que el azul tendría un significado de obligación, finalmente el color verde es utilizado en señales de salvamento y situaciones de seguridad.

Además del significado de los colores utilizados en la señalización, se fijan los supuestos en los que estos colores están especialmente indicados.

Otro aspecto muy importante a tener en cuenta relacionado con el color de las señales es el color de fondo de las mismas.

Para una mejor percepción de la señalización de seguridad, el color de seguridad de las señales debe ser compatible con su color de fondo, por ello se utilizaran unos colores de contraste que se combinaran con el color de seguridad, así al color de seguridad rojo corresponde el color blanco como color de contraste, al amarillo o amarillo anaranjado correspondería el color negro y para los colores de seguridad azul y verde correspondería el color de contraste blanco.

Los colores empleados en seguridad tienen asignado el significado siguiente:

Color	Significado	Indicaciones y precisiones
Rojo	Señal de prohibición	Comportamientos peligrosos
	Peligroalarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia
	Material y equipo de lucha contra incendios	Identificación y localización
Amarillo o anaranjado	Señal de advertencia…	Atención, precaución. Verificación
Azul	Señal de obligación…	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual
Verde	Señal de salvamento o de auxilio	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento, locales
	Situación de seguridad…	Vuelta a la normalidad

6.4.3. LISTADO DE SEÑALIZACIÓN

- Señal de obligación.
- Obligación general.
- Protección obligatoria de la cabeza.
- Protección obligatoria de la cara.
- Protección obligatoria de la vista.
- Protección obligatoria de las vías respiratorias.
- Protección obligatoria del oído.
- Uso obligatorio de protector de disco.
- Señal de prohibición.
- Prohibido fumar y encender fuego.
- Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra.
- Prohibido circular bajo cargas suspendidas.
- Señal de advertencia.
- Caída a distinto nivel.
- Cargas suspendidas.
- Manipulación interior sólo electricistas.
- Manténgase fuera de radio de acción de las máquinas.
- Materias comburentes.
- Materias corrosivas.
- Materias explosivas.
- Materias inflamables.
- Materias tóxicas.
- Riesgo de tropezar.
- Riesgo eléctrico.
- Caídas de objetos.
- Desprendimientos.
- Señal contra incendios.
- Extintor.

7. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD

7.1. SERVICIO MÉDICO

Se dispondrá de un servicio médico mancomunado, donde se realizará tanto los reconocimientos previos, periódicos como especiales y se prestará la asistencia debida a accidentados y enfermos.

Se deberá efectuar un reconocimiento médico a los trabajadores antes de que comiencen a prestar sus servicios en la obra, comprobando que son aptos (desde el punto de vista médico), para el tipo de trabajo que se les vaya a encomendar.

7.1.1. BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

El contenido de los botiquines se ajustará a lo especificado en el artículo 43.5 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, que dice:

- En todos los centros de trabajo se dispondrá de botiquines fijos o portátiles, bien señalizados y convenientemente situados, que estarán a cargo de socorristas diplomados o, en su defecto, de la persona más capacitada designada por la Empresa.
- Cada botiquín contendrá como mínimo: agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de iodo,mercurocromo, amoniaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor, agujas para inyectables y termómetro clínico. Se revisarán mensualmente y se repondrá inmediatamente lo usado.
- Prestados los primeros auxilios por la persona encargada de la asistencia sanitaria, el Contratista dispondrá lo necesario para la atención médica consecutiva al enfermo o lesionado.

7.1.2. DELEGADO DE PREVENCIÓN

Se nombrarán los Delegados de Prevención en función de la escala determinada en el artículo 35 "Delegados de Prevención" de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, y serán designados por y entre los representantes del personal.

En caso de no contar la obra con representantes de los trabajadores, no existirá Delegado de Prevención, por lo que se nombrará un vigilante de seguridad que asumirá las funciones del

Delegado de Prevención.

Antes del inicio de las Obras se comunicará a la Dirección Facultativa los nombres de los responsables de Seguridad e Higiene, es decir la Composición del Comité de seguridad y salud y el Delegado de Prevención, o bien del Comité de Prevención y Vigilante de Seguridad, en el caso de no existir Delegados de Prevención, así como sus sustitutos, por si se produjese alguna ausencia justificada de la obra.

7.1.3. VIGILANTE DE SEGURIDAD Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Se nombrará Vigilante de Seguridad de acuerdo con lo previsto en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

No se constituirá el Comité puesto que el número de trabajadores no alcanza el previsto en la Ordenanza Laboral de Construcción ni en el Convenio Colectivo Provincial.

7.1.4. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD

De conformidad con el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra FORMACION e INFORMACION de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, conjuntamente con las medidas de seguridad que deberán emplear.

Será impartida por persona competente que se encuentre permanentemente en la obra (Jefe de Obra, Encargado, o bien otra persona designada al efecto).

8. CASO DE ACCIDENTE

8.1. ACCIONES A SEGUIR

El accidentado es lo primero, se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.

En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.

En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.

8.2. COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

La empresa comunicará de forma inmediata a las siguientes personas los accidentes laborales producidos en la obra:

8.2.1. ACCIDENTES DE TIPO LEVE

- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

8.2.2. ACCIDENTES DE TIPO GRAVE

- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

8.2.3. ACCIDENTES MORTALES

- Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.
- Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

9. NORMAS DE CERTIFICACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD

9.1. PRECIOS CONTRADICTORIOS

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el Plan de seguridad y salud que precisarán medidas de prevención con precios contradictorios, para su puesta en la obra, estos deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador de seguridad y salud por la Dirección Facultativa es su caso y se procederá conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

9.2. CERTIFICACIONES

El Coordinador de seguridad y salud o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de seguridad y salud y serán presentadas a la propiedad para su abono.

Una vez al mes se extenderá la valoración de las partidas que, en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad; esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la Propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior, se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente procediéndose para su abono, tal y como se indica en los apartados anteriores.

Las partidas presupuestarias de seguridad y salud son parte integrante del proyecto de ejecución por definición expresa de la legislación vigente.

9.3. REVISIÓN DE PRECIOS

Se aplicará las normas establecidas en el contrato de adjudicación de obra.

Santander, septiembre de 2017



Iyán Fidalgo Fernández

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1: EPIS 1

PLANO 2: EPIS 2

PLANO 3: EPIS 3

PLANO 4: PROTECCIONES COLECTIVAS 1

PLANO 5: PROTECCIONES COLECTIVAS 2

PLANO 6: PROTECCIONES COLECTIVAS 3

PLANO 7: PROTECCIONES COLECTIVAS 4

PLANO 8: PROTECCIONES COLECTIVAS 5

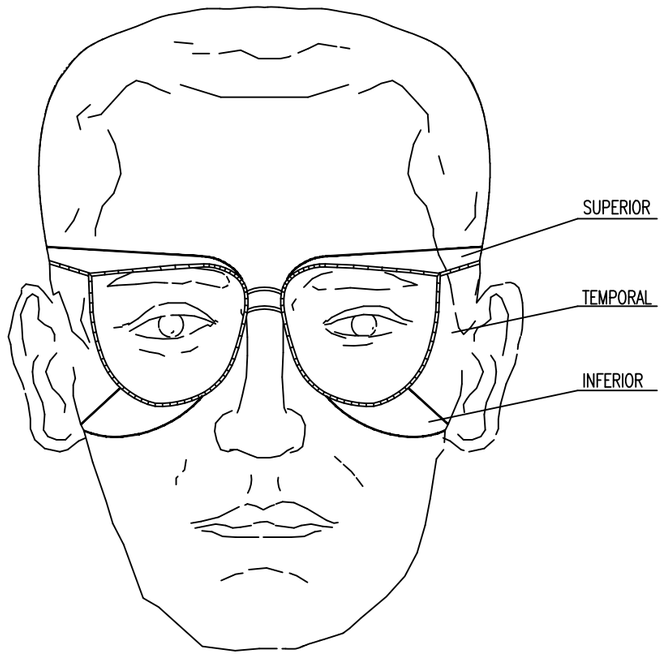
PLANO 9: PROTECCIONES COLECTIVAS 6

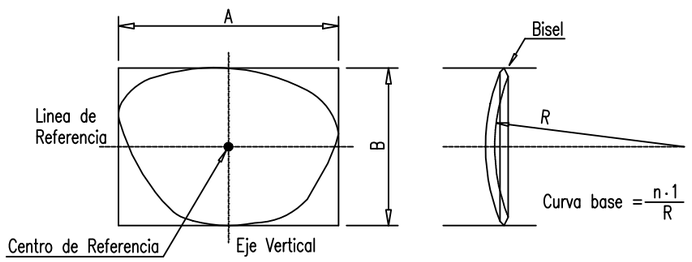
PLANO 10: PROTECCIONES COLECTIVAS 7

PLANO 11: SEÑALIZACIÓN

PLANO 12: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

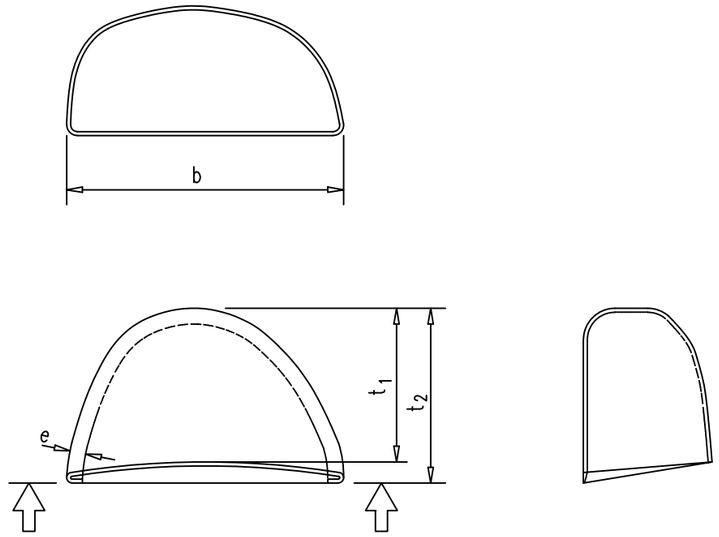
GAFAS DE SEGURIDAD

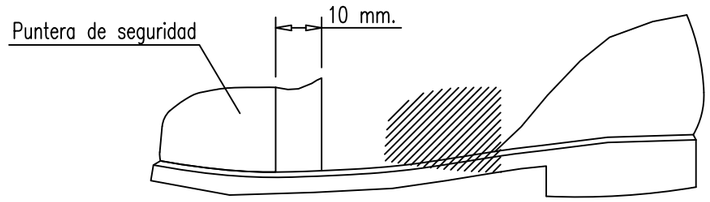




BOTAS DE SEGURIDAD

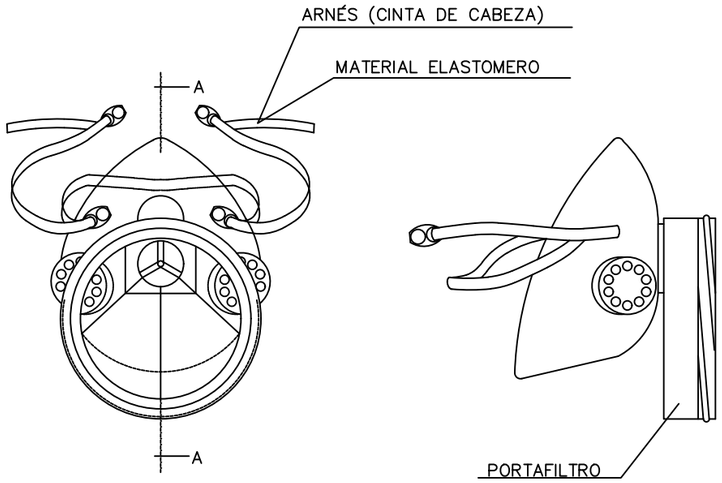
PUNTERA

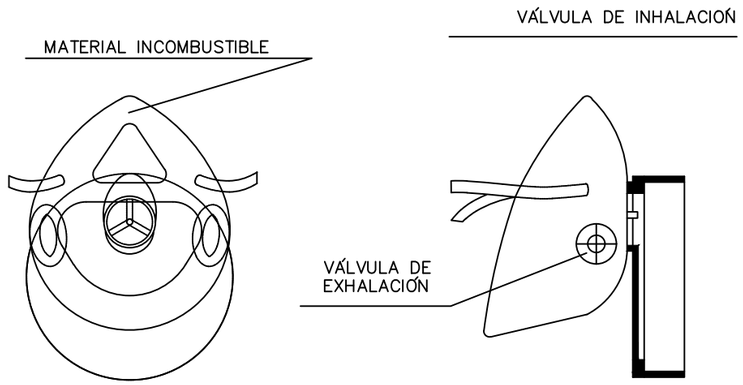




	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO EPIS 1	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA S/E	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 1

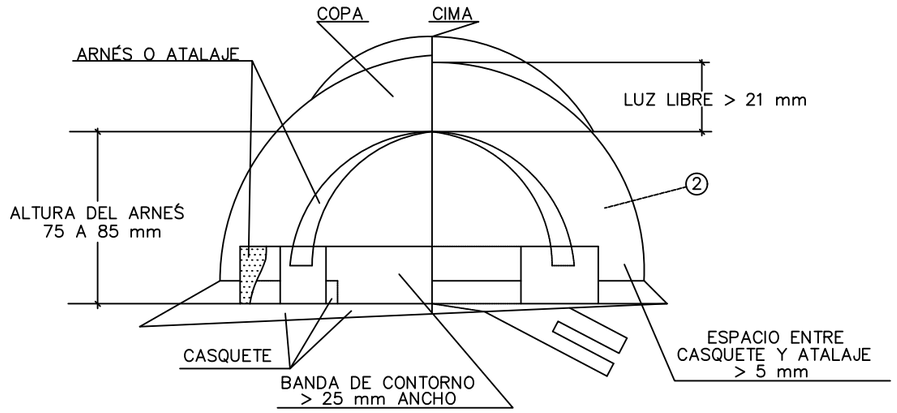
MASCARILLA ANTIPOLVO

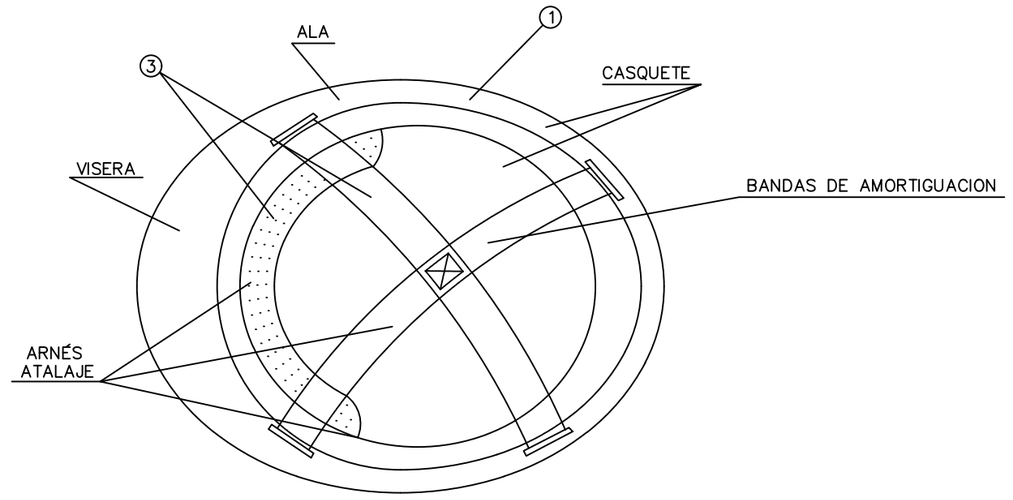




SECCIÓN A–A

CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO





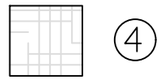
1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
2. CLASE N AISLANTE A 1000 V CLASE E–AT AISLANTE A 25000 V
3. MATERIAL NO RIGÍDO HIDRÓFUGO, FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

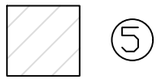
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO EPIS 2	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA S/E	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 2

BOTAS DE AGUA

LEYENDA

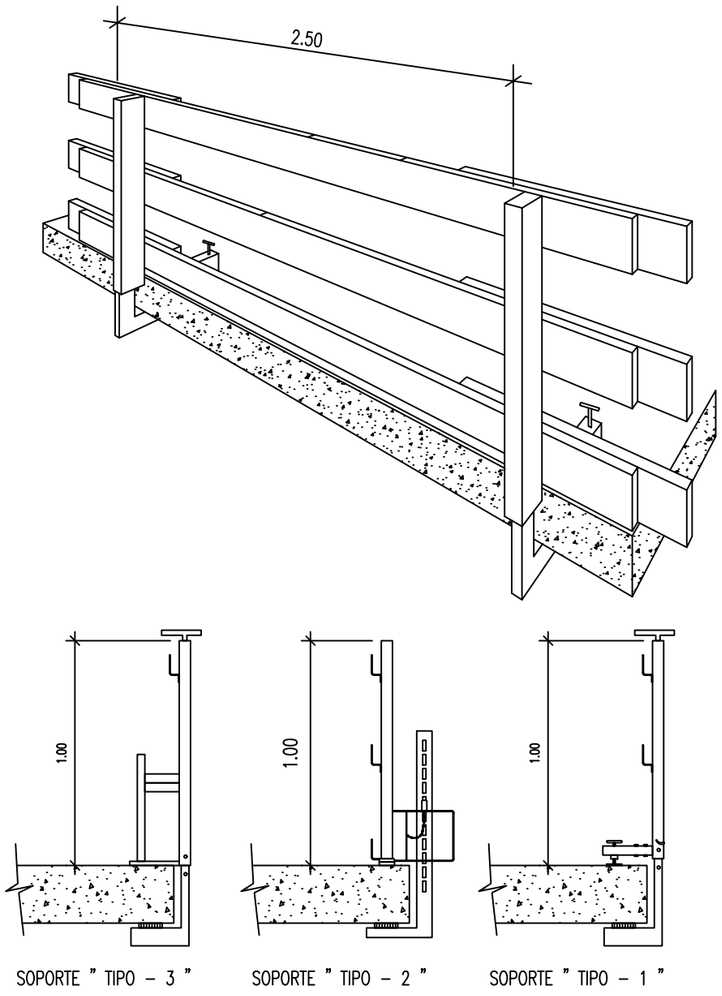
1 Línea central del calzado
2 Canto de la horma
3 Borde trasero del tope
4 Zona de protección
5 Zona de protección adicional para los niveles 3 y 4





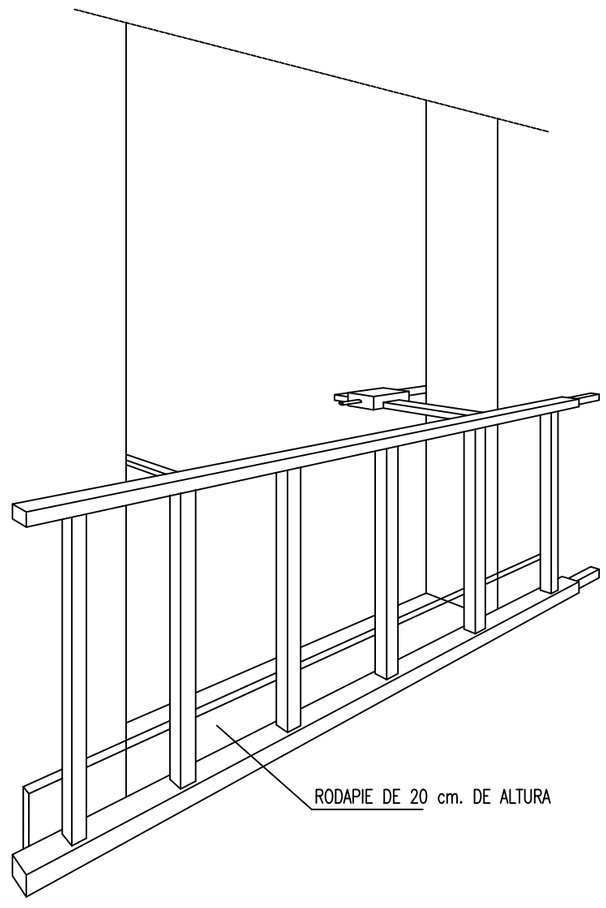
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO EPIS 3	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA S/E	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 3

PROTECCIONES COLECTIVAS. BARANDILLA CON SOPORTE TIPO "SARGENTO"



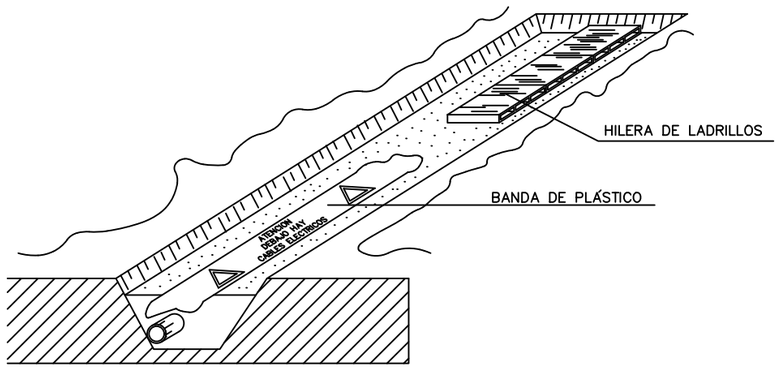
SOPORTE " TIPO – 3 " SOPORTE " TIPO – 2 " SOPORTE " TIPO – 1 "

PROTECCIONES COLECTIVAS. DETALLE DE BARANDILLA EN HUECOS



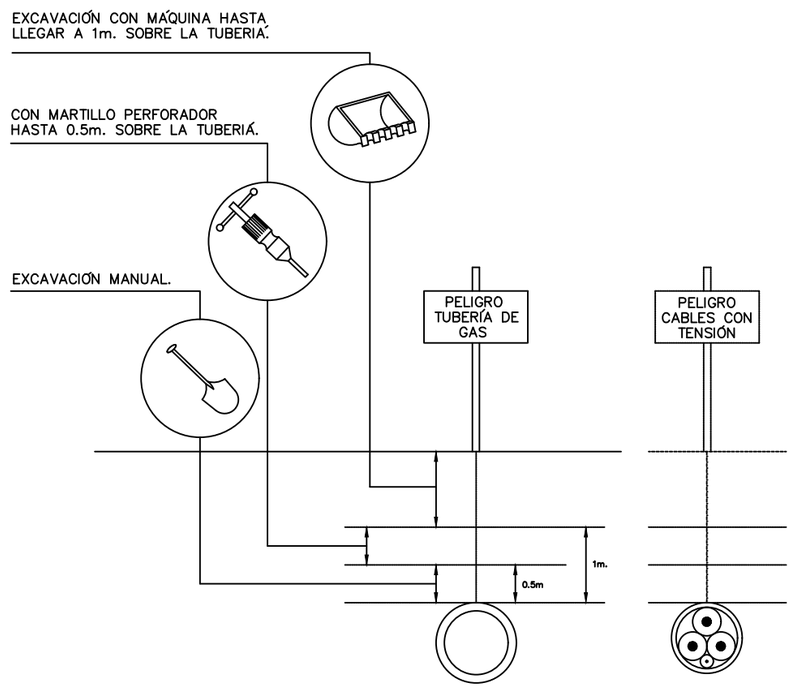
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PROTECCIONES COLECTIVAS 1	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA S/E	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 4

FORMAS MAS USUALES DE SENALIZACION INTERIOR Y PROTECCION EMPLEADAS EN CONSTRUCCIONES ELECTRICAS

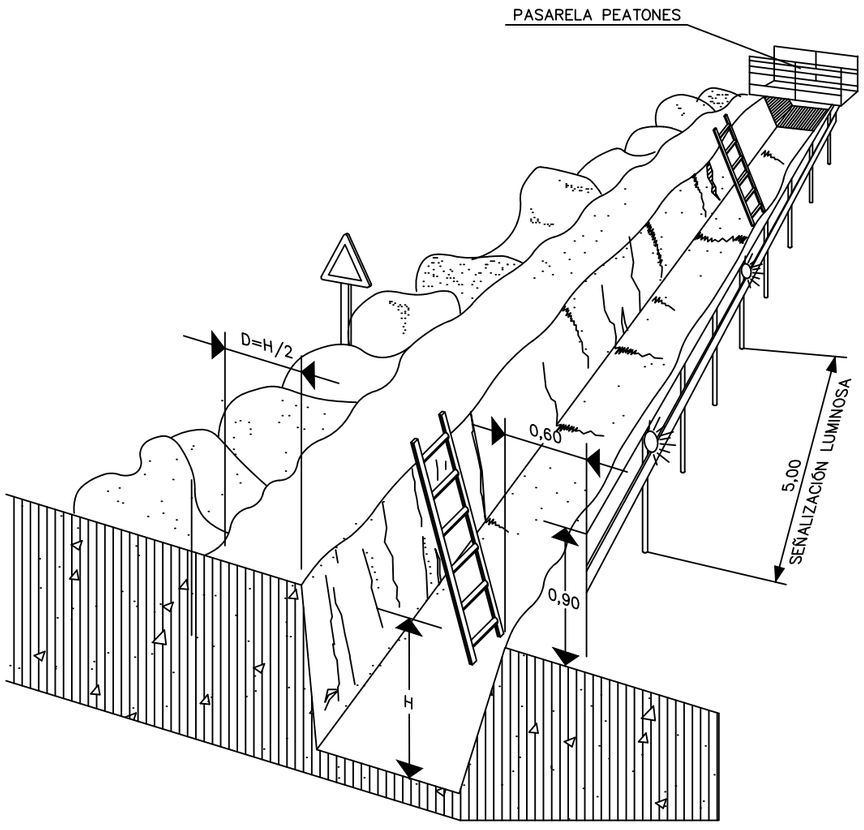


SEÑALIZACIÓN EXTERIOR DE CONDUCCIONES DE ELECTRICIDAD Y DISTANCIAS PARA ÁREAS DE SEGURIDAD.

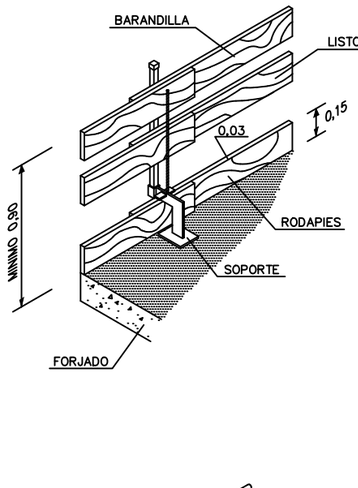
DISTANCIAS MÁXIMAS DE SEGURIDAD RECOMENDABLES EN TRABAJOS DE EXCAVACIÓN SOBRE CONDUCCIONES DE GAS Y ELECTRICIDAD.

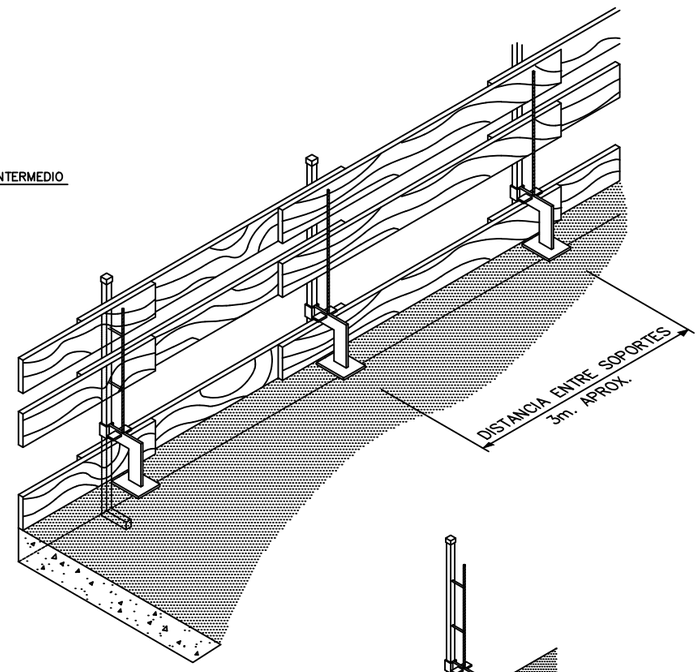


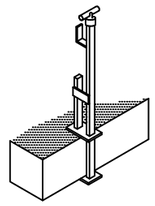
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PROTECCIONES COLECTIVAS 2	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA S/E	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 5



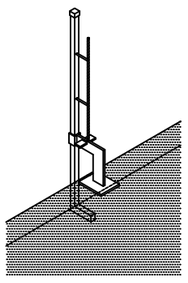
PROTECCION EN ZANJAS







CON HUSILLO

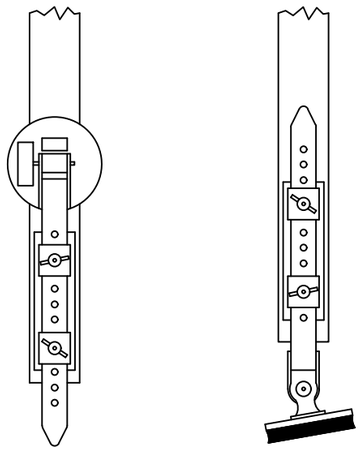


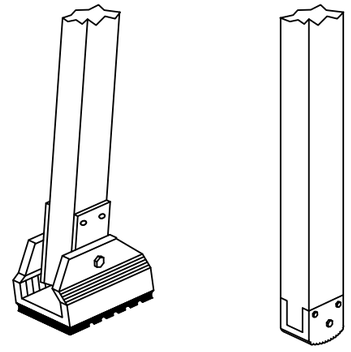
CON CUÑA

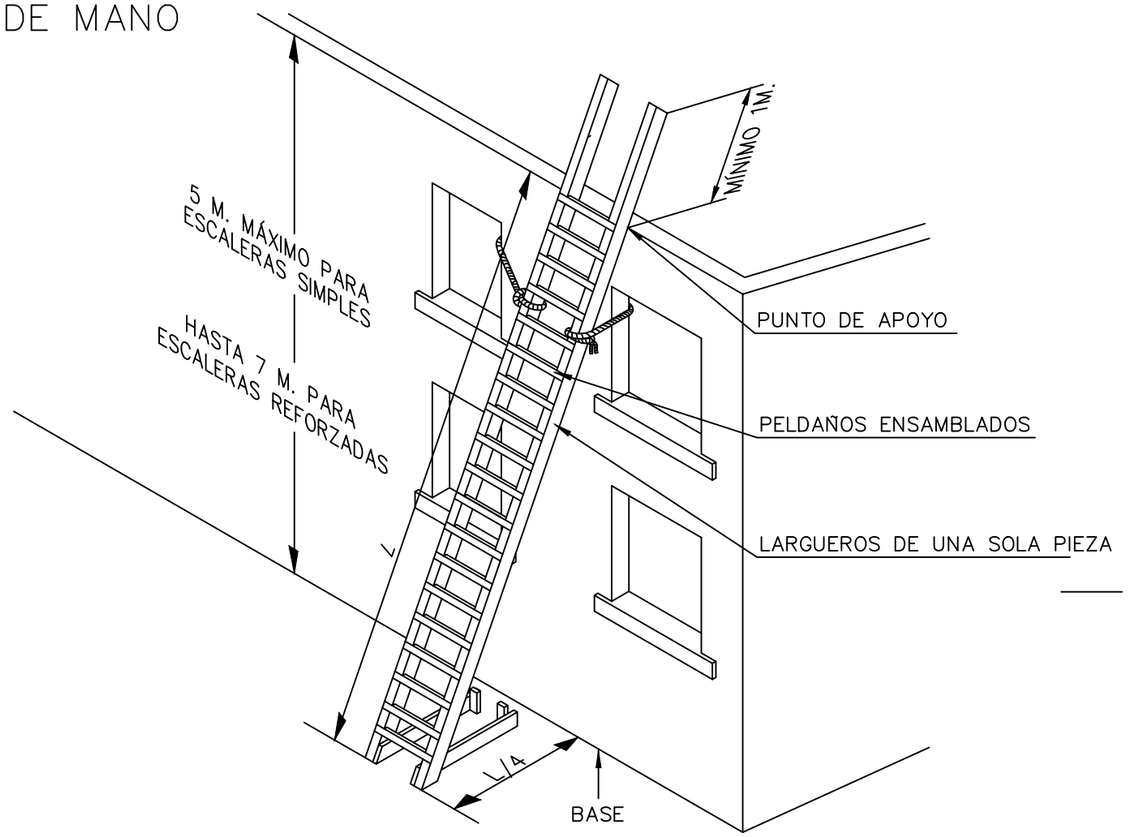
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PROTECCIONES COLECTIVAS 3	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA S/E	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 6

ESCALERAS DE MANO

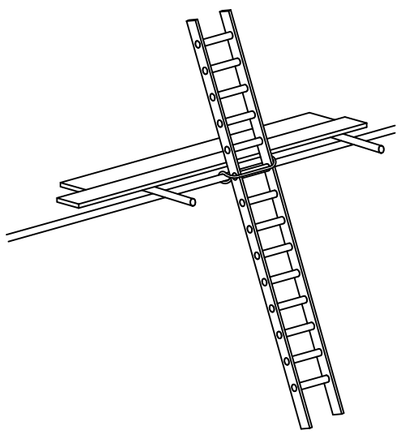
MECANISMOS ANTIDESLIZANTES

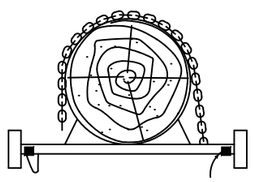


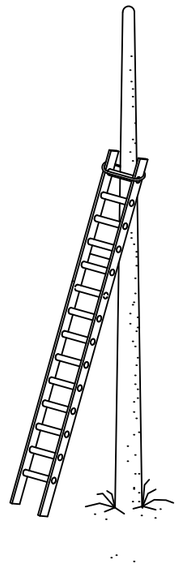


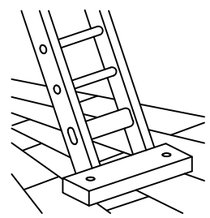


SUJECIÓN EN LA PARTE SUPERIOR





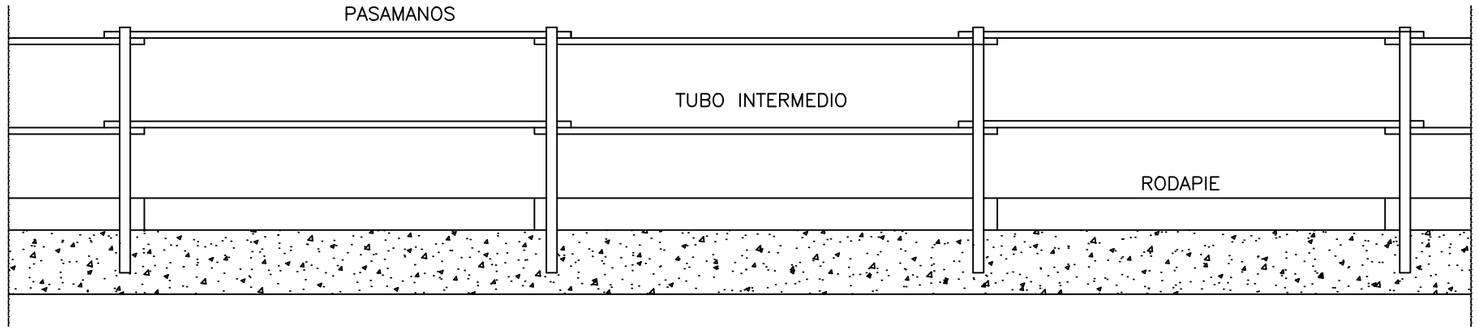




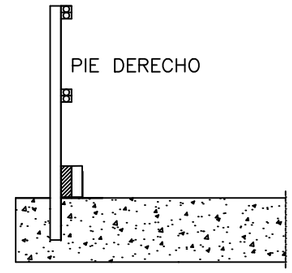


	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PROTECCIONES COLECTIVAS 4	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA S/E	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 7

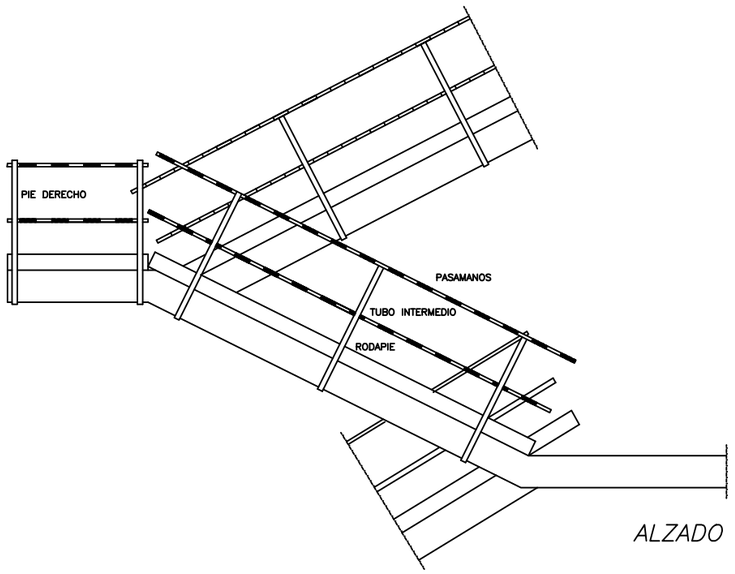
BARANDILLA DE PROTECCION CON TUBOS



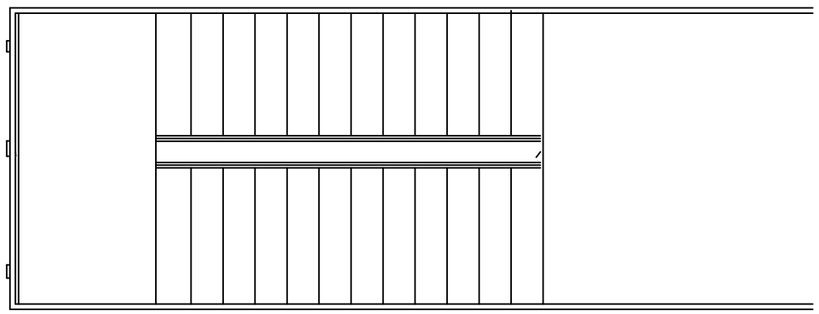
SECCION LONGITUDINAL



SECCION TRANSVERSAL

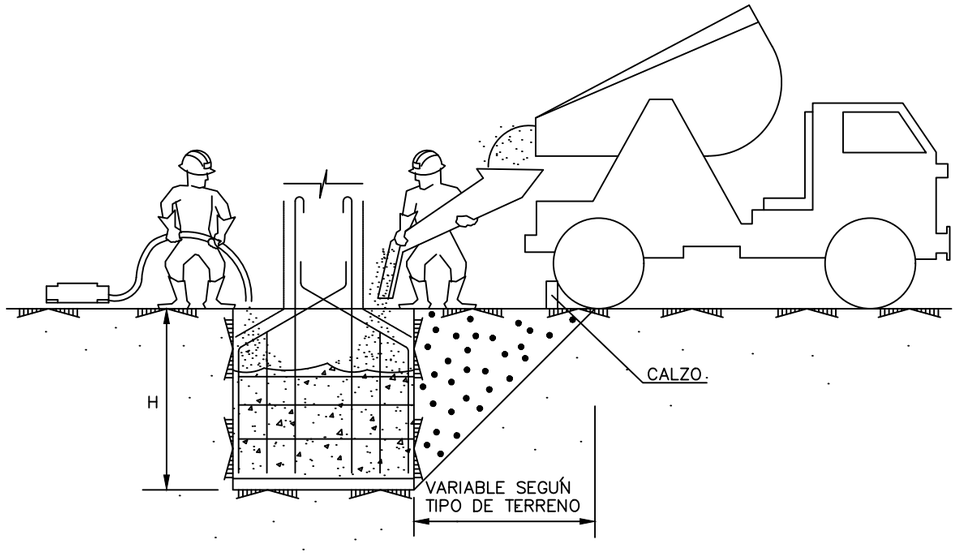


ALZADO

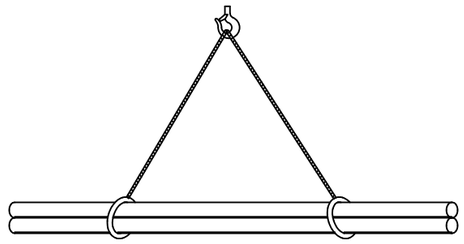


PLANTA

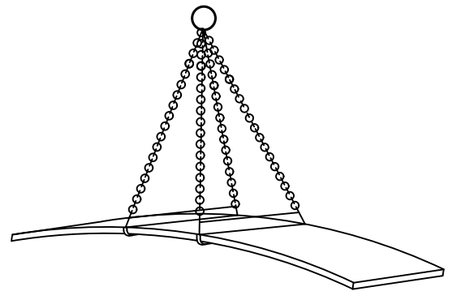
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PROTECCIONES COLECTIVAS 5	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA S/E	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 8



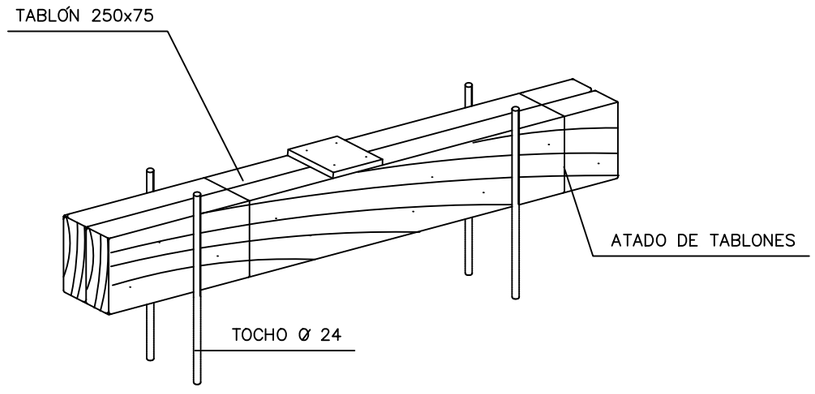
CONJUNTO



CARGA LARGA (DOS ESLINGAS)

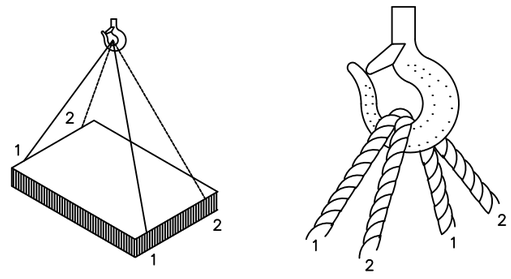


PLANCHA LARGA

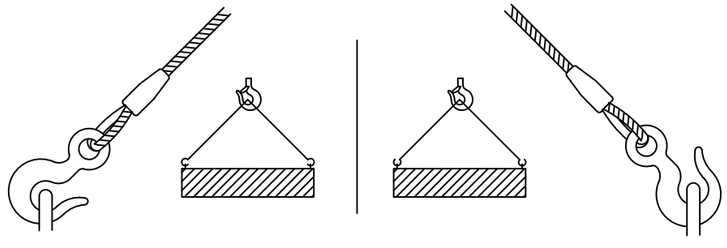


DETALLE DE CALZO

COTAS EN mm.



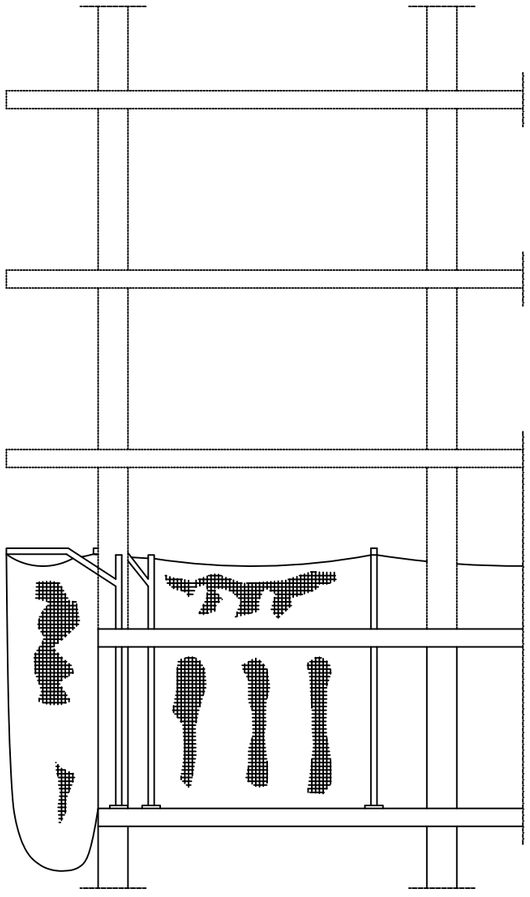
CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN



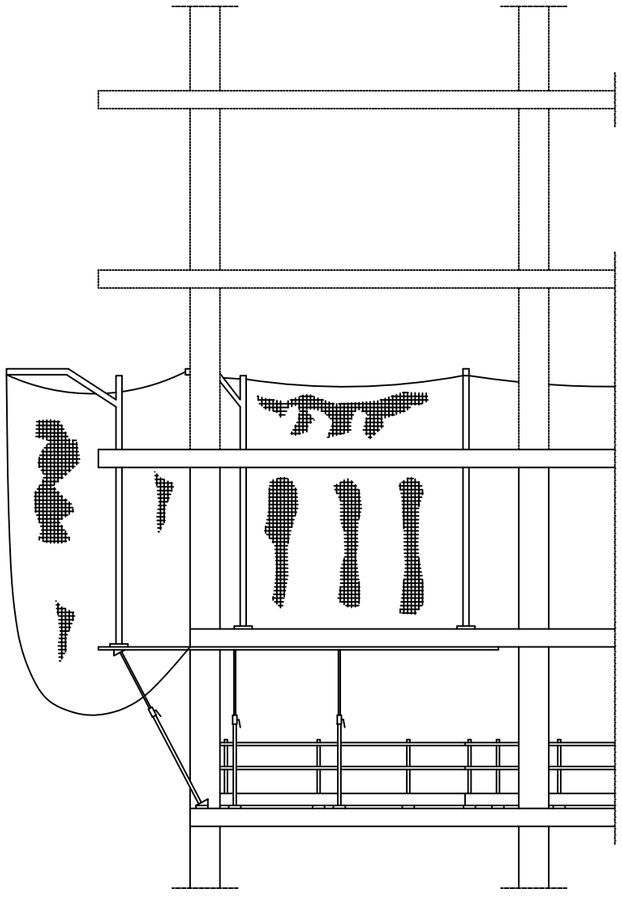
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PROTECCIONES COLECTIVAS 6	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA S/E	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 9

PROTECCIONES EN FASE DE ESTRUCTURA

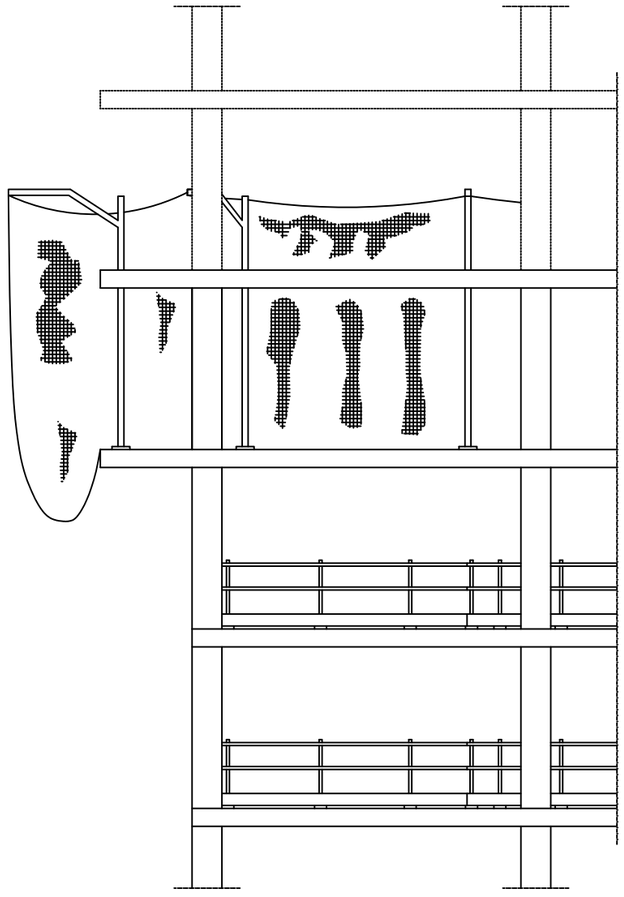
PROTECCION PERIMETRAL (BARANDILLAS Y REDES DE HORCA)



PLANTA n



PLANTA n+1



PLANTA n+2

	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PROTECCIONES COLECTIVAS 7	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA S/E	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 10

SEÑALES DE PROHIBICIÓN

SEÑAL	 (1)	 (1)	 (2)	
Nº	B–1–1	B–1–2	B–1–3	B–1–4
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA

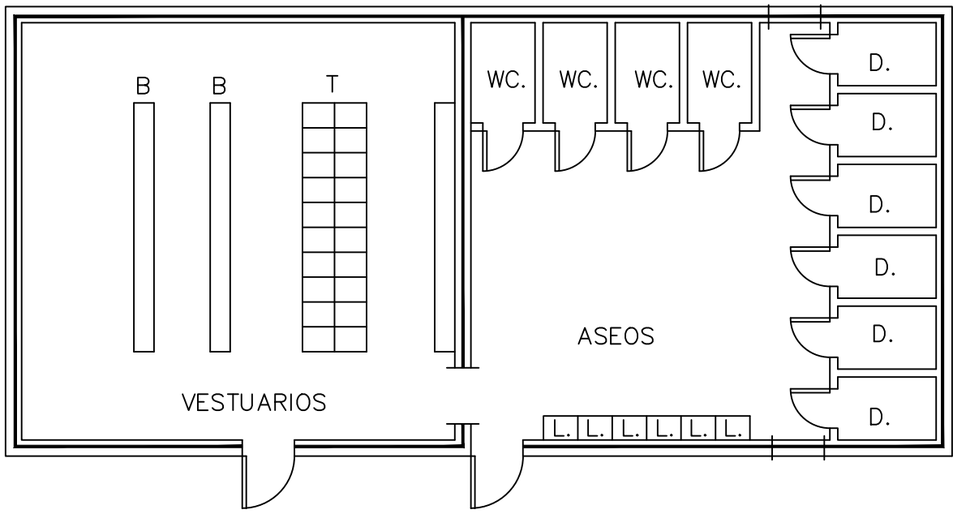
SEÑALES DE PELIGRO

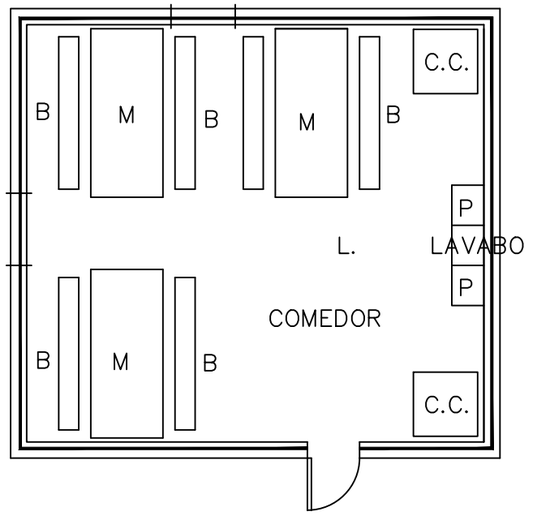
SEÑAL						
Nº	B–3–1	B–3–2	B–3–3	B–3–4	B–3–5	B–3–6
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA

SEÑAL						
Nº	B–3–7	B–3–8	B–3–9	B–3–10	B–3–11	
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO SEÑALIZACIÓN	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA S/E	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 11

INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR MÓDULOS TIPO

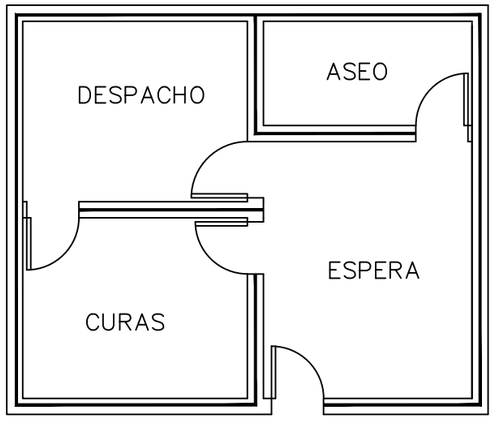




LEYENDA

T.	TAQUILLA
B.	BANCO
D.	DUCHA
L.	LAVABO
C.C.	CALIENTA COMIDAS
P.	PILA LAVAVAJILLAS
M.	MESA
S.	SILLA

BOTIQUIN



ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO INST. HICIENE Y BIENESTAR	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA S/E	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 12

PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. MEDICIONES 1

2. CUADROS DE PRECIOS 6

3. PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS 9

4. RESUMEN DE PRESUPUESTO 13

1. MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
	CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES	
P-1	**u Casco de seguridad para uso normal, para golpes, de polietileno**	
	Casco de seguridad para uso normal, contra golpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g, homologado según UNE-EN 812	
		15,00
P-4	**u Pantalla facial para soldadura eléctrica**	
	Pantalla facial para soldadura eléctrica, con marco abatible de mano y soporte de poliéster reforzado con fibra de vidrio vulcanizada de 1,35 mm de espesor, con visor inactínico semifosc con protección DIN 12, homologada según UNE-EN 175	
		3,00
P-2	**u Gafas de seguridad antimpacto estándar**	
	Gafas de seguridad anti-impactos estándar, con montura universal, con visor transparente y tratamiento contra el empañamiento, homologadas según UNE-EN 167 y UNE-EN 168	
		8,00
P-3	**u Gafas de seguridad para corte oxiacetilénico**	
	Gafas de seguridad para corte oxiacetilénico, con montura universal de varilla de acero recubierta de PVC, con visores circulares de 50 mm de D oscuros de color DIN 5, homologadas según UNE-EN 175 y UNE-EN 169	
		3,00
P-6	**u Máscara de protección respiratória**	
	Máscara de protección respiratoria, homologada según UNE-EN 136	
		5,00
P-7	**u Filtro contra partículas**	
	Filtro contra partículas, identificado con banda de color blanco, homologado según UNE-EN 143 y UNE-EN 12083	
		8,00
P-5	**u Protección auditiva tipo orejera acoplable a casco de seguridad**	
	Protector auditivo tipo orejera acoplable a casco industrial de seguridad, homologado según UNE-EN 352, UNE-EN 397 y UNE-EN 458	
P-14	**u Cinturón de seguridad de sujección, ajustable y cuerda seguridad**	
	Cinturón de seguridad de sujeción, ajustable, clase A, de poliéster y herramienta estampada, con cuerda de seguridad dotada de guardacabos metálicos y mosquetón de acero con trompo roscada, homologado según CE	
		5,00
P-15	**u Cinturón de seguridad de sujección, suspensión y anticaída**	
	Cinturón de seguridad de sujeción, suspensión y anticaida, clases A, B y C, de poliéster y herramienta estampada, con arneses de sujeción para el tronco y para las extremidades inferiores, homologado según CE	
		5,00
P-16	**u Sistema anticaída compuesto por arnes y complementos**	
	Sistema anticaida compuesto por un arnés anticaida con tirantes, bandas secundarias, bandas subglúteo, bandas de muslo, apoyo dorsal para sujeción, elementos de ajuste, elemento dorsal de enganche de arnés anticaida y hebilla, incorporado a un subsistema anticaida de tipo retráctil, homologado según UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 y UNE-EN 360	
		3,00
P-17	**u Mono de trabajo de poliéster y algodón**	
	Mono de trabajo para construcción, de poliéster y algodón (65% -35%), color beige, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE-EN 340	
		15,00
P-18	**u Impermeable formado por chaqueta, pantalones y capucha, de PVC**	
	Impermeable con chaqueta, capucha y pantalones, para obras públicas, de PVC soldado de 0,4 mm de espesor, de color vivo, homologado según UNE-EN 340	
		15,00
P-19	**u Delantal para soldador, de serraje**	
	Delantal para soldador, de serraje, homologado según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348	
		3,00
P-20	**u Par de manguitos protección para, codo para soldador, de serraje**	
	Par de manguitos con protección para codo, para soldador, elaborado con serraje, homologados según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348	
		3,00

P-21 **u Par de polainas para soldador, de serraje**

Par de polainas para soldador, elaboradas de serraje

3,00

P-9 **u Pareja de guantes de tacto, para uso general**

Pareja de guantes de tacto para uso general, con palma y dorso de la mano de piel flexible, dedo indice sin costura exterior, y sujeción elástica en la muñeca

15,00

P-8 **u Pareja de guantes para uso general**

Pareja de guantes para uso general, con palma, nudillos, uñas y dedos indice y pulgar de piel, dorso de la mano y manguito de algodón, forro interior, y sujeción elástica en la muñeca

15,00

P-11 **u Pareja de guantes para soldador**

Pareja de guantes para soldador, con palma de piel, forro interior de 5,15 2,000 10,30 algodón, y manga larga de serraje forrada de dril fuerte, homologados según UNE-EN 407 y UNE-EN 420

3,00

P-10 **u Pareja de guantes dieléctricos de baja tensión**

Pareja de guantes dieléctricos para baja tensión, de caucho, con manguitos hasta medio antebrazo

5,00

P-12 **u Pareja de botas de agua de PVC**

Pareja de botas de agua de PVC de caña alta, por puesta en obra del hormigón, con plantilla metálica, con suela antideslizante y forradas de nylon lavable, homologadas según UNE-EN 344, UNE-EN 344 / A1, UNE-EN 344-2, UNE-EN 345, UNE-EN 345 ??/ A1, UNE-EN 345-2, UNE-EN346, UNE-EN 346 / A1, UNE-EN 346-2, UNE-EN 347, UNE-EN 347 / A1, UNE-EN 347-2 y UNE-EN 12568

15,00

P-13 **u Pareja de botas de seguridad, resistentes a la humedad**

Pareja de botas de seguridad resistentes a la humedad, de piel rectificada, con envolvente del tobillo acolchado, suela antideslizante y antiestática, cuña amortiguadora para el talón, lengüeta de fuelle, de desprendimiento rápido, con plantillas y puntera metálicas

15,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
	CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS	
P-29	**u Placa reflectante triangular para señales de tráfico**	
	Placa con pintura reflectante triangular de 70 cm de lado, para señales de tráfico, fijada y con el desmontaje incluido	10,00
P-30	**u Placa de señalización de seguridad la obra**	
	Placa de señalización de seguridad laboral, de plancha de acero lisa serigrafiada, de 40x33 cm, fijada mecánicamente y con el desmontaje incluido	12,00
P-31	**u Cadena de delimitación de la zona de peligro**	
	Cadena de delimitación de zona de peligro con eslabones de polietileno, de color rojo y blanco alternados, con un apoyo cada 5 m y con el desmontaje incluido	70,00
P-22	**m Barandilla de proteccion para perímetro del techo**	
	Barandilla de protección en el perimetro del techo, de altura 1 m con travesaño superior e intermedio de tubo metálico de 2,3", zócalo de post de madera, fijada con soportes puntales metálico telescópicos y con el desmontaje incluido	50,00
P-23	**m Cable fiador para el cinturón de seguridad**	
	Cable fiador para el cinturón de seguridad, fijado en anclajes de servicio y con el desmontaje incluido	20,00
P-24	**u Tope para descarga de camiones en excavaciones**	
	Tope para descarga de camiones en excavaciones, de 4 m de ancho con tablón de madera y perfiles IPN 100 clavado en el terreno y con el desmontaje incluido	5,00
P-36	**u Extintor de polvo seco, con 6 kg de carga**	
	Extintor de polvo seco, de 6 kg de carga, con presión incorporada, pintado, con apoyo en la pared y con el desmontaje incluido	5,00

P-25	h Brigada seguridad para mantenimiento y reposición protecciones	
	Brigada de seguridad para mantenimiento y reposición de las protecciones	
		60,00
P-49	m Cinta de balizamiento de polietileno no adhesivo	
	Cinta de balizamiento de polietileno no adhesivo, muy resistente a la intemperie, reutilizable y de 50 mm de anchura	
		200,00
P-50	m Barandilla de protección de bordes de excavacion	
	Barandilla de seguridad para protección de bordes de excavación, de 1 m de altura, formada por barras horizontales corrugadas de acero B 500 S de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de nylon y alambre a montantes de barra corrugada de acero B 500 S de 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m. Amortizables las barras en 3 usos, la madera en 4 usos y los tapones protectores en 3 usos.	
		100,00
P-51	ud Baliza luminosa itinerante	
	Baliza luminosa intermitente para señalización, de color ámbar, con lámpara Led, amortizable en 10 usos, alimentada por 2 pilas de 6 V 4R25.	
		6,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
	CAPÍTULO 03 PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA	
P-35	u Pica de toma de tierra de acero, con recubrimiento de cobre	
	Pica de toma de tierra de acero, con recubrimiento de cobre de 300 Pm de grosor, de 1500 mm de longitud y de 14,6 mm de diámetro, clavada en el suelo y con el desmontaje incluido	
		5,00
P-34	u Interruptor dferencial de clase AC, gama terciaria, de 25 A	
	Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 25 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de sensibilidad 0,3 A, de desconexión fijo instantáneo, con botón de test incorporado e indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN, desmontaje incluido	
		3,00
P-33	u Interruptor diferencia de clase AC, gama terciaria de 25 A	
	Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 25 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de sensibilidad 0,03 A, de desconexión fijo instantáneo, con botón de test incorporado e indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN, desmontaje incluido	
		3,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
	CAPÍTULO 04 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	
P-37	**mes Módulo prefabricado sanitarios de 3.7x2.3x2.3 m, con servicios**	
	Módulo prefabricado de sanitarios de 3,7x2,3x2,3 m de panel de acero lacado y aislamiento de poliuretano de 35 mm de espesor, revestimiento de paredes con tablero fenólico, pavimento de lamas de acero galvanizado, con instalación de fontaneria, 1 aseo colectivo con 5 grifos, 2 placas turcas, 6 duchas, espejo y complementos de baño, con instalación eléctrica, 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial	
		12,00
P-38	**mes Módulo prefabricado vestuarios de 8.2x2.5x2.3 m, con servicios**	
	Módulo prefabricado de vestuarios de 8,2x2,5x2,3 m de panel de acero lacado y aislamiento de poliuretano de 35 mm de espesor, revestimiento de paredes con tablero fenólico, pavimento de lamas de acero galvanizado con aislamiento de fibra de vidrio y tablero fenólico, con instalación eléctrica, 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencia	
		12,00
P-39	**mes Módulo prefabricado comedor de 6x2.3x2.6 m, con servicios**	
	Módulo prefabricado de comedor de 6x2,3x2,6 m de panel de acero lacado y aislamiento de 35 mm de espesor, revestimiento de paredes con tablero fenólico, pavimento de lamas de acero galvanizado con aislamiento de fibra de vidrio y tablero fenólico, con instalación de fontaneria, fregadero de 2 picas con grifo y encimera, con instalación eléctrica, 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial	
		12,00
P-41	**u Banco de madera de pino de 3.5 m y capacidad para 3 personas**	
	Banco de madera, de 3,5 m de longitud y 0,4 m de ancho, con capacidad para 3 personas, colocado y con el desmontaje incluido	
		6,00
P-42	**u Mesa de madera, con capacidad para 6 personas**	
	Mesa de madera con capacidad para 6 personas, colocada y con el desmontaje incluido	
		3,00
P-43	**u Horno microondas para calentar comidas**	
	Horno microondas para calentar comidas, colocado y con el desmontaje incluido	
		2,00
P-44	**u Recipiente para recogida de basuras, de 100 l de capacidad**	
	Recipiente para recogida de basuras, de 100 l de capacidad, colocado y con el desmontaje incluido	
		2,00
P-48	**h Mano de obra para limpieza y conservación de las instalaciones**	
	Mano de obra para limpieza y conservación de las instalaciones	
		60,00
P-32	**u Radiador electrico de infrarrojos monofásico de 230 V y 1000W**	
	Radiador eléctrico de infrarrojos monofásico de 230 V de tensión, de 1000 W de potencia eléctrica, instaldo y con el desmontaje incluido	
		2,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
	CAPÍTULO 05 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	
P-45	u **Botiquín de armario, con contenido establecido por normativa**	
	Botiquin de armario, con el contenido establecido en la ordenanza general de seguridad y salud en el trabajo	
		1,00
P-46	u **Material saniatio para surtir botiquín con contenido establecido**	
	Material sanitario para surtir un botiquin con el contenido establecido en la ordenanza general de seguridad y salud en el trabajo	
		1,00
P-47	u **Reconocimiento médico**	
	Reconocimiento médico para trabajadores y personal de obra	
		15,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
	CAPÍTULO 06 FORMACIÓN Y REUNIONES SOBRE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	
P-27	h **Formación en Seguridad y Salud**	
	Formación en seguridad y salud	
		90,00
P-26	u **Reunión mensual del comité de Serguridad y Salud**	
	Reunión mensual del comité de Seguridad y Salud constituido por 6 personas	
		12,00
P-28	u **Asistencia de oficial a reunión del comité de Seguridad y Salud**	
	Asistencia de oficial a reunión del comité de Seguridad y Salud	
		6,00

2. CUADROS DE PRECIOS

No se realiza separación entre Cuadro de Precios Nº 1 y Nº 2 dado que no se ha especificado descomposición de las unidades del presupuesto, luego no ha lugar dicha discriminación.

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
P-1	u	Casco de seguridad para uso normal, contra golpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g, homologado según UNE-EN 812	SEIS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	6,84
P-10	u	Pareja de guantes dieléctricos para baja tensión, de caucho, con manguitos hasta medio antebrazo	TREINTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	34,81
P-11	u	Pareja de guantes para soldador, con palma de piel, forro interior de 5,15 2,000 10,30 algodón, y manga larga de serraje forrada de dril fuerte, homologados según UNE-EN 407 y UNE-EN 420	CINCO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	5,15
P-12	u	Pareja de botas de agua de PVC de caña alta, por puesta en obra del hormigón, con plantilla metálica, con suela antideslizante y forradas de nylon lavable, homologadas según UNE-EN 344, UNE-EN 344 / A1, UNE-EN 344-2, UNE-EN 345, UNE-EN 345 ??/ A1, UNE-EN 345-2, UNE-EN346, UNE-EN 346 / A1, UNE-EN 346-2, UNE-EN 347, UNE-EN 347 / A1, UNE-EN 347-2 y UNE-EN 12568	CATORCE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	14,84
P-13	u	Pareja de botas de seguridad resistentes a la humedad, de piel rectificada, con envolvente del tobillo acolchado, suela antideslizante y antiestática, cuña amortiguadora para el talón, lengüeta de fuelle, de desprendimiento rápido, con plantillas y puntera metálicas	DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	18,59
P-14	u	Cinturón de seguridad de sujeción, ajustable, clase A, de poliéster y herramienta estampada, con cuerda de seguridad dotada de guardacabos metálicos y mosquetón de acero con trompo roscada, homologado según CE	CINCUENTA EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	50,20
P-15	u	Cinturón de seguridad de sujeción, suspensión y anticaida, clases A, B y C, de poliéster y herramienta estampada, con arneses de sujeción para el tronco y para las extremidades inferiores, homologado según CE	CIENTO DOCE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	112,59
P-16	u	Sistema anticaida compuesto por un arnés anticaida con tirantes, bandas secundarias, bandas subglúteo, bandas de muslo, apoyo dorsal para sujeción, elementos de ajuste, elemento dorsal de enganche de arnés anticaida y hebilla, incorporado a un subsistema anticaida de tipo retráctil, homologado según UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 y UNE-EN 360	CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	167,53
P-17	u	Mono de trabajo para construcción, de poliéster y algodón (65% -35%), color beige, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE-EN 340	VEINTICUATRO EUROS con DOCE CÉNTIMOS	24,12
P-18	u	Impermeable con chaqueta, capucha y pantalones, para obras públicas, de PVC soldado de 0,4 mm de espesor, de color vivo, homologado según UNE-EN 340	SEIS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	6,35
P-19	u	Delantal para soldador, de serraje, homologado según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348	VEINTICUATRO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	24,76
P-2	u	Gafas de seguridad anti-impactos estándar, con montura universal, con visor transparente y tratamiento contra el empañamiento, homologadas según UNE-EN 167 y UNE-EN 168	CINCO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	5,53
P-20	u	Par de manguitos con protección para codo, para soldador, elaborado con serraje, homologados según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348	ONCE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	11,89
P-21	u	Par de polainas para soldador, elaboradas de serraje	SEIS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	6,14
P-22	m	Barandilla de protección en el perimetro del techo, de altura 1 m con travesaño superior e intermedio de tubo metálico de 2,3", zócalo de post de madera, fijada con soportes puntales metálico telescópicos y con el desmontaje incluido	SEIS EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	6,29
P-23	m	Cable fiador para el cinturón de seguridad, fijado en anclajes de servicio y con el desmontaje incluido	CUATRO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	4,20
P-24	u	Tope para descarga de camiones en excavaciones, de 4 m de ancho con tablón de madera y perfiles IPN 100 clavado en el terreno y con el desmontaje incluido	VEINTIDOS EUROS con UN CÉNTIMOS	22,01

P-25	h	Brigada de seguridad para mantenimiento y reposición de las protecciones	30,00
		TREINTA EUROS	
P-26	u	Reunión mensual del comité de Seguridad y Salud constituido por 6 personas	95,19
		NOVENTA Y CINCO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	
P-27	h	Formación en seguridad y salud	14,14
		CATORCE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
P-28	u	Asistencia de oficial a reunión del comité de Seguridad y Salud	15,71
		QUINCE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
P-29	u	Placa con pintura reflectante triangular de 70 cm de lado, para señales de tráfico, fijada y con el desmontaje incluido	41,56
		CUARENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
P-3	u	Gafas de seguridad para corte oxiacetilénico, con montura universal de varilla de acero recubierta de PVC, con visores circulares de 50 mm de D oscuros de color DIN 5, homologadas según UNE-EN 175 y UNE-EN 169	4,76
		CUATRO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
P-30	u	Placa de señalización de seguridad laboral, de plancha de acero lisa serigrafiada, de 40x33 cm, fijada mecánicamente y con el desmontaje incluido	16,46
		DIECISEIS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
P-31	u	Cadena de delimitación de zona de peligro con eslabones de polietileno, de color rojo y blanco alternados, con un apoyo cada 5 m y con el desmontaje incluido	3,06
		TRES EUROS con SEIS CÉNTIMOS	
P-32	u	Radiador eléctrico de infrarrojos monofásico de 230 V de tensión, de 1000 W de potencia eléctrica, instaldo y con el desmontaje incluido	62,41
		SESENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
P-33	u	Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 25 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de sensibilidad 0,03 A, de desconexión fijo instantáneo, con botón de test incorporado e indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN, desmontaje incluido	112,69
		CIENTO DOCE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
P-34	u	Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 25 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de sensibilidad 0,3 A, de desconexión fijo instantáneo, con botón de test incorporado e indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN, desmontaje incluido	97,96
		NOVENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
P-35	u	Pica de toma de tierra de acero, con recubrimiento de cobre de 300 Pm de grosor, de 1500 mm de longitud y de 14,6 mm de diámetro, clavada en el suelo y con el desmontaje incluido	20,77
		VEINTE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
P-36	u	Extintor de polvo seco, de 6 kg de carga, con presión incorporada, pintado, con apoyo en la pared y con el desmontaje incluido	41,65
		CUARENTA Y UN EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
P-37	mes	Módulo prefabricado de sanitarios de 3,7x2,3x2,3 m de panel de acero lacado y aislamiento de poliuretano de 35 mm de espesor, revestimiento de paredes con tablero fenólico, pavimento de lamas de acero galvanizado, con instalación de fontaneria, 1 aseo colectivo con 5 grifos, 2 placas turcas, 6 duchas, espejo y complementos de baño, con instalación eléctrica, 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial	225,86
		DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
P-38	mes	Módulo prefabricado de vestuarios de 8,2x2,5x2,3 m de panel de acero lacado y aislamiento de poliuretano de 35 mm de espesor, revestimiento de paredes con tablero fenólico, pavimento de lamas de acero galvanizado con aislamiento de fibra de vidrio y tablero fenólico, con instalación eléctrica, 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencia	157,53
		CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
P-39	mes	Módulo prefabricado de comedor de 6x2,3x2,6 m de panel de acero lacado y aislamiento de 35 mm de espesor, revestimiento de paredes con tablero fenólico, pavimento de lamas de acero galvanizado con aislamiento de fibra de vidrio y tablero fenólico, con instalación de fontaneria, fregadero de 2 picas con grifo y encimera, con instalación eléctrica, 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial	147,48
		CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	

P-4	u	Pantalla facial para soldadura eléctrica, con marco abatible de mano y soporte de poliéster reforzado con fibra de vidrio vulcanizada de 1,35 mm de espesor, con visor inactínico semifosc con protección DIN 12, homologada según UNE-EN 175	7,88
		SIETE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
P-41	u	Banco de madera, de 3,5 m de longitud y 0,4 m de ancho, con capacidad para 3 personas, colocado y con el desmontaje incluido	421,68
		CUATROCIENTOS VEINTIUN EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
P-42	u	Mesa de madera con capacidad para 6 personas, colocada y con el desmontaje incluido	49,75
		CUARENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
P-43	u	Horno microondas para calentar comidas, colocado y con el desmontaje incluido	83,64
		OCHENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
P-44	u	Recipiente para recogida de basuras, de 100 l de capacidad, colocado y con el desmontaje incluido	50,81
		CINCUENTA EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	
P-45	u	Botiquín de armario, con el contenido establecido en la ordenanza general de seguridad y salud en el trabajo	106,60
		CIENTO SEIS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
P-46	u	Material sanitario para surtir un botiquín con el contenido establecido en la ordenanza general de seguridad y salud en el trabajo	70,63
		SETENTA EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
P-47	u	Reconocimiento médico para trabajadores y personal de obra	29,77
		VEINTINUEVE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
P-48	h	Mano de obra para limpieza y conservación de las instalaciones	14,14
		CATORCE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
P-49	m	Cinta de balizamiento de polietileno no adhesivo, muy resistente a la intemperie, reutilizable y de 50 mm de anchura	3,80
		TRES EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
P-5	u	Protector auditivo tipo orejera acoplable a casco industrial de seguridad, homologado según UNE-EN 352, UNE-EN 397 y UNE-EN 458	14,70
		CATORCE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
P-50	m	Barandilla de seguridad para protección de bordes de excavación, de 1 m de altura, formada por barras horizontales corrugadas de acero B 500 S de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de nylon y alambre a montantes de barra corrugada de acero B 500 S de 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m. Amortizables las barras en 3 usos, la madera en 4 usos y los tapones protectores en 3 usos.	9,42
		NUEVE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
P-51	ud	Baliza luminosa intermitente para señalización, de color ámbar, con lámpara Led, amortizable en 10 usos, alimentada por 2 pilas de 6 V 4R25.	10,61
		DIEZ EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
P-6	u	Máscara de protección respiratoria, homologada según UNE-EN 136	12,31
		DOCE EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	
P-7	u	Filtro contra partículas, identificado con banda de color blanco, homologado según UNE-EN 143 y UNE-EN 12083	1,03
		UN EUROS con TRES CÉNTIMOS	
P-8	u	Pareja de guantes para uso general, con palma, nudillos, uñas y dedos índice y pulgar de piel, dorso de la mano y manguito de algodón, forro interior, y sujeción elástica en la muñeca	1,17
		UN EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
P-9	u	Pareja de guantes de tacto para uso general, con palma y dorso de la mano de piel flexible, dedo índice sin costura exterior, y sujeción elástica en la muñeca	1,35
		UN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	

3. PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES			
P-1	u **Casco de seguridad para uso normal, para golpes, de polietileno**			
	Casco de seguridad para uso normal, contra golpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g, homologado según UNE-EN 812			
		15,00	6,84	102,60
P-4	u **Pantalla facial para soldadura eléctrica**			
	Pantalla facial para soldadura eléctrica, con marco abatible de mano y soporte de poliéster reforzado con fibra de vidrio vulcanizada de 1,35 mm de espesor, con visor inactínico semifosc con protección DIN 12, homologada según UNE-EN 175			
		3,00	7,88	23,64
P-2	u **Gafas de seguridad antimpacto estándar**			
	Gafas de seguridad anti-impactos estándar, con montura universal, con visor transparente y tratamiento contra el empañamiento, homologadas según UNE-EN 167 y UNE-EN 168			
		8,00	5,53	44,24
P-3	u **Gafas de seguridad para corte oxiacetilénico**			
	Gafas de seguridad para corte oxiacetilénico, con montura universal de varilla de acero recubierta de PVC, con visores circulares de 50 mm de D oscuros de color DIN 5, homologadas según UNE-EN 175 y UNE-EN 169			
		3,00	4,76	14,28
P-6	u **Máscara de protección respiratória**			
	Máscara de protección respiratoria, homologada según UNE-EN 136			
		5,00	12,31	61,55
P-7	u **Filtro contra partículas**			
	Filtro contra partículas, identificado con banda de color blanco, homologado según UNE-EN 143 y UNE-EN 12083			
		8,00	1,03	8,24
P-5	u **Protección auditiva tipo orejera acoplable a casco de seguridad**			
	Protector auditivo tipo orejera acoplable a casco industrial de seguridad, homologado según UNE-EN 352, UNE-EN 397 y UNE-EN 458			
		5,00	14,70	73,50
P-14	u **Cinturón de seguridad de sujección, ajustable y cuerda seguridad**			
	Cinturón de seguridad de sujeción, ajustable, clase A, de poliéster y herramienta estampada, con cuerda de seguridad dotada de guardacabos metálicos y mosquetón de acero con trompo roscada, homologado según CE			
		5,00	50,20	251,00
P-15	u **Cinturón de seguridad de sujección, suspensión y anticaida**			
	Cinturón de seguridad de sujeción, suspensión y anticaida, clases A, B y C, de poliéster y herramienta estampada, con arneses de sujeción para el tronco y para las extremidades inferiores, homologado según CE			
		5,00	112,59	562,95
P-16	u **Sistema anticaída compuesto por arnes y complementos**			
	Sistema anticaida compuesto por un arnés anticaida con tirantes, bandas secundarias, bandas subglúteo, bandas de muslo, apoyo dorsal para sujeción, elementos de ajuste, elemento dorsal de enganche de arnés anticaida y hebilla, incorporado a un subsistema anticaida de tipo retráctil, homologado según UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 y UNE-EN 360			
		3,00	167,53	502,59
P-17	u **Mono de trabajo de poliéster y algodón**			
	Mono de trabajo para construcción, de poliéster y algodón (65% -35%), color beige, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE-EN 340			
		15,00	24,12	361,80
P-18	u **Impermeable formado por chaqueta, pantalones y capucha, de PVC**			
	Impermeable con chaqueta, capucha y pantalones, para obras públicas, de PVC soldado de 0,4 mm de espesor, de color vivo, homologado según UNE-EN 340			
		15,00	6,35	95,25
P-19	u **Delantal para soldador, de serraje**			
	Delantal para soldador, de serraje, homologado según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348			
		3,00	24,76	74,28
P-20	u **Par de manguitos protección para, codo para soldador, de serraje**			
	Par de manguitos con protección para codo, para soldador, elaborado con serraje, homologados según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348			
		3,00	11,89	35,67
P-21	u **Par de polainas para soldador, de serraje**			
	Par de polainas para soldador, elaboradas de serraje			
		3,00	6,14	18,42
P-9	u **Pareja de guantes de tacto, para uso general**			
	Pareja de guantes de tacto para uso general, con palma y dorso de la mano de piel flexible, dedo índice sin costura exterior, y sujeción elástica en la muñeca			
		15,00	1,35	20,25
P-8	u **Pareja de guantes para uso general**			
	Pareja de guantes para uso general, con palma, nudillos, uñas y dedos indice y pulgar de piel, dorso de la mano y manguito de algodón, forro interior, y sujeción elástica en la muñeca			
		15,00	1,17	17,55

P-11	u	**Pareja de guantes para soldador**			
		Pareja de guantes para soldador, con palma de piel, forro interior de 5,15 2,000 10,30 algodón, y manga larga de serraje forrada de dril fuerte, homologados según UNE-EN 407 y UNE-EN 420			
			3,00	5,15	15,45
P-10	u	**Pareja de guantes dieléctricos de baja tensión**			
		Pareja de guantes dieléctricos para baja tensión, de caucho, con manguitos hasta medio antebrazo			
			5,00	34,81	174,05
P-12	u	**Pareja de botas de agua de PVC**			
		Pareja de botas de agua de PVC de caña alta, por puesta en obra del hormigón, con plantilla metálica, con suela antideslizante y forradas de nylon lavable, homologadas según UNE-EN 344, UNE-EN 344 / A1, UNE-EN 344-2, UNE-EN 345, UNE-EN 345 ??/ A1, UNE-EN 345-2, UNE-EN346, UNE-EN 346 / A1, UNE-EN 346-2, UNE-EN 347, UNE-EN 347 / A1, UNE-EN 347-2 y UNE-EN 12568			
			15,00	14,84	222,60
P-13	u	**Pareja de botas de seguridad, resistentes a la humedad**			
		Pareja de botas de seguridad resistentes a la humedad, de piel rectificada, con envolvente del tobillo acolchado, suela antideslizante y antiestática, cuña amortiguadora para el talón, lengüeta de fuelle, de desprendimiento rápido, con plantillas y puntera metálicas			
			15,00	18,59	278,85
		TOTAL CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES			**2.958,76**

CÓDIGO		RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS			
P-29	u	**Placa reflectante triangular para señales de tráfico**			
		Placa con pintura reflectante triangular de 70 cm de lado, para señales de tráfico, fijada y con el desmontaje incluido			
			10,00	41,56	415,60
P-30	u	**Placa de señalización de seguridad la obra**			
		Placa de señalización de seguridad laboral, de plancha de acero lisa serigrafiada, de 40x33 cm, fijada mecánicamente y con el desmontaje incluido			
			12,00	16,46	197,52
P-31	u	**Cadena de delimitación de la zona de peligro**			
		Cadena de delimitación de zona de peligro con eslabones de polietileno, de color rojo y blanco alternados, con un apoyo cada 5 m y con el desmontaje incluido			
			70,00	3,06	214,20
P-22	m	**Barandilla de proteccion para perímetro del techo**			
		Barandilla de protección en el perímetro del techo, de altura 1 m con travesaño superior e intermedio de tubo metálico de 2,3", zócalo de post de madera, fijada con soportes puntales metálico telescópicos y con el desmontaje incluido			
			50,00	6,29	314,50
P-23	m	**Cable fiador para el cinturón de seguridad**			
		Cable fiador para el cinturón de seguridad, fijado en anclajes de servicio y con el desmontaje incluido			
			20,00	4,20	84,00
P-24	u	**Tope para descarga de camiones en excavaciones**			
		Tope para descarga de camiones en excavaciones, de 4 m de ancho con tablón de madera y perfiles IPN 100 clavado en el terreno y con el desmontaje incluido			
			5,00	22,01	110,05
P-36	u	**Extintor de polvo seco, con 6 kg de carga**			
		Extintor de polvo seco, de 6 kg de carga, con presión incorporada, pintado, con apoyo en la pared y con el desmontaje incluido			
			5,00	41,65	208,25
P-25	h	**Brigada seguridad para mantenimiento y reposición protecciones**			
		Brigada de seguridad para mantenimiento y reposición de las protecciones			
			60,00	30,00	1.800,00
P-49	m	**Cinta de balizamiento de polietileno no adhesivo**			
		Cinta de balizamiento de polietileno no adhesivo, muy resistente a la intemperie, reutilizable y de 50 mm de anchura			
			200,00	3,80	760,00

P-50	**m Barandilla de protección de bordes de excavacion**			
	Barandilla de seguridad para protección de bordes de excavación, de 1 m de altura, formada por barras horizontales corrugadas de acero B 500 S de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de nylon y alambre a montantes de barra corrugada de acero B 500 S de 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m. Amortizables las barras en 3 usos, la madera en 4 usos y los tapones protectores en 3 usos.			
		100,00	9,42	942,00
P-51	**ud Baliza luminosa itinerante**			
	Baliza luminosa intermitente para señalización, de color ámbar, con lámpara Led, amortizable en 10 usos, alimentada por 2 pilas de 6 V 4R25.			
		6,00	10,61	63,66
	TOTAL CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS			**5.109,78**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 03 PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
P-35	**u Pica de toma de tierra de acero, con recubrimiento de cobre**			
	Pica de toma de tierra de acero, con recubrimiento de cobre de 300 Pm de grosor, de 1500 mm de longitud y de 14,6 mm de diámetro, clavada en el suelo y con el desmontaje incluido			
		5,00	20,77	103,85
P-34	**u Interruptor diferencial de clase AC, gama terciaria, de 25 A**			
	Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 25 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de sensibilidad 0,3 A, de desconexión fijo instantáneo, con botón de test incorporado e indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN, desmontaje incluido			
		3,00	97,96	293,88
P-33	**u Interruptor diferencia de clase AC, gama terciaria de 25 A**			
	Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 25 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de sensibilidad 0,03 A, de desconexión fijo instantáneo, con botón de test incorporado e indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN, desmontaje incluido			
		3,00	112,69	338,07
	TOTAL CAPÍTULO 03 PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA			**735,80**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 04 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR			
P-37	**mes Módulo prefabricado sanitarios de 3.7x2.3x2.3 m, con servicios**			
	Módulo prefabricado de sanitarios de 3,7x2,3x2,3 m de panel de acero lacado y aislamiento de poliuretano de 35 mm de espesor, revestimiento de paredes con tablero fenólico, pavimento de lamas de acero galvanizado, con instalación de fontanería, 1 aseo colectivo con 5 grifos, 2 placas turcas, 6 duchas, espejo y complementos de baño, con instalación eléctrica, 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial			
		12,00	225,86	2.710,32
P-38	**mes Módulo prefabricado vestuarios de 8.2x2.5x2.3 m, con servicios**			
	Módulo prefabricado de vestuarios de 8,2x2,5x2,3 m de panel de acero lacado y aislamiento de poliuretano de 35 mm de espesor, revestimiento de paredes con tablero fenólico, pavimento de lamas de acero galvanizado con aislamiento de fibra de vidrio y tablero fenólico, con instalación eléctrica, 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencia			
		12,00	157,53	1.890,36
P-39	**mes Módulo prefabricado comedor de 6x2.3x2.6 m, con servicios**			
	Módulo prefabricado de comedor de 6x2,3x2,6 m de panel de acero lacado y aislamiento de 35 mm de espesor, revestimiento de paredes con tablero fenólico, pavimento de lamas de acero galvanizado con aislamiento de fibra de vidrio y tablero fenólico, con instalación de fontanería, fregadero de 2 picas con grifo y encimera, con instalación eléctrica, 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial			
		12,00	147,48	1.769,76
P-41	**u Banco de madera de pino de 3.5 m y capacidad para 3 personas**			
	Banco de madera, de 3,5 m de longitud y 0,4 m de ancho, con capacidad para 3 personas, colocado y con el desmontaje incluido			
		6,00	421,68	2.530,08
P-42	**u Mesa de madera, con capacidad para 6 personas**			
	Mesa de madera con capacidad para 6 personas, colocada y con el desmontaje incluido			
		3,00	49,75	149,25
P-43	**u Horno microondas para calentar comidas**			
	Horno microondas para calentar comidas, colocado y con el desmontaje incluido			
		2,00	83,64	167,28
P-44	**u Recipiente para recogida de basuras, de 100 l de capacidad**			
	Recipiente para recogida de basuras, de 100 l de capacidad, colocado y con el desmontaje incluido			
		2,00	50,81	101,62
P-48	**h Mano de obra para limpieza y conservación de las instalaciones**			
	Mano de obra para limpieza y conservación de las instalaciones			
		60,00	14,14	848,40
P-32	**u Radiador electrico de infrarrojos monofásico de 230 V y 1000W**			
	Radiador eléctrico de infrarrojos monofásico de 230 V de tensión, de 1000 W de potencia eléctrica, instaldo y con el desmontaje incluido			
	TOTAL CAPÍTULO 04 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....			**10.291,89**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 05 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS			
P-45	**u Botiquín de armario, con contenido establecido por normativa**			
	Botiquin de armario, con el contenido establecido en la ordenanza general de seguridad y salud en el trabajo			
		1,00	106,60	106,60
P-46	**u Material saniatio para surtir botiquín con contenido establecido**			
	Material sanitario para surtir un botiquin con el contenido establecido en la ordenanza general de seguridad y salud en el trabajo			
		1,00	70,63	70,63
P-47	**u Reconocimiento médico**			
	Reconocimiento médico para trabajadores y personal de obra			
		15,00	29,77	446,55
	TOTAL CAPÍTULO 05 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....			**623,78**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 06 FORMACIÓN Y REUNIONES SOBRE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO			
P-27	h **Formación en Seguridad y Salud**			
	Formación en seguridad y salud			
		90,00	14,14	1.272,60
P-26	u **Reunión mensual del comité de Serguridad y Salud**			
	Reunión mensual del comité de Seguridad y Salud constituido por 6 personas			
		12,00	95,19	1.142,28
P-28	u **Asistencia de oficial a reunión del comité de Seguridad y Salud**			
	Asistencia de oficial a reunión del comité de Seguridad y Salud			
		6,00	15,71	94,26
	TOTAL CAPÍTULO 06 FORMACIÓN Y REUNIONES SOBRE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....			**2.509,14**

4. RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
01	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	2.958,76
02	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	5.109,78
03	PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	735,80
04	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	10.291,89
05	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	623,78
06	FORMACIÓN Y REUNIONES SOBRE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	2.509,14
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**22.229,15**

Santander, septiembre de 2017



Iyán Fidalgo Fernández

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

ANEJO Nº 19 – PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....1

2. PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 1

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es reflejar el Presupuesto para Conocimiento de la Administración de las obras proyectadas en el presente proyecto para la Minicentral en el Río Miera.

2. PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

Aplicando los precios unitarios que figuran en los cuadros de precios a las mediciones de las diferentes unidades de obra y sumando al resultado obtenido el importe de las partidas alzadas, se obtiene el presupuesto siguiente:

Designación	Presupuesto (€)	
	Parcial	Total
(1) Presupuesto de ejecución material	1.864.100,78	
(2) Gastos generales 13 %/ (1)	242.333,10	
(3) Beneficio industrial 6 %/ (1)	111.846,05	
(4) Valoración estimado del contrato (1+2+3)	2.218.279,93	
(5) Impuesto sobre el valor añadido, IVA 21 %/ (4)	465.838,78	
(6) Presupuesto base de licitación (4+5)		2.684.118,72
(7) Valoración de las expropiaciones y servicios afectados	188.217,00	
(8) Presupuesto para conocimiento de la Administración (6+7)		2.872.335,72

El Presupuesto para Conocimiento de la Administración del presente proyecto asciende a la cantidad de DOS MILLONES OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS.

Santander, septiembre de 2017



Iyán Fidalgo Fernández

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

DOCUMENTO Nº 2 - PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1: SITUACIÓN

PLANO 2: PLANTA 1

PLANO 3: PLANTA 2

PLANO 4: PLANTA 3

PLANO 5: PLANTA 4

PLANO 6: PLANTA 5

PLANO 7: PLANTA AZUD Y TOMA

PLANO 8: PLANTA DESARENADOR

PLANO 9: PLANTA EDIFICIO CENTRAL

PLANO 10: SECCIONES TRANSVERSALES 1

PLANO 11: SECCIONES TRANSVERSALES 2

PLANO 12: SECCIONES TRANSVERSALES 3

PLANO 13: SECCIONES TRANSVERSALES 4

PLANO 14: SECCIONES TRANSVERSALES 5

PLANO 15: SECCIONES TRANSVERSALES 6

PLANO 16: DESARENADOR Y CÁMARA DE CARGA

PLANO 17: VISTA AZUD

PLANO 18: CORTE AZUD Y ESCALA DE PECES

PLANO 19: SECCIONES TOMA Y DESRIPIADOR 1

PLANO 20: SECCIONES TOMA Y DESRIPIADOR 2

PLANO 21: SECCIONES TUBERÍA FORZADA

PLANO 22: ARMADOS 1

PLANO 23: ARMADOS 2

PLANO 24: ARMADOS 3

PLANO 25: DETALLES 1

PLANO 26: DETALLES 2

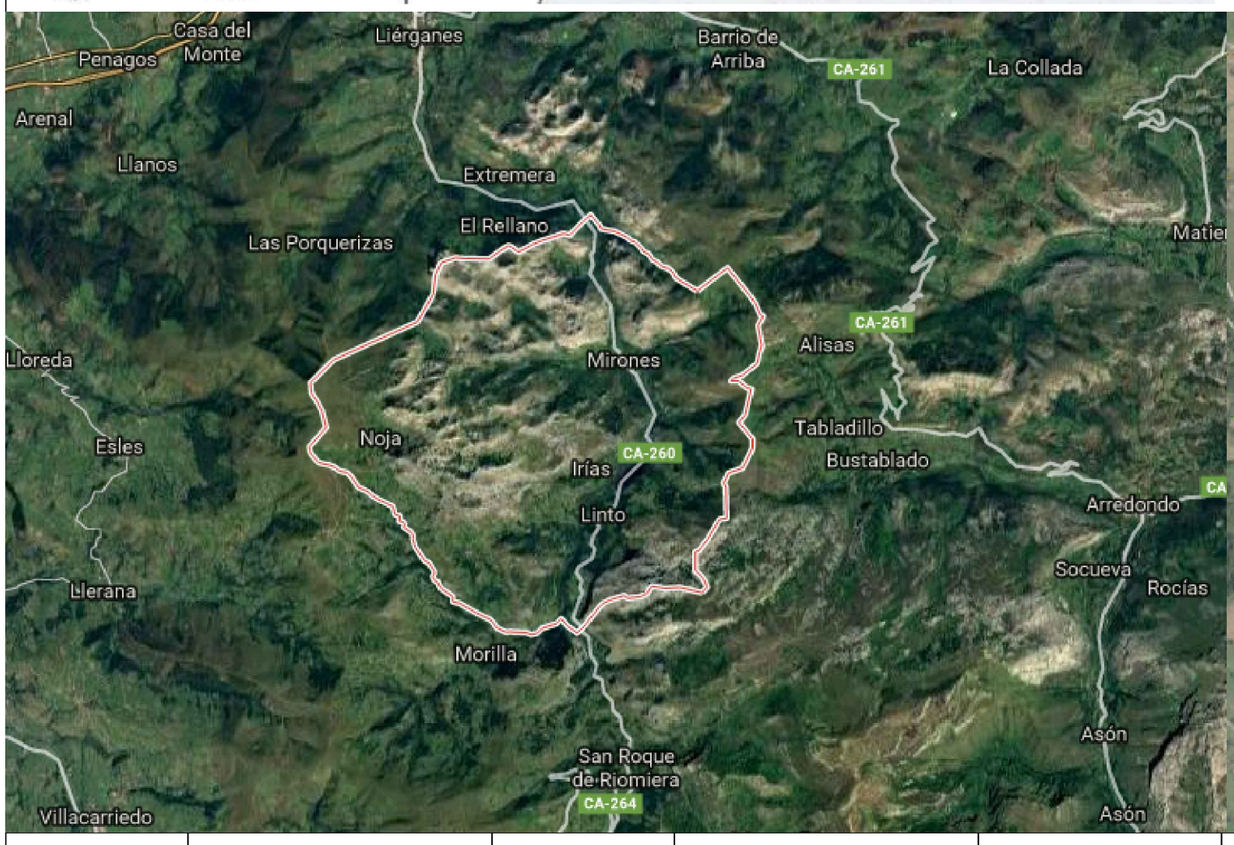
PLANO 27: EDIFICIO CENTRAL 1

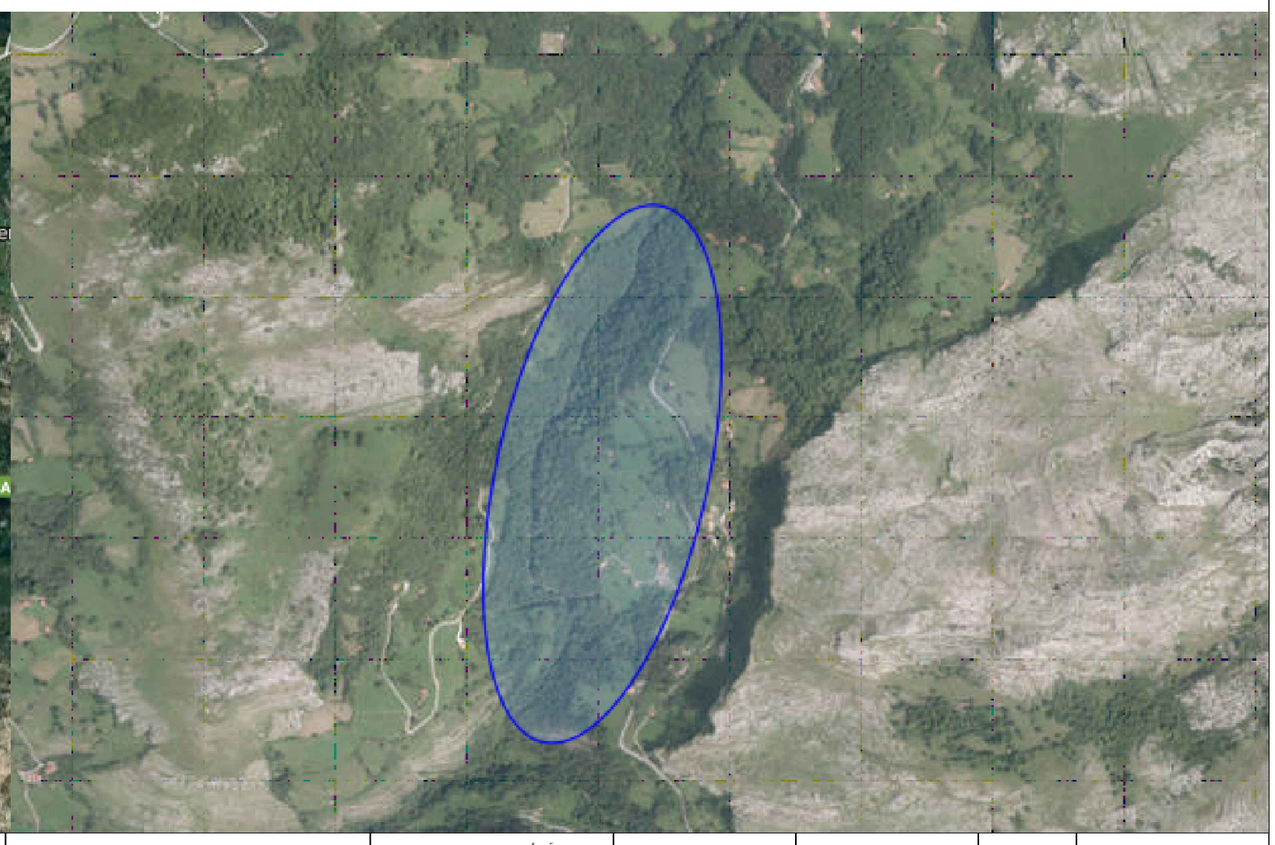
PLANO 28: EDIFICIO CENTRAL 2

PLANO 29: DETALLES EDIFICIO

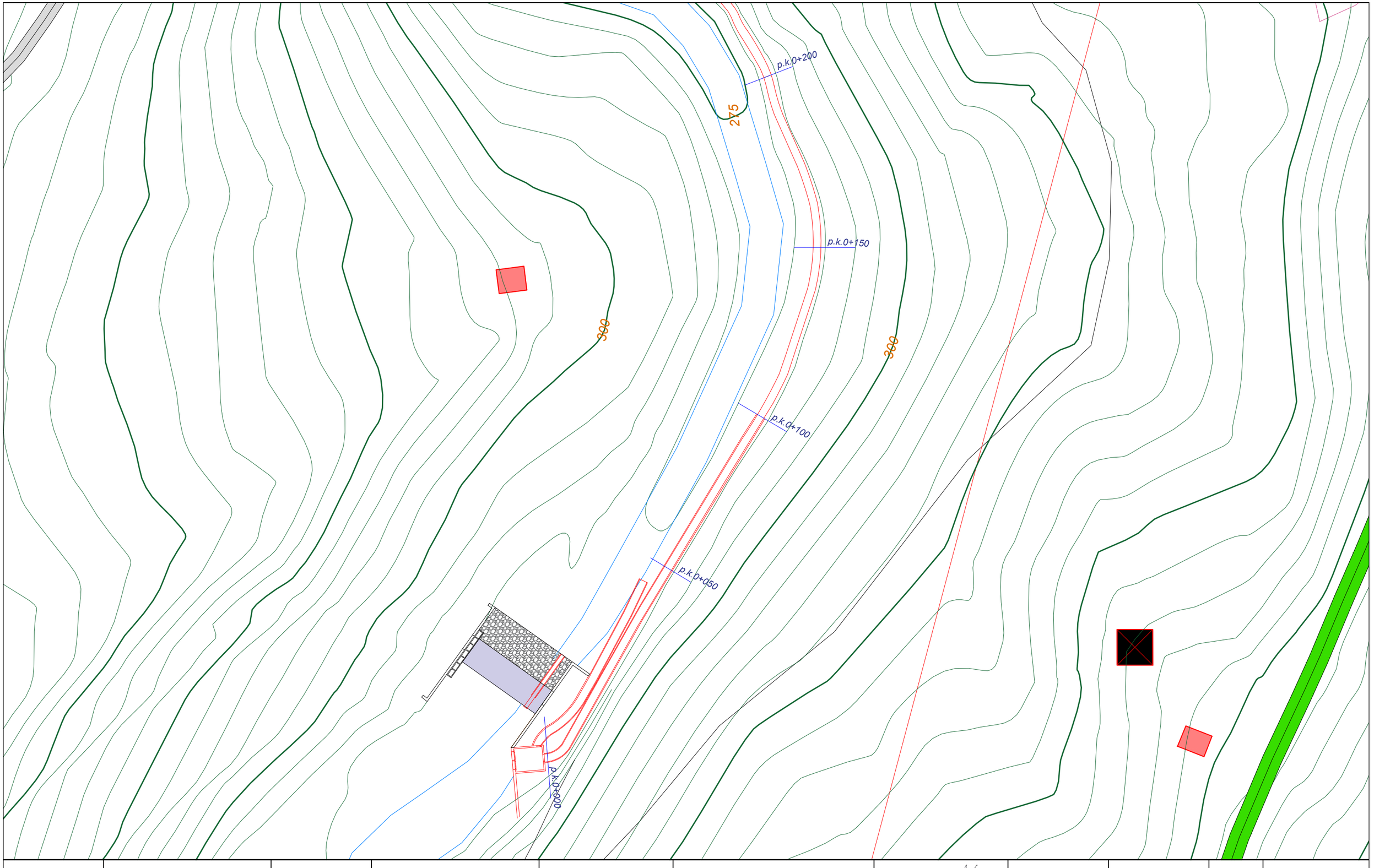




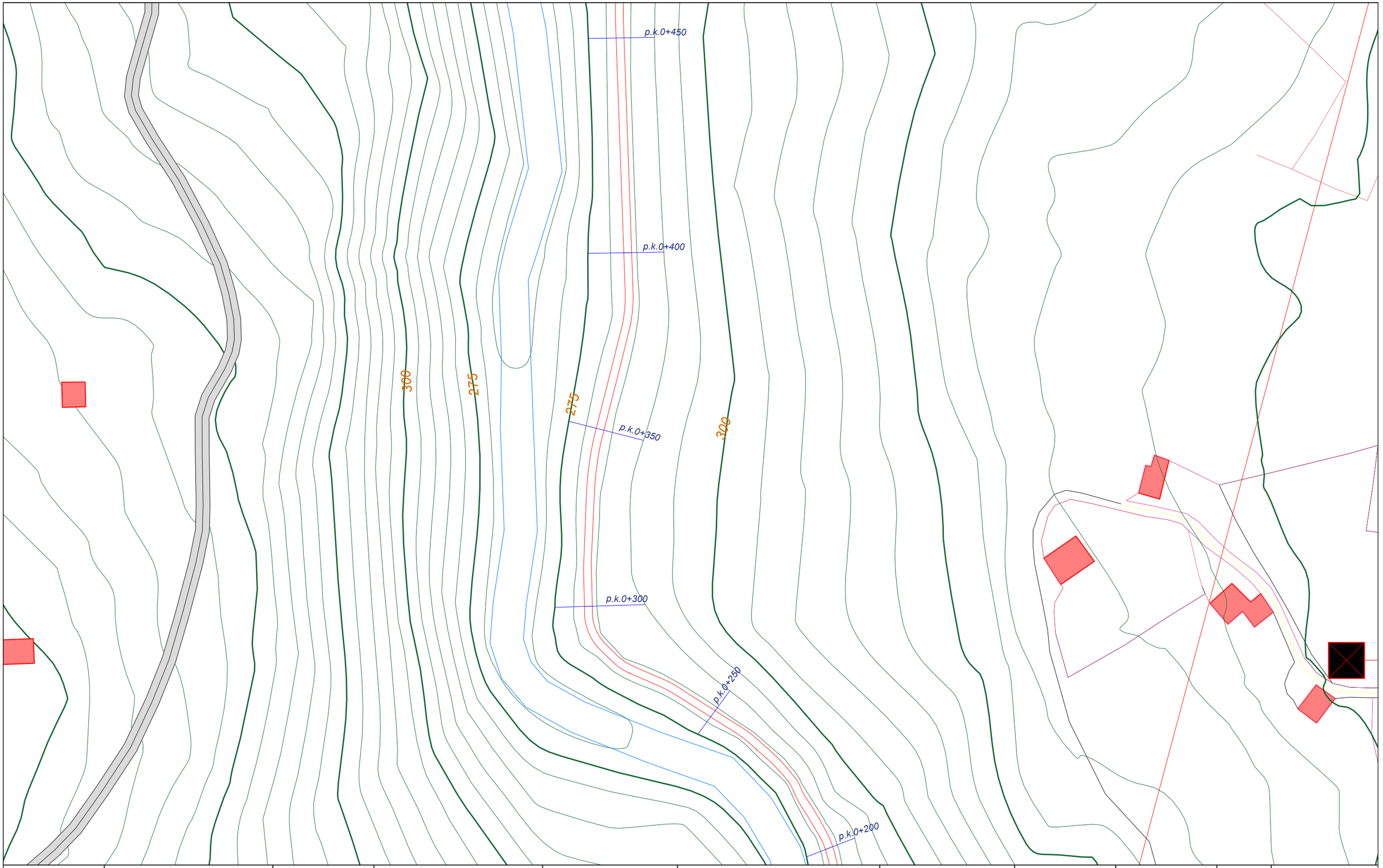




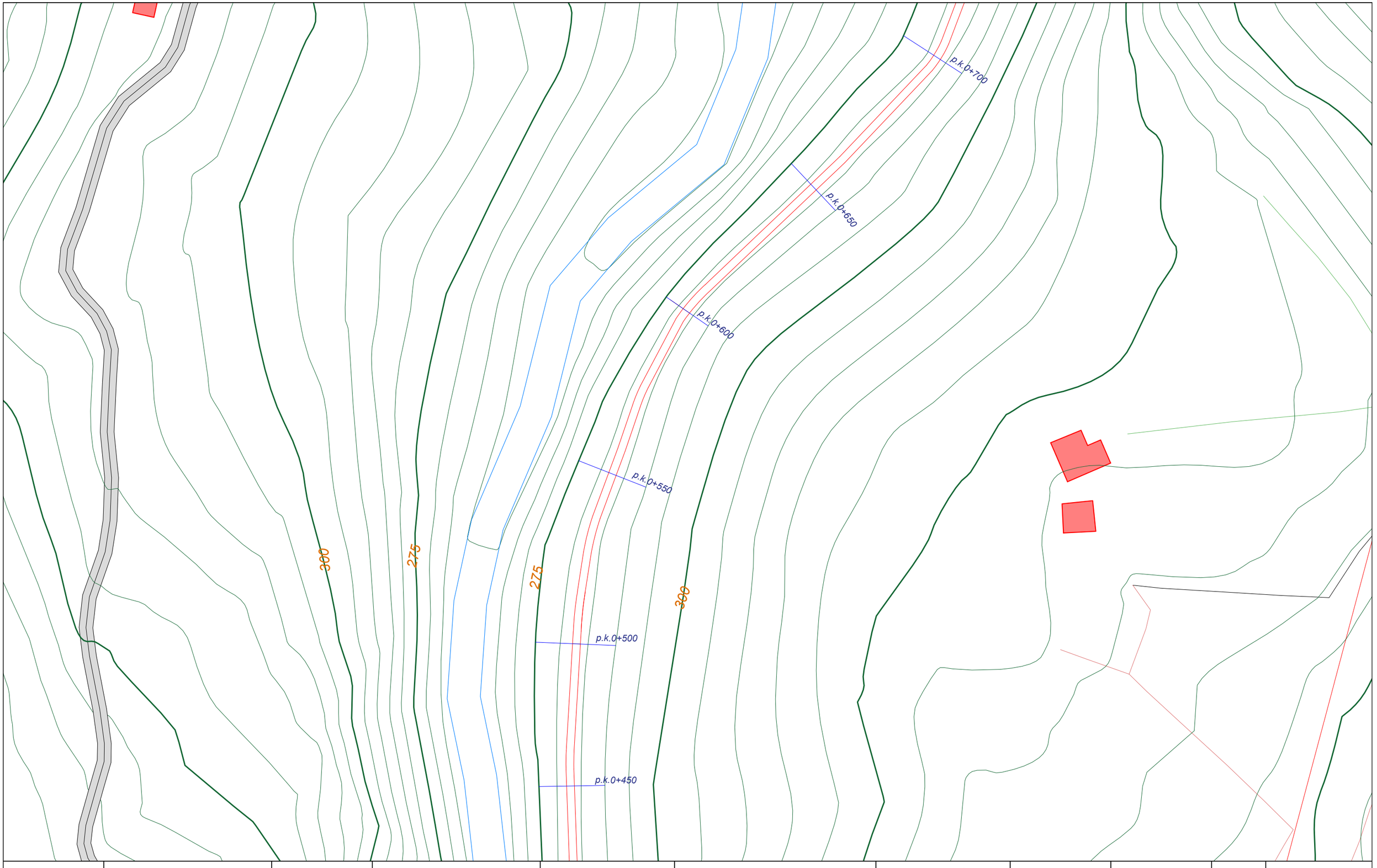
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO SITUACIÓN	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA S/E	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 1



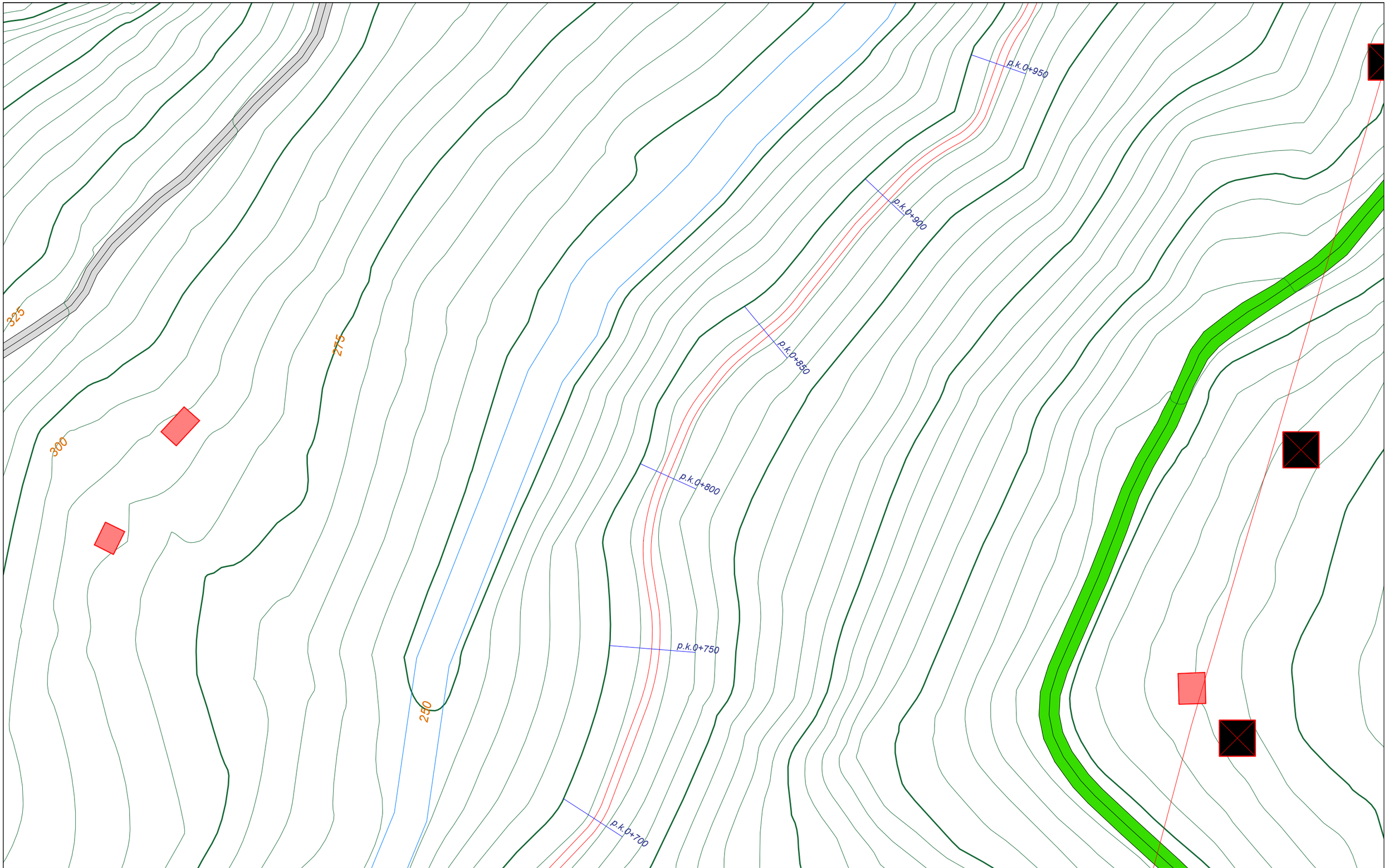
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN RÍO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PLANTA 1	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/1000	FECHA SEPTIMEBRE 2017	NORTE	PLANO N 2



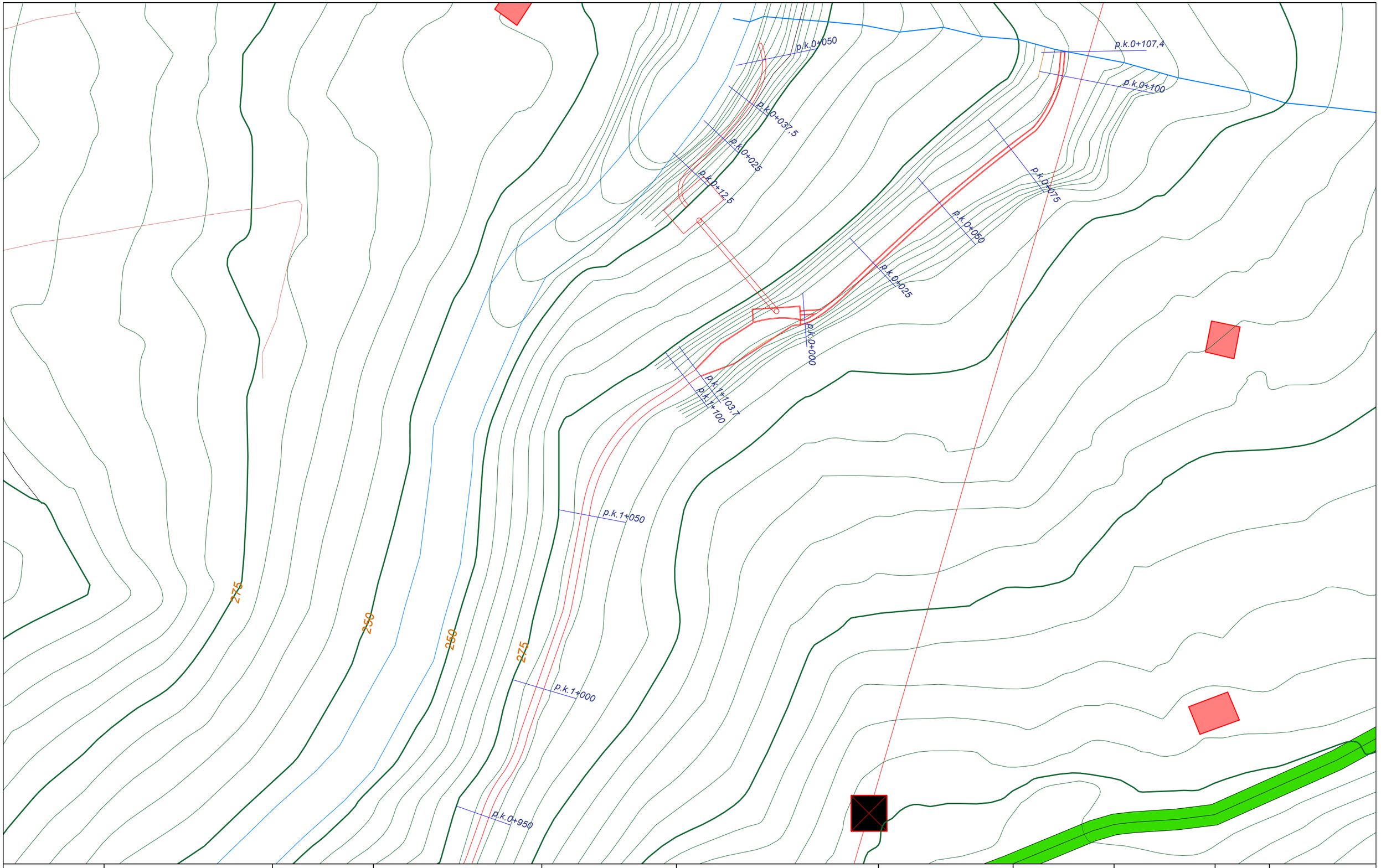
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RÍO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PLANTA 2	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/1000	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 3



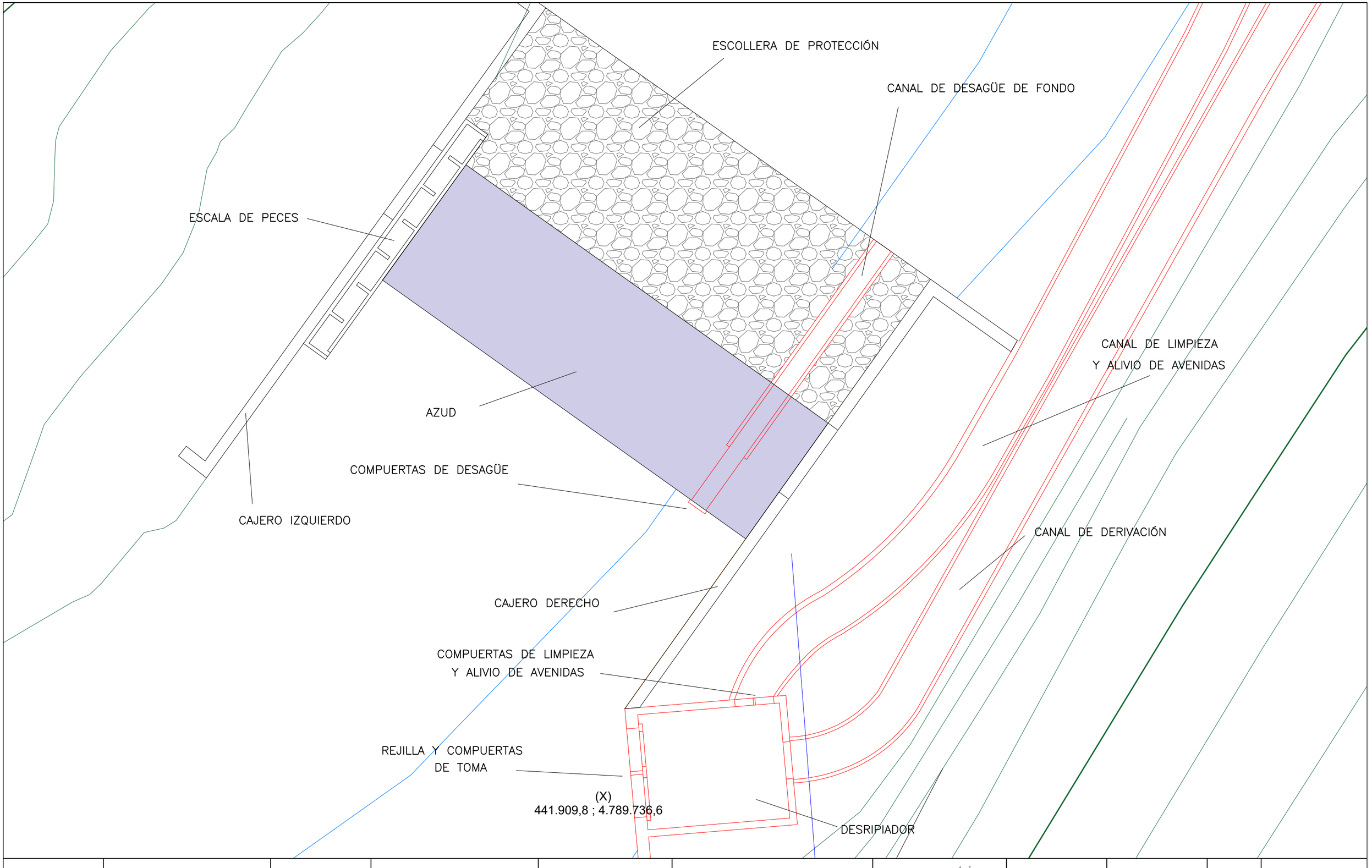
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RÍO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PLANTA 3	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/1000	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 4



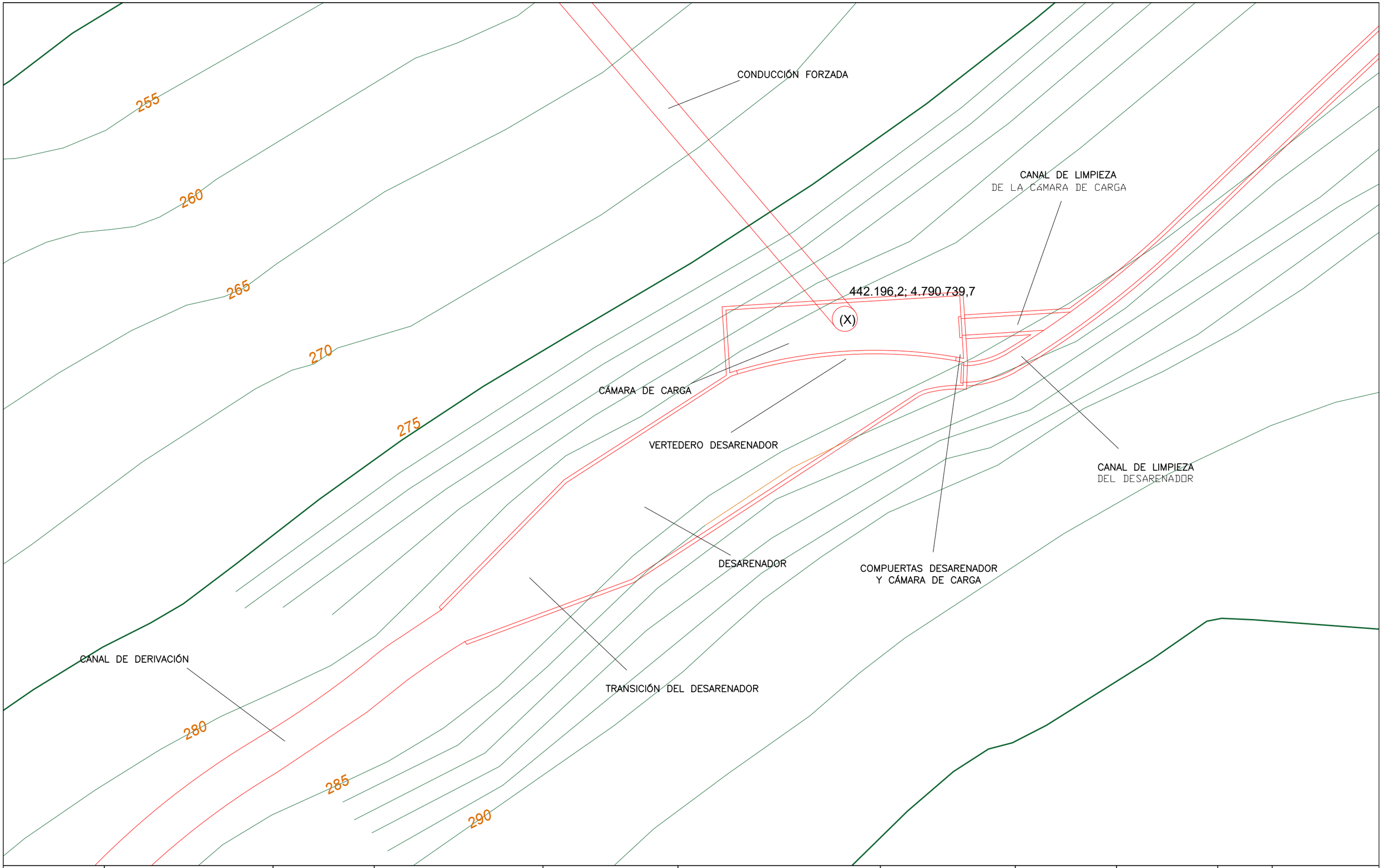
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RÍO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PLANTA 4	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/1000	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 5



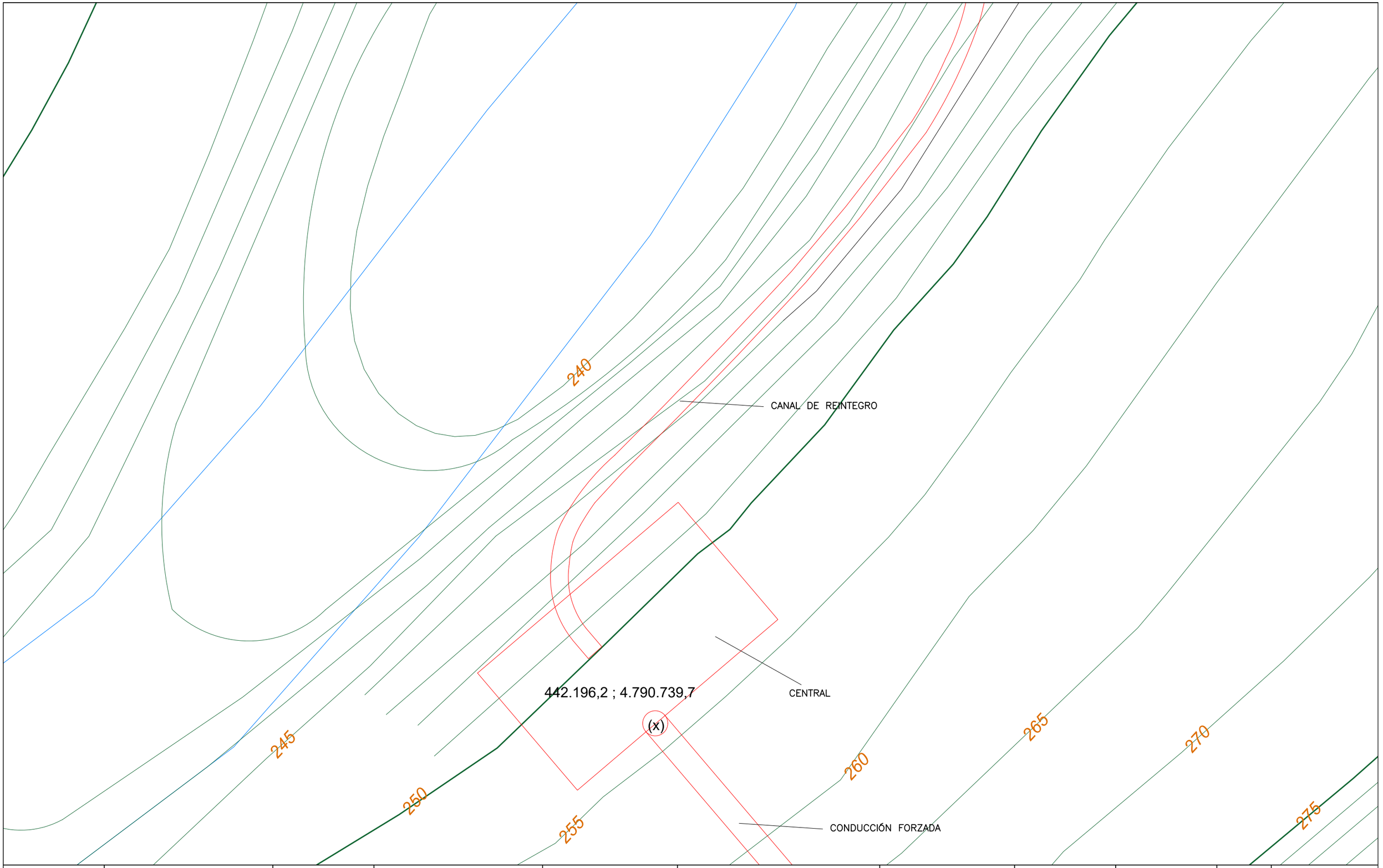
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RÍO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PLANTA 5	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/1000	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 6



	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RÍO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PLANTA AZUD Y TOMA	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/200	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 7



	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RÍO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PLANTA DESARENADOR	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/200	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 8

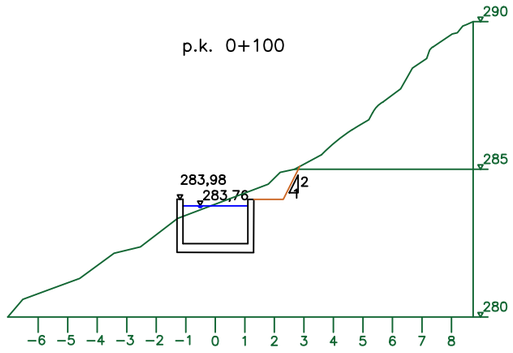


	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RÍO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO PLANTA EDIFICIO CENTAL	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/200	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 9

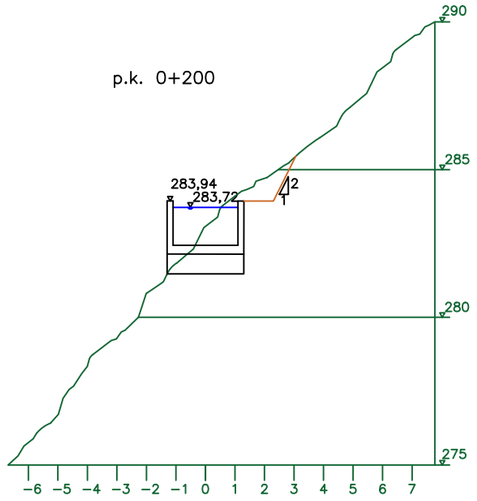
CANAL DE DERIVACIÓN

Pendiente solera	0.4‰
Cota inicial solera	282.5
Cota final solera	282.078

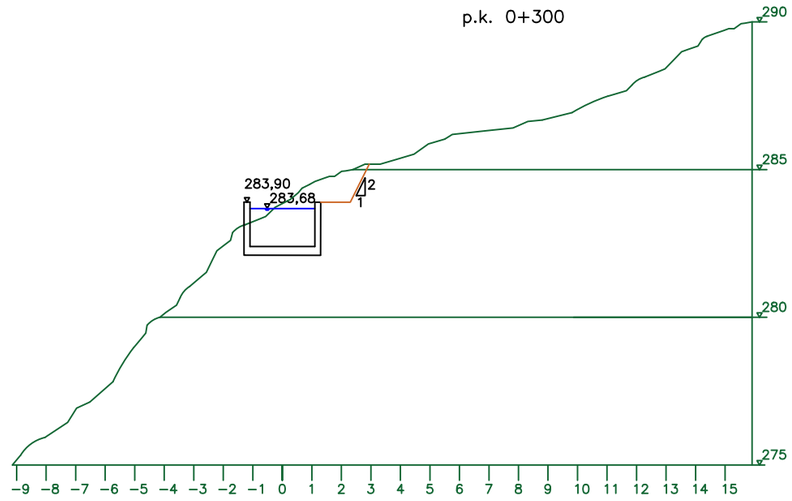
p.k. 0+100



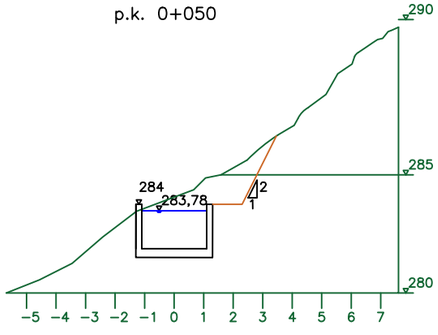
p.k. 0+200



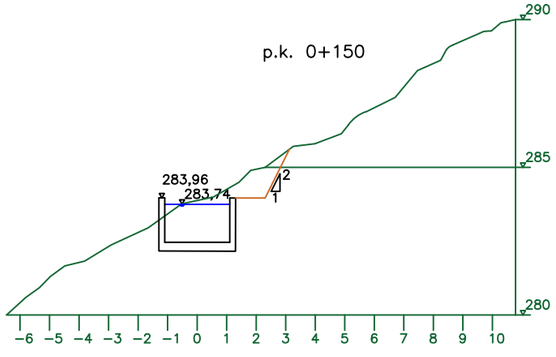
p.k. 0+300



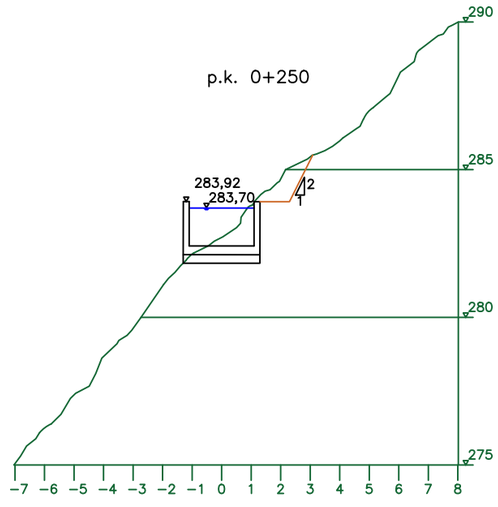
p.k. 0+050



p.k. 0+150



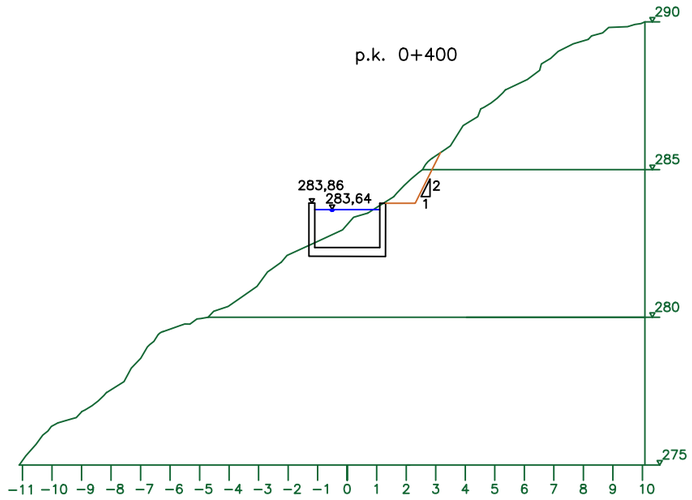
p.k. 0+250

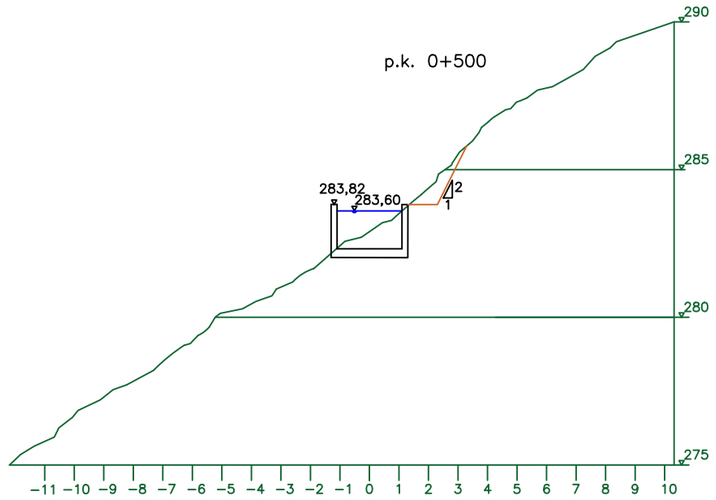


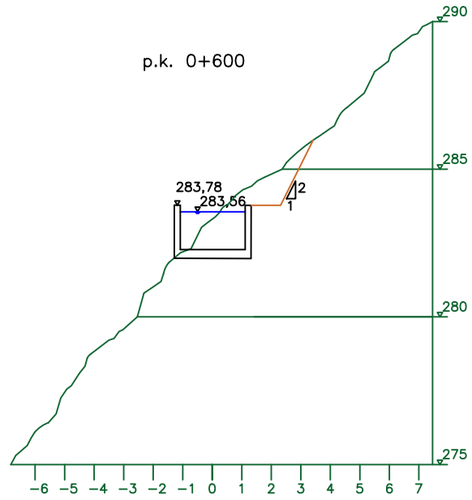
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO SECCIONES TRANSVERSALES 1	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/200	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 10

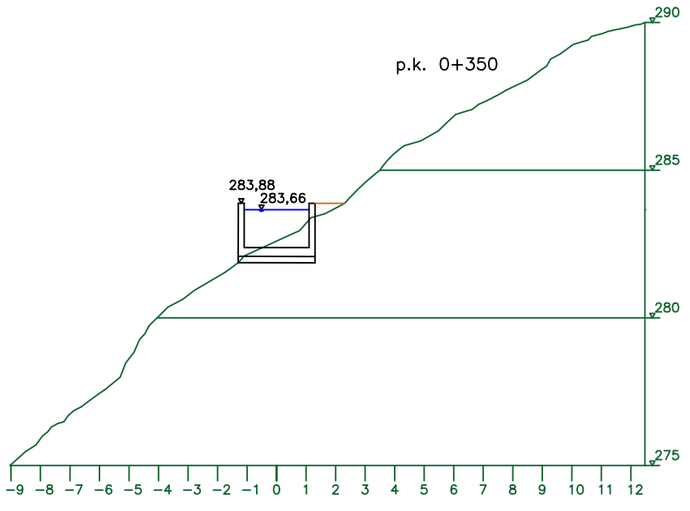
Pendiente solera	0.4 ‰
Cota inicial solera	282.5
Cota final solera	282.078

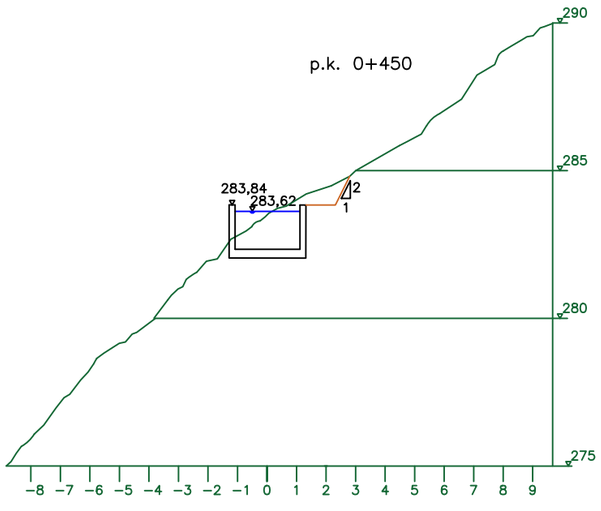
CANAL DE DERIVACIÓN

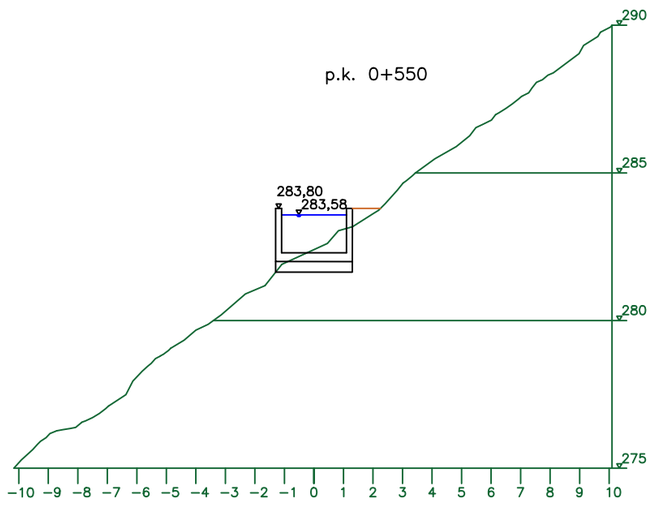








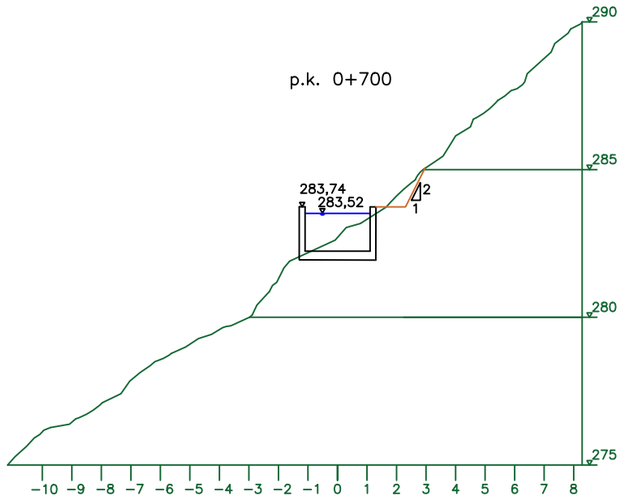


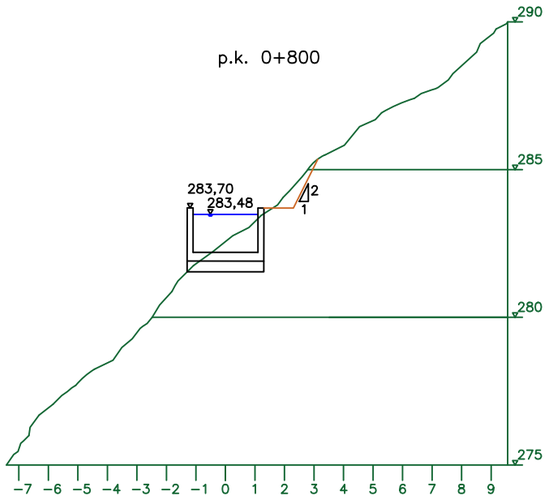


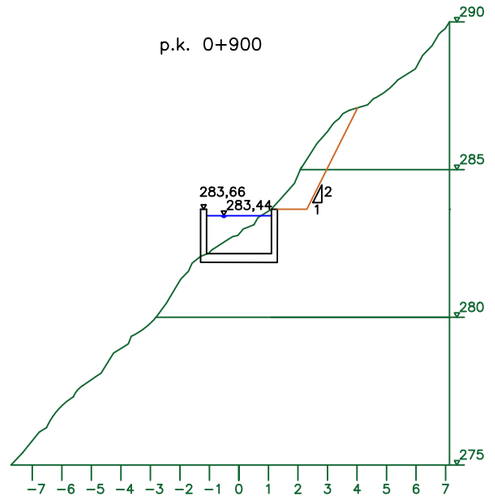
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO SECCIONES TRANSVERSALES 2	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/200	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 11

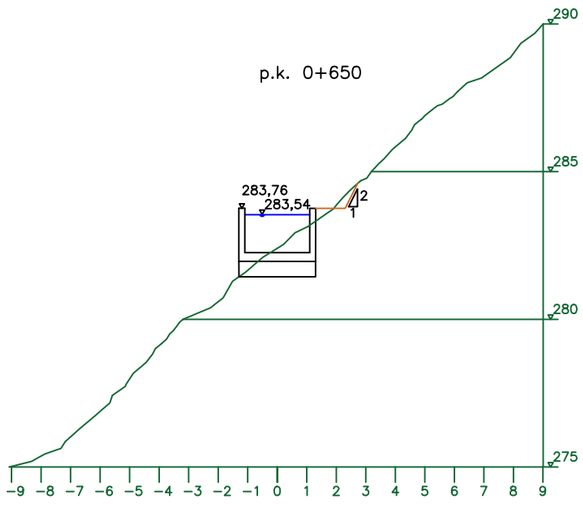
Pendiente solera	0.4‰
Cota inicial solera	282.5
Cota final solera	282.078

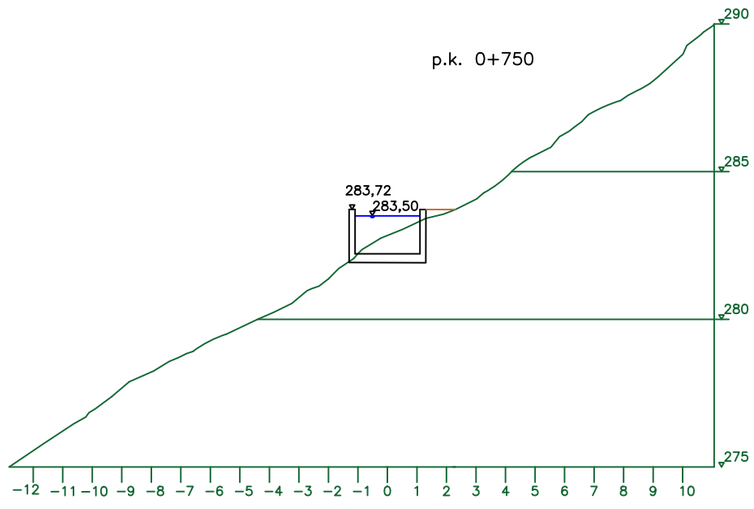
CANAL DE DERIVACIÓN

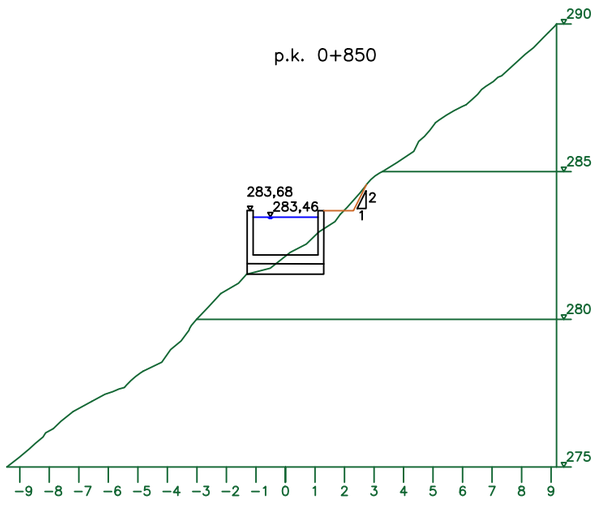








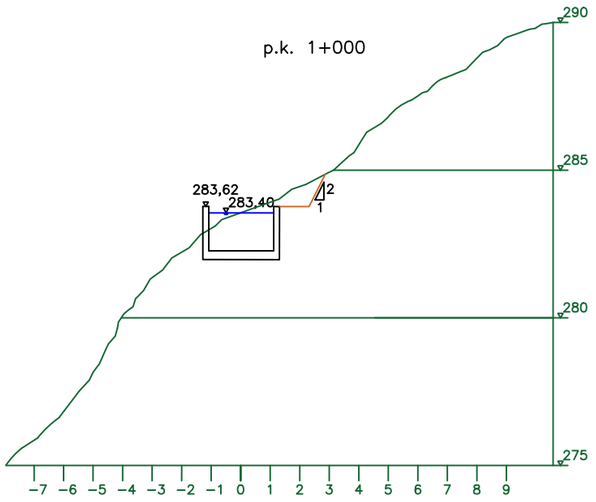


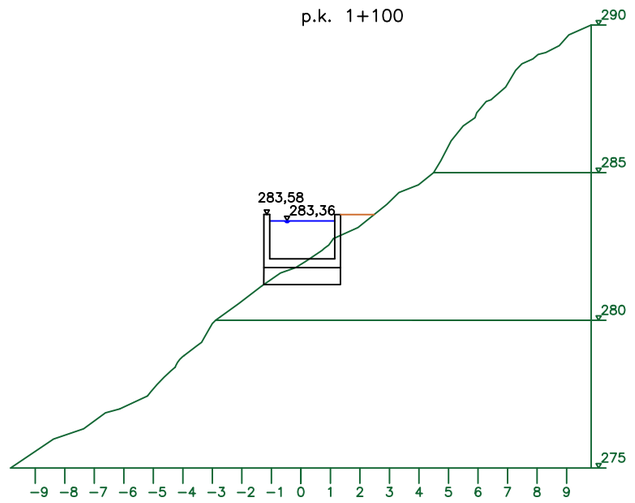


ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO SECCIONES TRANSVERSALES 3	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/200	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 12

CANAL DE DERIVACIÓN

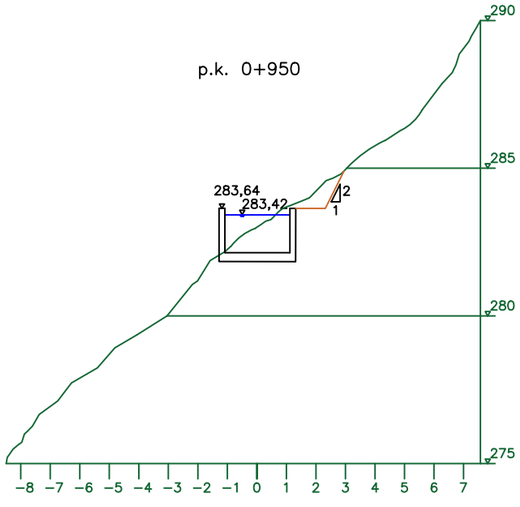
Pendiente solera	0.4‰
Cota inicial solera	282.5
Cota final solera	282.078

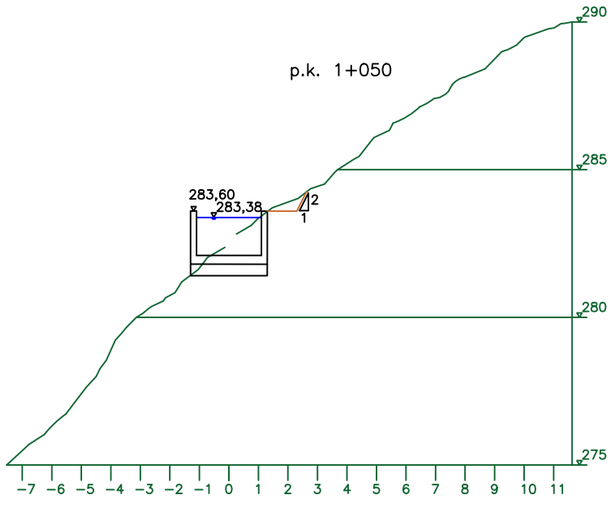


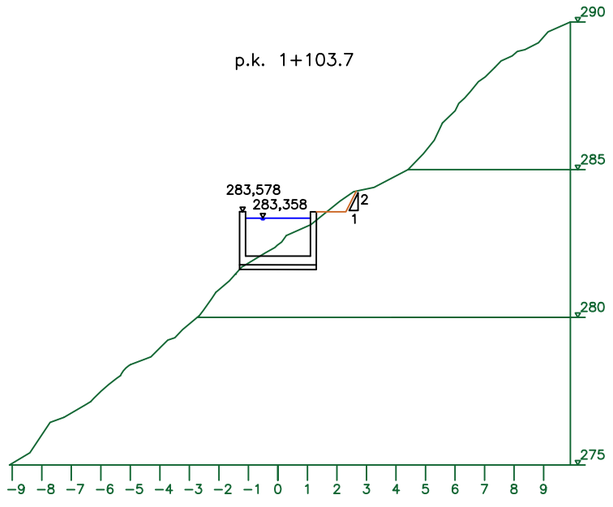


p.k.	Área de excavación (m2)	Volumen de excavación (m3)	Volumen de excavación acumulado (m3)
p.k. 0+026,7	30,31		
p.k. 0+050	9,39	462,51	462,51
p.k. 0+100	7,92	432,63	895,13
p.k. 0+150	6,33	356,15	1251,28
p.k. 0+200	4,80	278,18	1529,46
p.k. 0+250	7,52	307,90	1837,36
p.k. 0+300	2,62	253,38	2090,73
p.k. 0+350	6,01	215,63	2306,36
p.k. 0+400	5,05	276,38	2582,73
p.k. 0+450	13,11	453,93	3036,66
p.k. 0+500	3,04	403,90	3440,56
p.k. 0+550	6,19	230,73	3671,28
p.k. 0+600	4,04	255,63	3926,91
p.k. 0+650	4,45	212,13	4139,03
p.k. 0+750	2,89	183,25	4322,28
p.k. 0+800	4,90	194,73	4517,01
p.k. 0+850	3,85	218,83	4735,83
p.k. 0+900	7,65	287,38	5023,21
p.k. 0+950	4,54	304,55	5327,76
p.k. 1+000	5,37	247,53	5575,28
p.k. 1+050	4,20	239,20	5814,48
p.k. 1+100	3,08	182,03	5996,51
p.k. 1+103,7	3,45	12,08	6008,59

p.k.	Coordenadas UTM30N ETRS89	
	X	Y
p.k. 0+000	441920,90	4789736,9
p.k. 0+026,7	441957,20	4789796,40
p.k. 0+050	441979,70	4789891,90
p.k. 0+100	441994,50	4789886,10
p.k. 0+150	441980,20	4789931,40
p.k. 0+200	441943,20	4789970,50
p.k. 0+250	441911,10	4789998,00
p.k. 0+300	441915,10	4790048,00
p.k. 0+350	441923,50	4790098,60
p.k. 0+400	441920,90	4790156,00
p.k. 0+450	441922,30	4790199,90
p.k. 0+500	441933,90	4790242,80
p.k. 0+550	441954,50	4790291,50
p.k. 0+600	441988,70	4790323,20
p.k. 0+650	442022,80	4790359,50
p.k. 0+750	442039,90	47901412,90
p.k. 0+800	442043,00	4790458,40
p.k. 0+850	442069,40	4790496,00
p.k. 0+900	442105,00	4790535,40
p.k. 0+950	442136,40	4790573,50
p.k. 1+000	442150,50	4790608,40
p.k. 1+050	442163,20	4790652,90
p.k. 1+100	442193,60	4790693,40
p.k. 1+103,7	442196,20	4790695,50







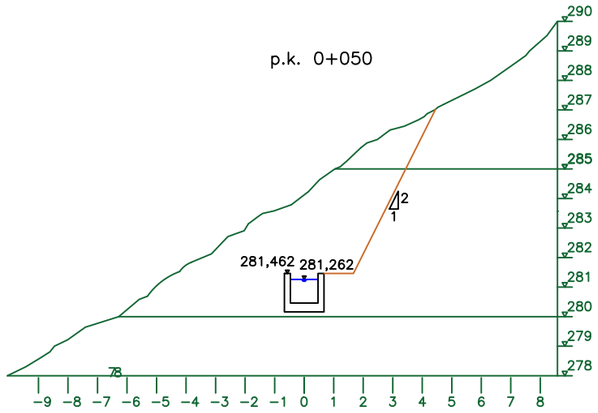
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO SECCIONES TRANSVERSALES 4	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/200	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 13

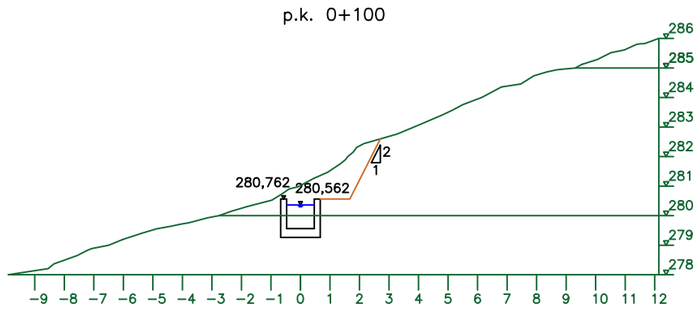
CANAL DE LIMPIEZA DEL DESARENADOR Y DE LA CÁMARA DE CARGA

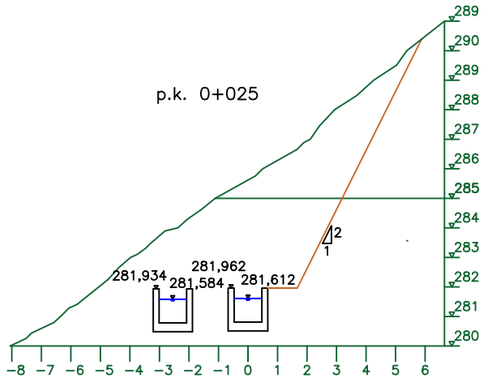
Pendiente solera	1.4 %
Cota inicial solera	280.69-280.81
Cota final solera	279.31

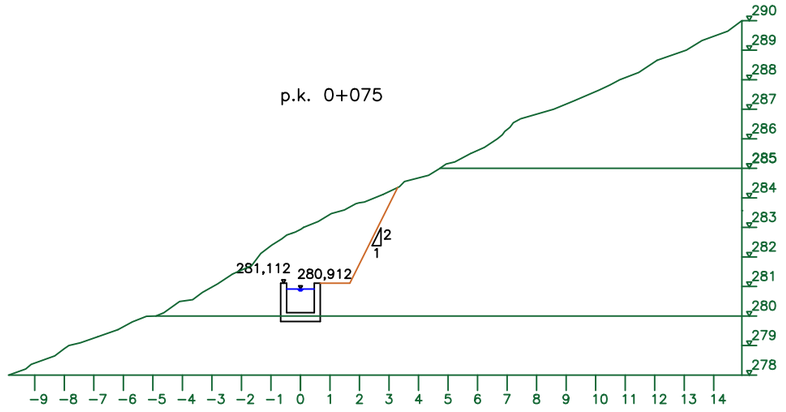
p.k.	Área de excavación (m2)	Volumen de excavación (m3)	Volumen de excavación acumulado (m3)
p.k. 0+000	31,32		
p.k. 0+025	18,45	622,10	622,10
p.k. 0+050	8,72	339,65	961,75
p.k. 0+075	4,48	165,09	1126,84
p.k. 0+100	1,96	80,54	1207,38
p.k. 0+107,4	0,00	7,25	1214,63

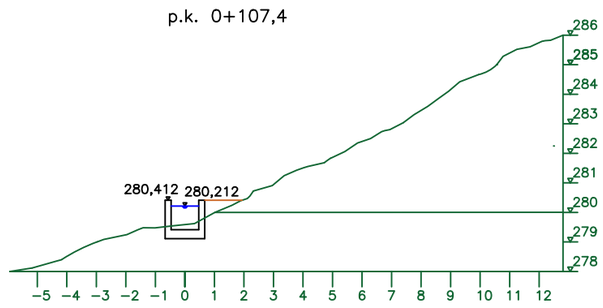
p.k.	Coordenadas UTM30N ETRS89	
	X	Y
p.k. 0+000	442229,00	4790712,90
p.k. 0+025	442246,80	4790723,80
p.k. 0+050	442262,60	4790742,30
p.k. 0+075	442280,40	4790757,70
p.k. 0+100	442290,70	4790777,00
p.k. 0+107,4	442296,00	4790785,20





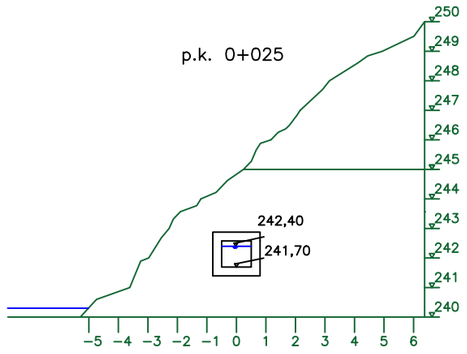


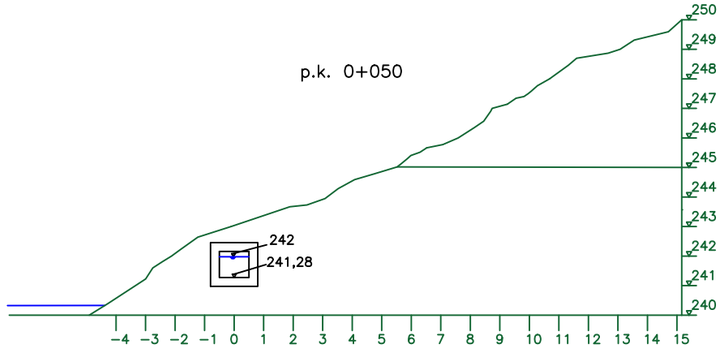




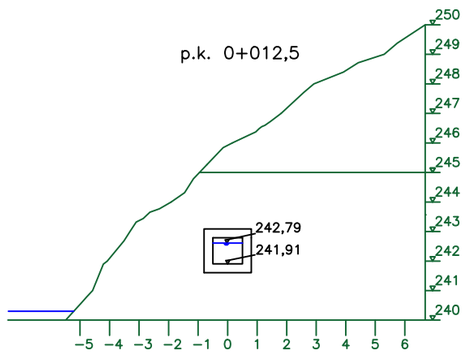
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO SECCIONES TRANSVERSALES 5	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/200	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 14

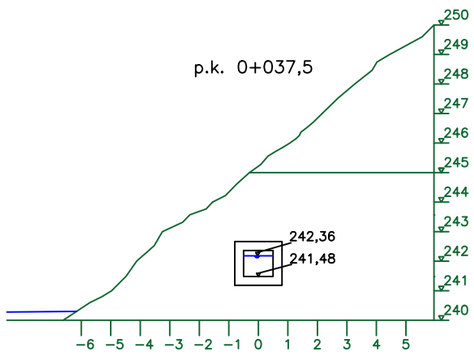
CANAL DE REINTEGRO AL RÍO





Pendiente solera	1.7%
Cota inicial solera	242.12
Cota final solera	241.19



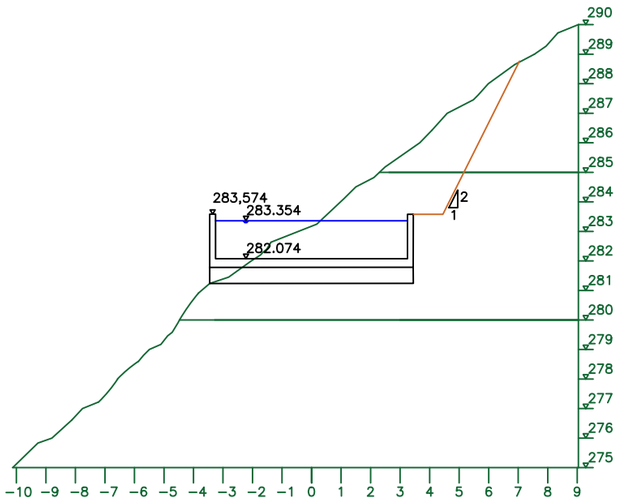


p.k.	Área de excavación (m2)	Volumen de excavación (m3)	Volumen de excavación acumulado (m3)	Relleno tierras (m3)	Relleno de tierras acumulado (m3)
p.k. 0+000	10,47				
p.k. 0+012,5	9,87	127,13	127,13	97,53	97,53
p.k. 0+025	10,51	127,38	254,50	97,78	195,30
p.k. 0+037,5	12,57	144,25	398,75	114,65	309,95
p.k. 0+050	5,23	111,25	510,00	81,65	391,60
p.k. 0+054,5	0,00	11,77	521,77	0,00	391,60

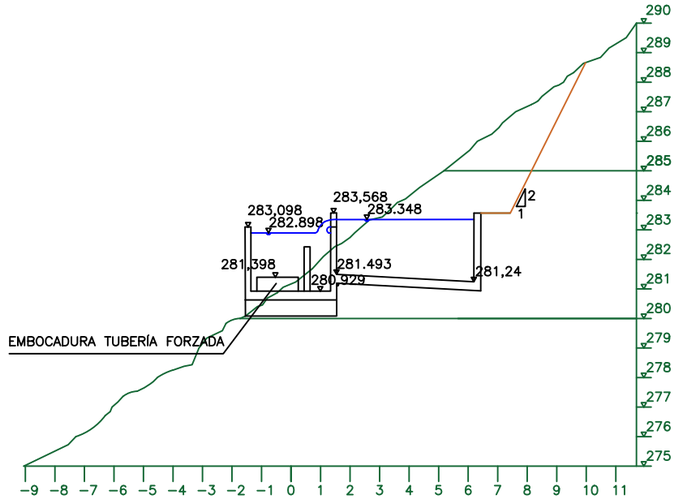
p.k.	Coordenadas UTM30N ETRS89	
	X	Y
p.k. 0+000	442192,80	4790444,20
p.k. 0+012,5	442198,10	4790756,10
p.k. 0+025	442206,60	4790765,60
p.k. 0+037,5	442213,20	4790777,50
p.k. 0+050	442213,40	4790786,00
p.k. 0+054,5	44213,70	4790788,90

	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO SECCIONES TRANSVERSALES 6	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/200	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 15

SECCIÓN 1: FINAL TRANSICIÓN DESARENADOR

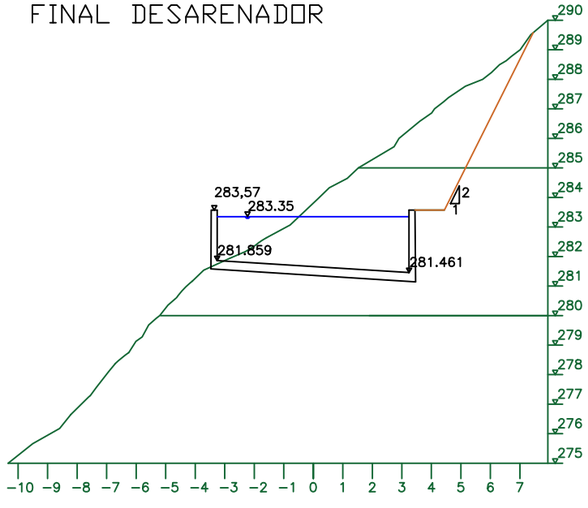


SECCIÓN 3: CORTE TRANSVERSAL DESARENADOR Y CáMARA DE CARGA

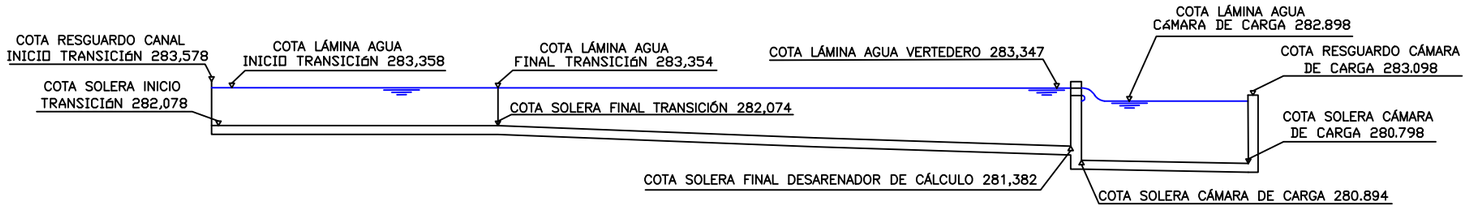


Pendiente longitudinal desarenador	2% - 5.7%
Pendiente longitudinal cámara de carga	2%

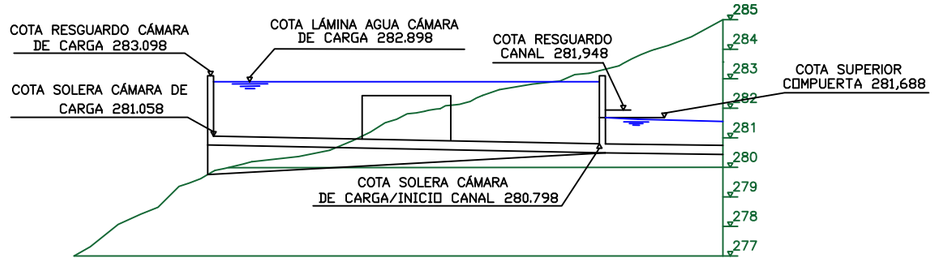
SECCIÓN 2: CORTE TRANSVERSAL FINAL DESARENADOR



SECCIÓN 4: CORTE LONGITUDINAL DESARENADOR Y CÁMARA DE CARGA

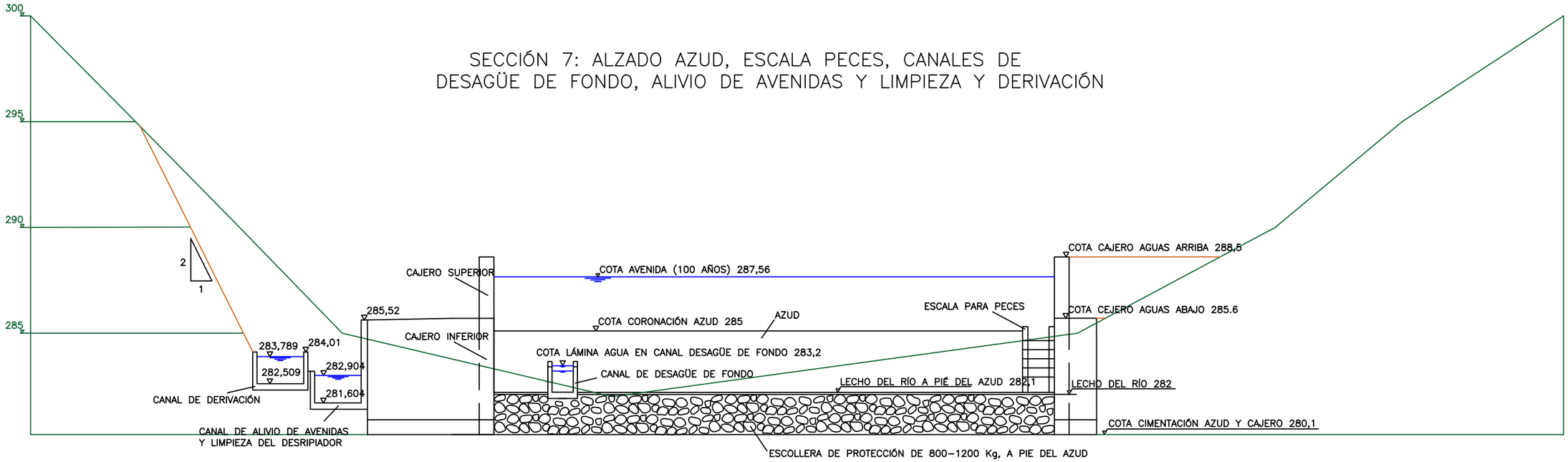


SECCIÓN 5: CORTE LONGITUDINAL CÁMARA DE CARGA



ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO DESARENADOR Y CÁMARA DE CARGA	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/200	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 16

SECCIÓN 7: ALZADO AZUD, ESCALA PECES, CANALES DE DESAGÜE DE FONDO, ALIVIO DE AVENIDAS Y LIMPIEZA Y DERIVACIÓN

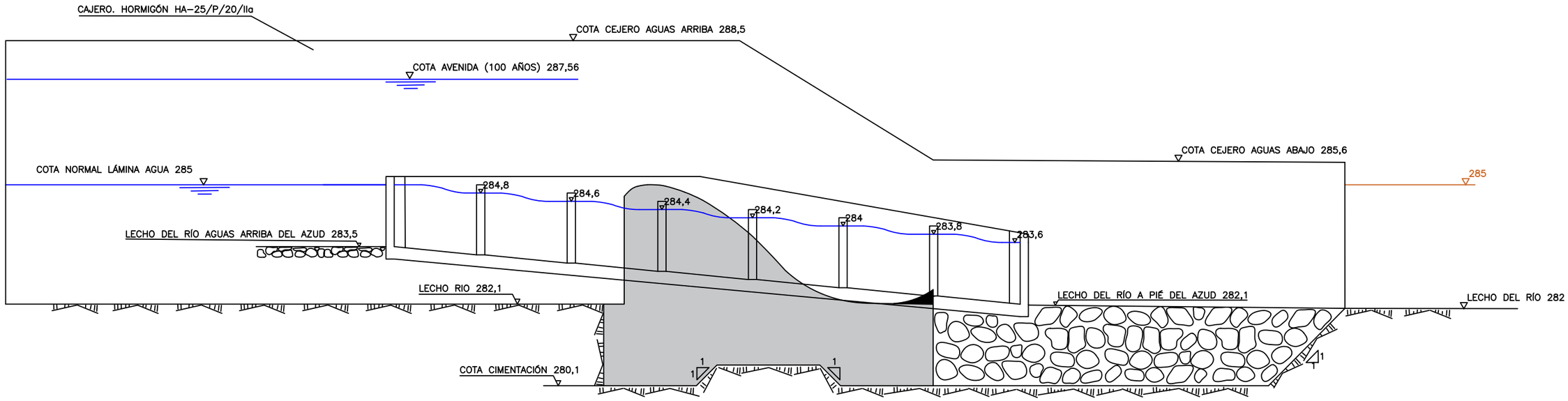


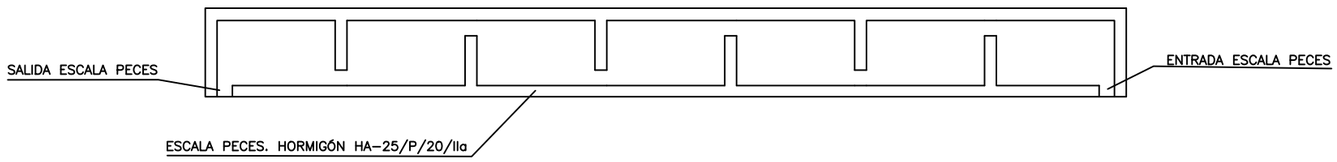
Pendiente solera canal limpieza	0.57 %
Cota inicial canal solera canal limpieza	281.76
Cota final solera canal canal limpieza	281.44

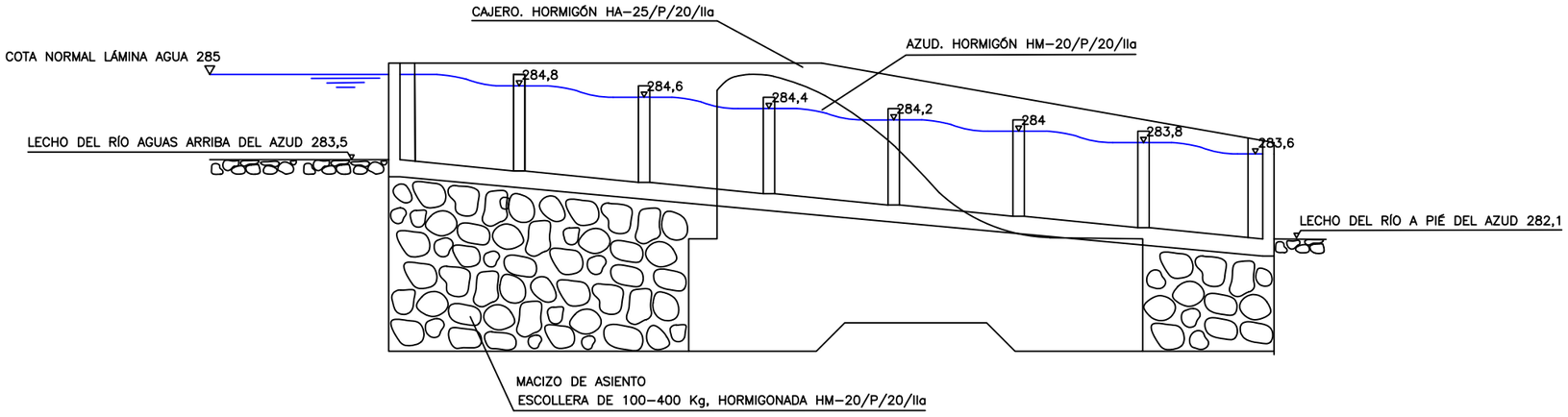
Pendiente solera canal desagüe de fondo	1.3 %
Cota inicial solera canal desagüe de fondo	282.35
Cota final solera canal desagüe de fondo	282.1

	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO VISTA AZUD	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/200	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 17

SECCIÓN 8: CORTE AZUD Y ESCALA PECES

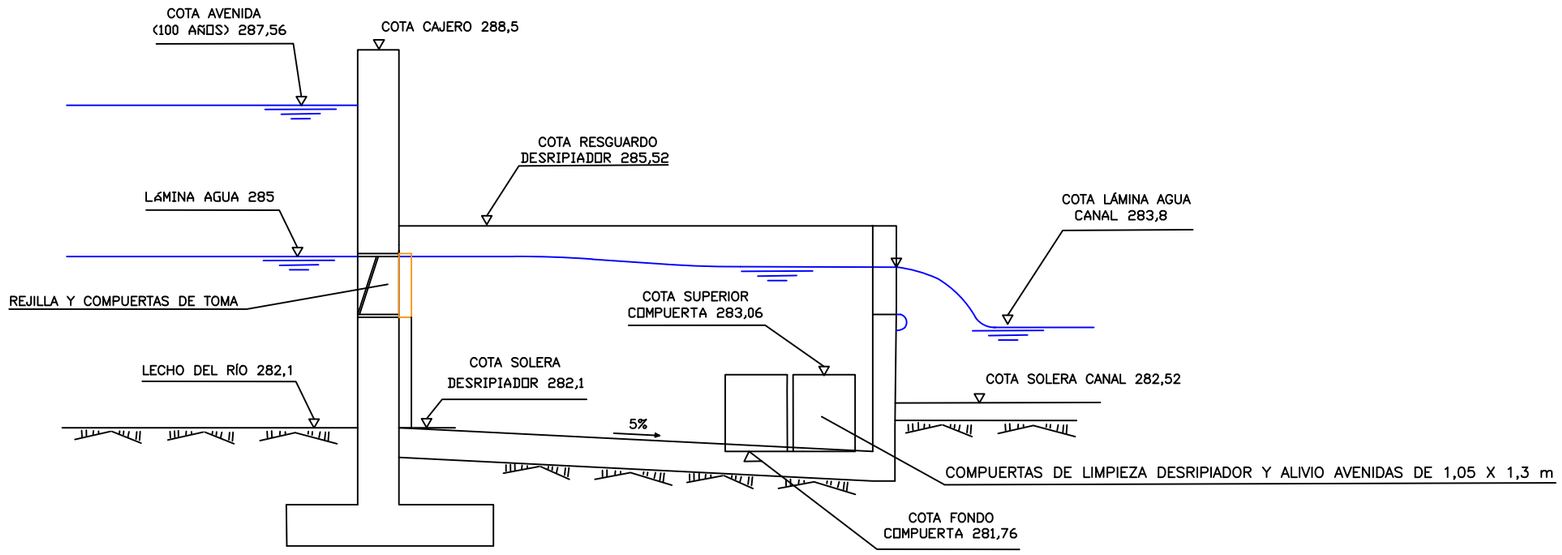




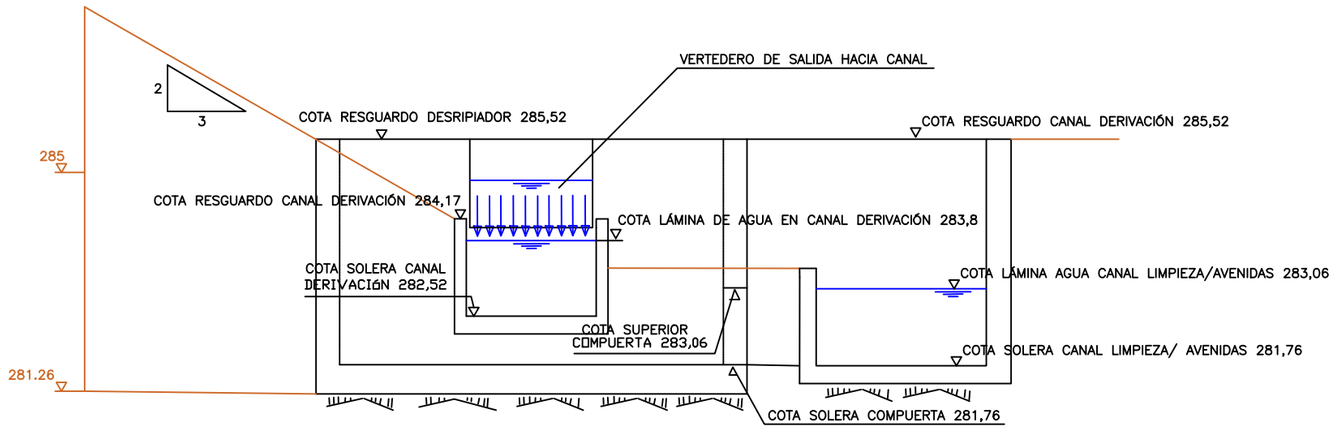


	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO CORTE AZUD Y ESCALA PECES	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/100	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 18

SECCIÓN 9: CORTE LONGITUDINAL DESRIPIADOR

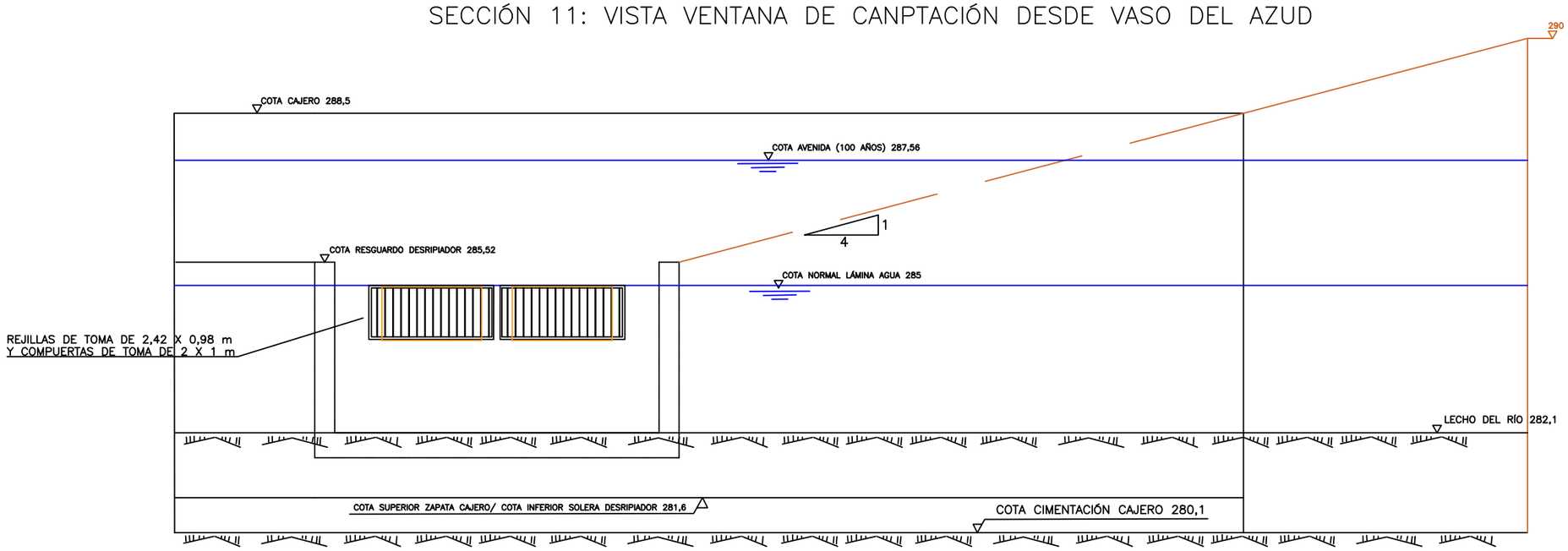


SECCIÓN 10: VISTA VERTEDERO DESRIPIADOR, CANAL DE DERIVACIÓN Y ALIVIO DE AVENIDAS Y LIMPIEZA



	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO SECCIONES TOMA Y DESRIPIADOR 1	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/100	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 19

SECCIÓN 11: VISTA VENTANA DE CANPTACIÓN DESDE VASO DEL AZUD

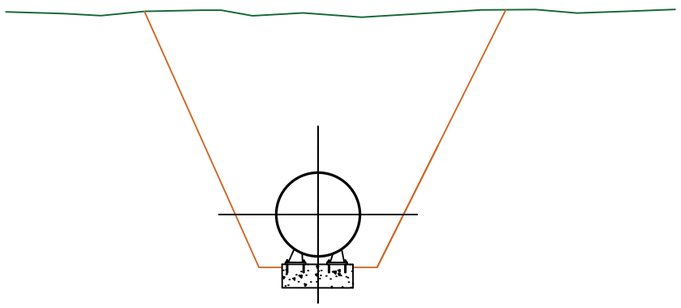


	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO SECCIONES TOMA Y DESRIPIADOR 2	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/100	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 20

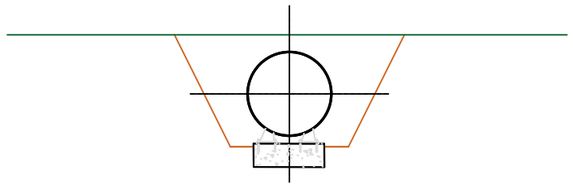
SECCIONES TUBERÍA FORZADA

ESCALA 1:100

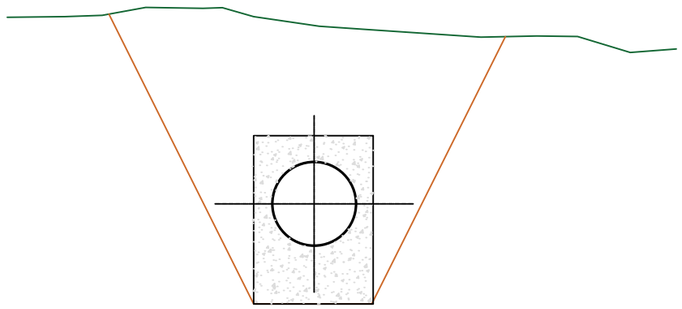
p.k. 0+037,29



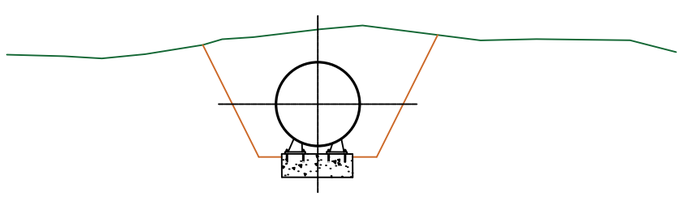
p.k. 0+049,7



p.k. 0+024,86



p.k. 0+012,43



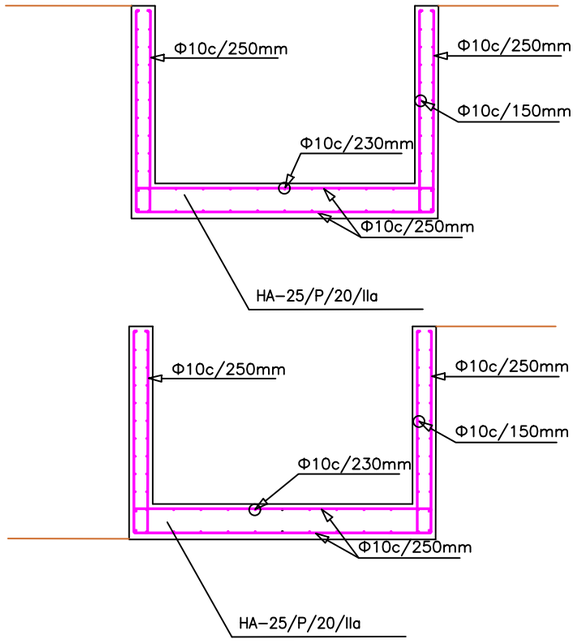
p.k.	Área de excavación (m2)	Volumen de excavación (m3)	Volumen de excavación acumulado (m3)
p.k. 0+000	1,69		
p.k. 0+012,43	6,31	49,72	49,72
p.k. 0+024,86	21,06	170,10	219,82
p.k. 0+037,29	17,49	239,59	459,41
p.k. 0+049,7	5,58	143,38	602,79

SECCIÓN 6: CORTE LONGITUDINAL

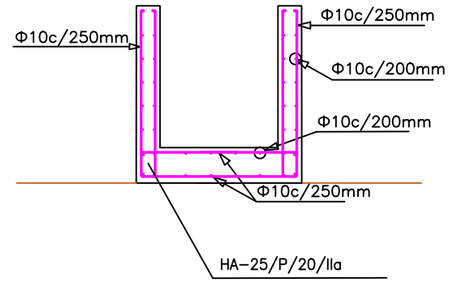
TUBERÍA FORZADA ESCALA 1:200

	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO SECCIONES TUBERÍA FORZADA	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA VARIAS	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 21

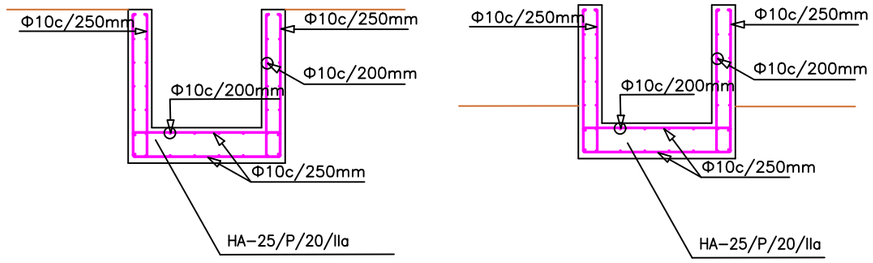
CANAL DE DERIVACIÓN



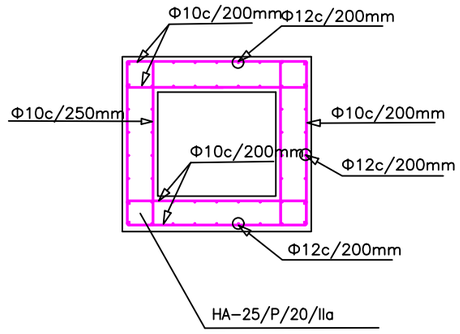
CANAL DE DESAGÜE DE FONDO



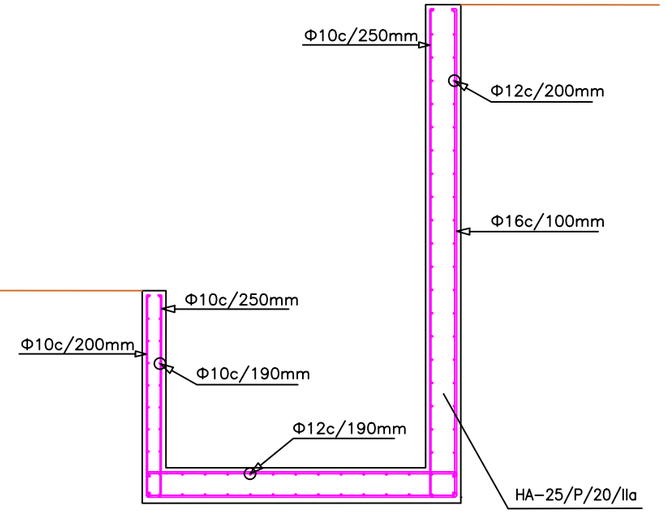
CANALES DE LIMPIEZA DEL DESARENADOR Y VACIADO DE LA CÁMARA DE CARGA

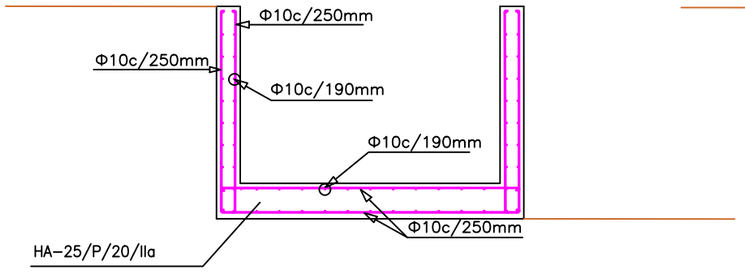


CANAL DE DESCARGA



CANAL DE LIMPIEZA DEL DESRIPIADOR Y ALIVIO DE AVENIDAS



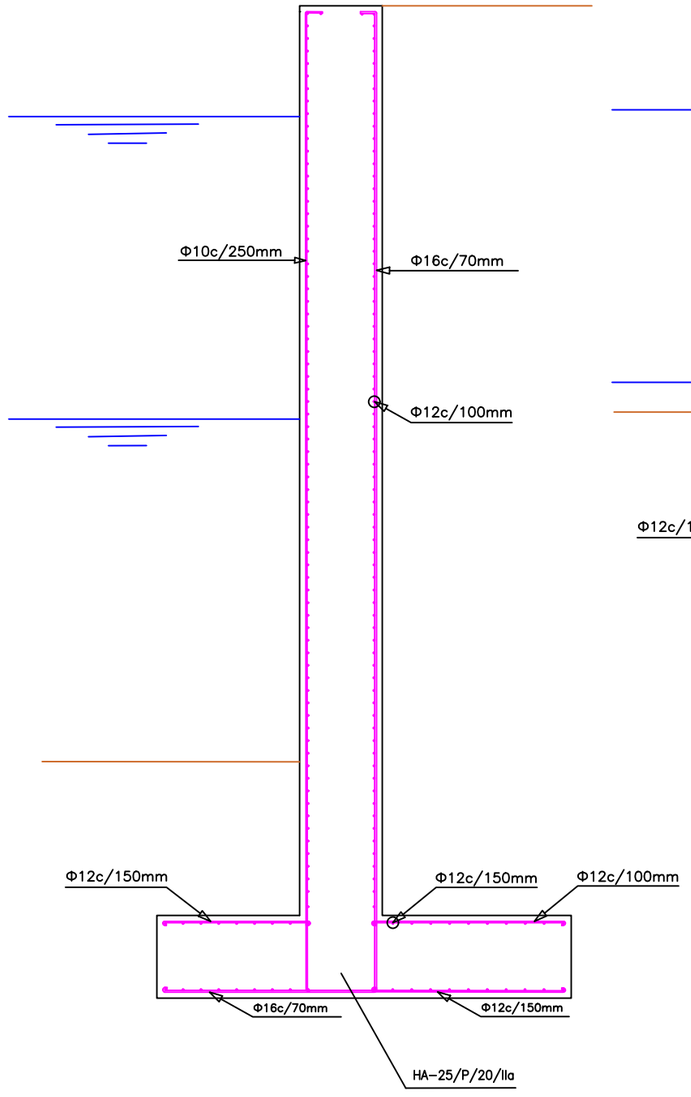


CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN EHE-08

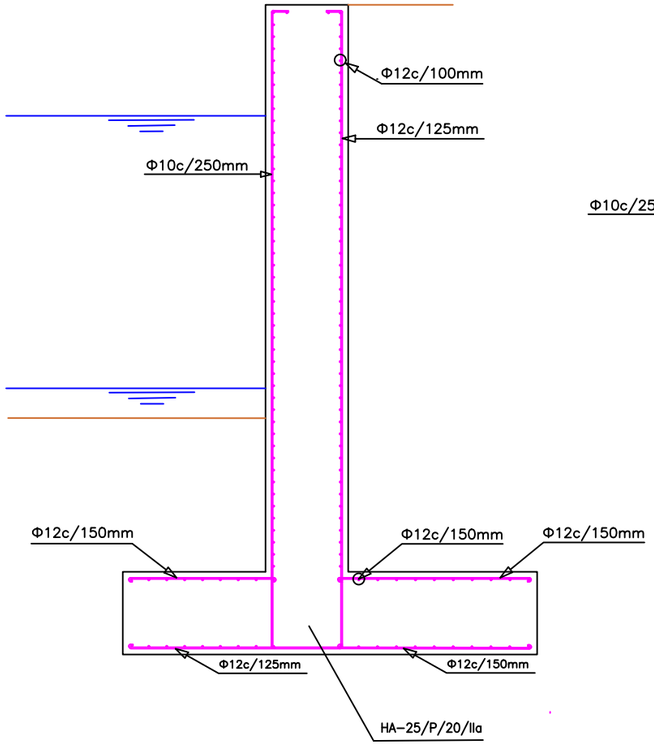
ELEMENTO	LOCALIZACION	ESPECIFICACION DEL ELEMENTO DE EHE-08	NIVEL DE CONTROL ARTICULOS DE EHE-08	COEFICIENTES DE PONDERACION γ_c	COEFICIENTES DE PONDERACION γ_s
HORMIGON	LIMPIEZA	HORM. LIMPIEZA	NORMAL	1.5	
	SOLERAS ESTRUCTURALES	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	1.5	
	SOLERAS NO ESTRUCTURALES	HM-20/P/40/IIa	NORMAL	1.5	
	PILARES Y VIGAS	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	1.5	
	MUROS Y ZAPATAS	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	1.5	
ACERO DE ARMADURAS	IGUAL TODA LA OBRA	B500S	NORMAL		1.15
	CIMENTACION Y MUROS				
	PILARES				
	VIGAS				
	LOSAS Y FORJADOS				
EJECUCION	IGUAL TODA LA OBRA		NORMAL		
	CIMENTACION Y MUROS				
	PILARES				
	VIGAS				
	LOSAS Y FORJADOS				

	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO ARMADOS 1	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/50	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 22

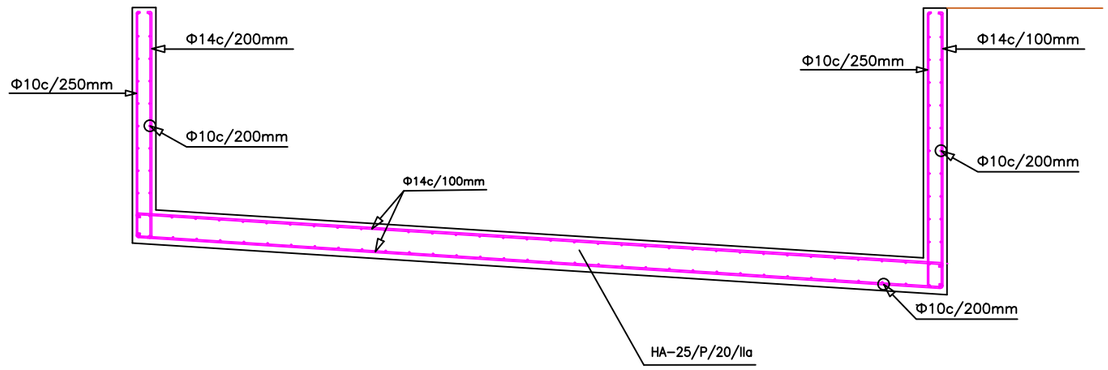
CAJERO SUPERIOR



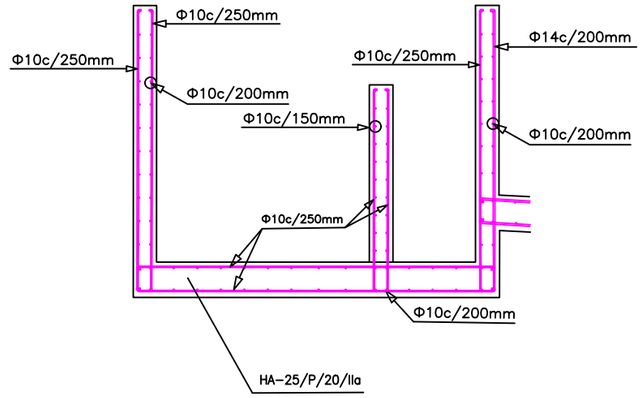
CAJERO INFERIOR



DESARENADOR



CÁMARA DE CARGA

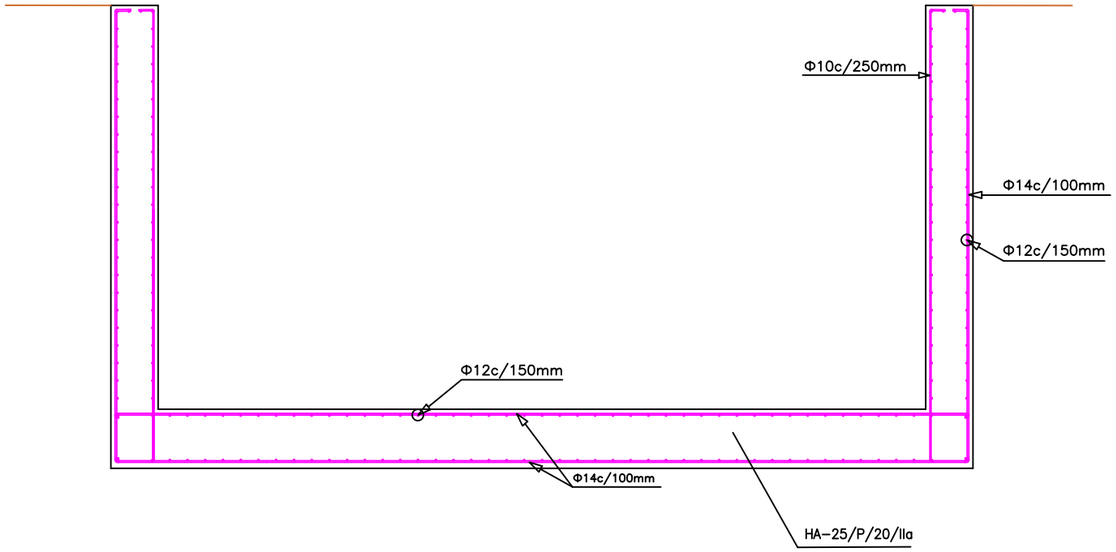


CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN EHE-08

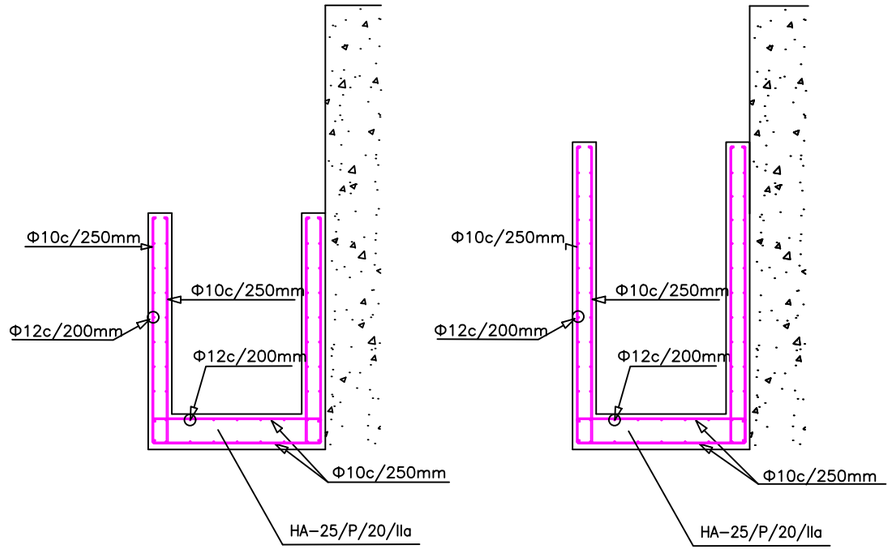
ELEMENTO	LOCALIZACION	ESPECIFICACION DEL ELEMENTO DE EHE-08	NIVEL DE CONTROL ARTICULOS DE EHE-08	COEFICIENTES DE PONDERACION γ_c	γ_s
HORMIGON	LIMPIEZA	HORM. LIMPIEZA	NORMAL	1.5	
	SOLERAS ESTRUCTURALES	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	1.5	
	SOLERAS NO ESTRUCTURALES	HM-20/P/40/IIa	NORMAL	1.5	
	PILARES Y VIGAS	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	1.5	
	MUROS Y ZAPATAS	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	1.5	
ACERO DE ARMADURAS	IGUAL TODA LA OBRA	B500S	NORMAL		1.15
	CIMENTACION Y MUROS				
	PILARES				
	VIGAS				
	LOSAS Y FORJADOS				
EJECUCION	IGUAL TODA LA OBRA		NORMAL		
	CIMENTACION Y MUROS				
	PILARES				
	VIGAS				
	LOSAS Y FORJADOS				

	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO ARMADOS 2	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/50	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 23

DESRIPIADOR



ESCALA PARA PECES



CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN EHE-08

ELEMENTO	LOCALIZACION	ESPECIFICACION DEL ELEMENTO DE EHE-08	NIVEL DE CONTROL ARTICULOS DE EHE-08	COEFICIENTES DE PONDERACION	
				γ_c	γ_s
HORMIGON	LIMPIEZA	HORM. LIMPIEZA	NORMAL	1.5	
	SOLERAS ESTRUCTURALES	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	1.5	
	SOLERAS NO ESTRUCTURALES	HM-20/P/40/IIa	NORMAL	1.5	
	PILARES Y VIGAS	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	1.5	
	MUROS Y ZAPATAS	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	1.5	
ACERO DE ARMADURAS	IGUAL TODA LA OBRA	B500S	NORMAL		1.15
	CIMENTACION Y MUROS				
	PILARES				
	VIGAS				
	LOSAS Y FORJADOS				
EJECUCION	IGUAL TODA LA OBRA		NORMAL		
	CIMENTACION Y MUROS				
	PILARES				
	VIGAS				
	LOSAS Y FORJADOS				

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
PROYECTO FIN DE CARRERA

TIPO

TITULO
MINICENTRAL EN EL RIO MIERA

TERMINO MUNICIPAL
MIERA
PROVINCIA
CANTABRIA

TITULO DEL PLANO
ARMADOS 3

AUTOR
IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ

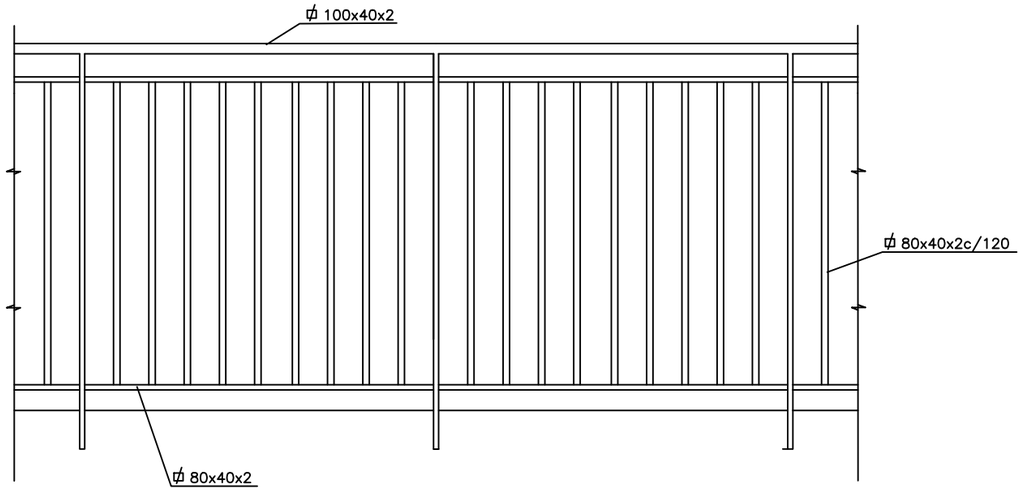
ESCALA
1/50

FECHA
SEPTIEMBRE 2017

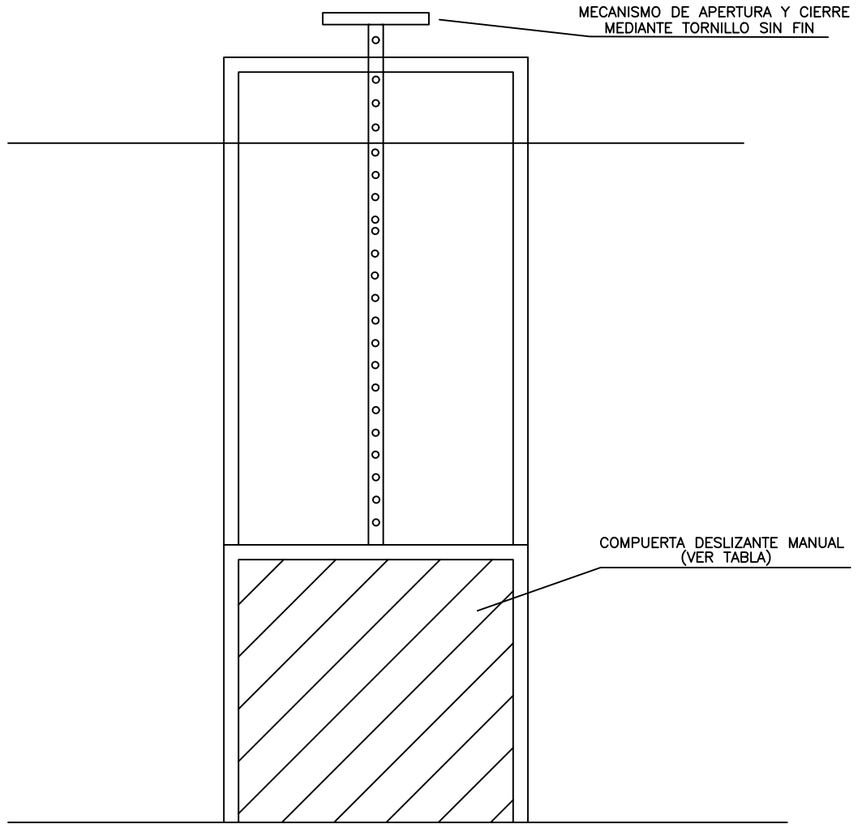
NORTE

PLANO N
24

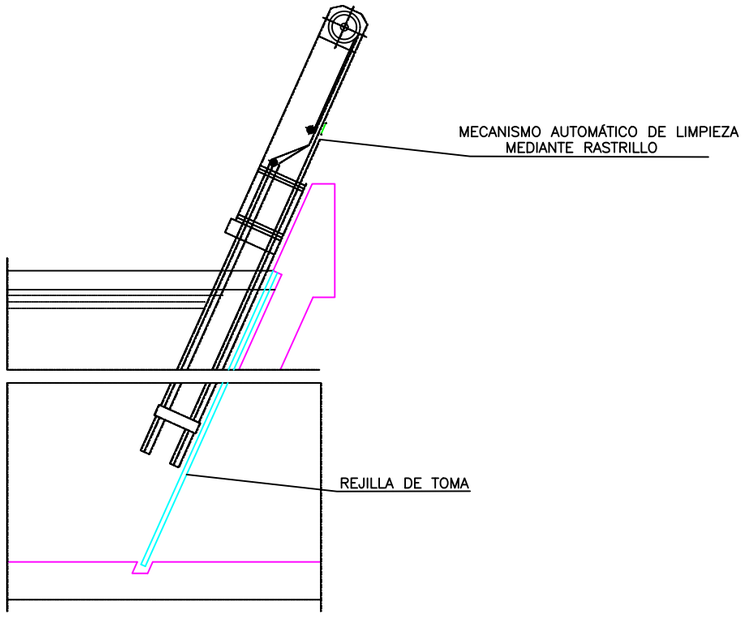
BARANDILLA DE TUBO DE ACERO LAMINADO EN FRÍO



COMPUERTA VERTICAL DESLIZANTE



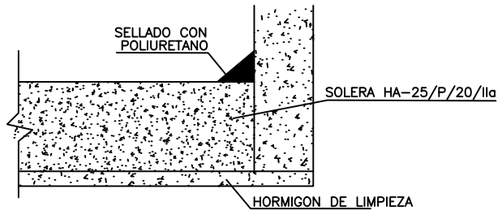
MAQUINA LIMPIARREJAS



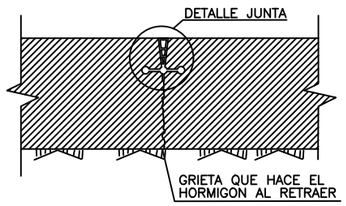
Compuerta	Unidades dispuestas	Ancho (m)	Alto (m)	Profundidad fondo (m)	Accionamiento
Limpieza desripiador y alivio avenidas	2	1.05	1.3	3.06	Manual
Desagüe de fondo	1	1	1	2.65	Automática
Ventana de toma	2	2	1	A nivel con la ventana de toma	Automática
Limpieza y vaciado del desarenador	1	0.93	0.80	2.10	Manual
Limpieza y vaciado de la cámara de carga	1	0.93	0.89	2.41	Manual

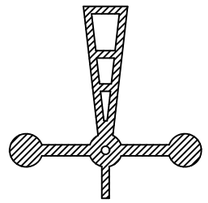
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO DETALLES 1	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/20	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 25

JUNTA LONGITUDINAL CANAL
ESCALA 1:20



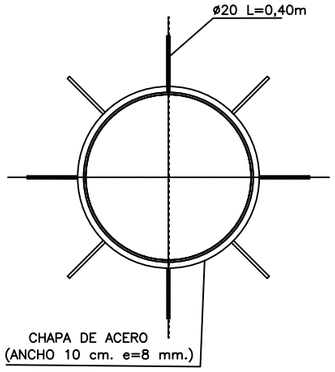
JUNTA TRANSVERSAL CANAL
ESCALA 1:20

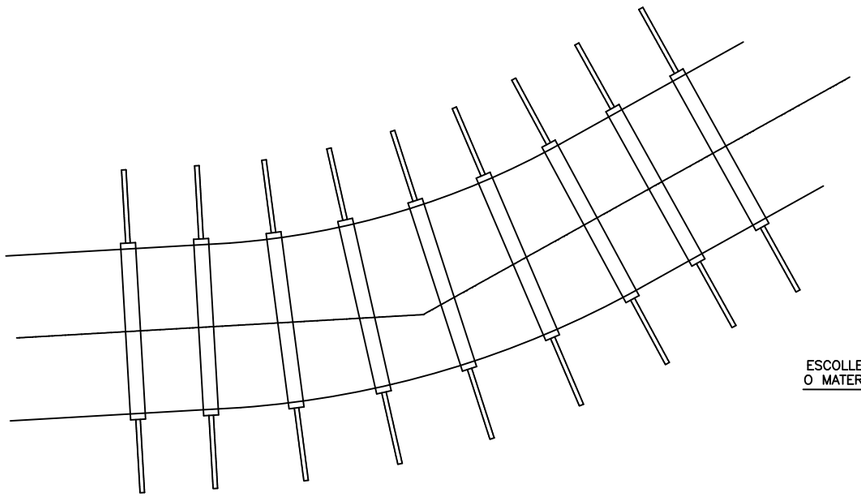




MURO CAJERO
ESCALA 1:50

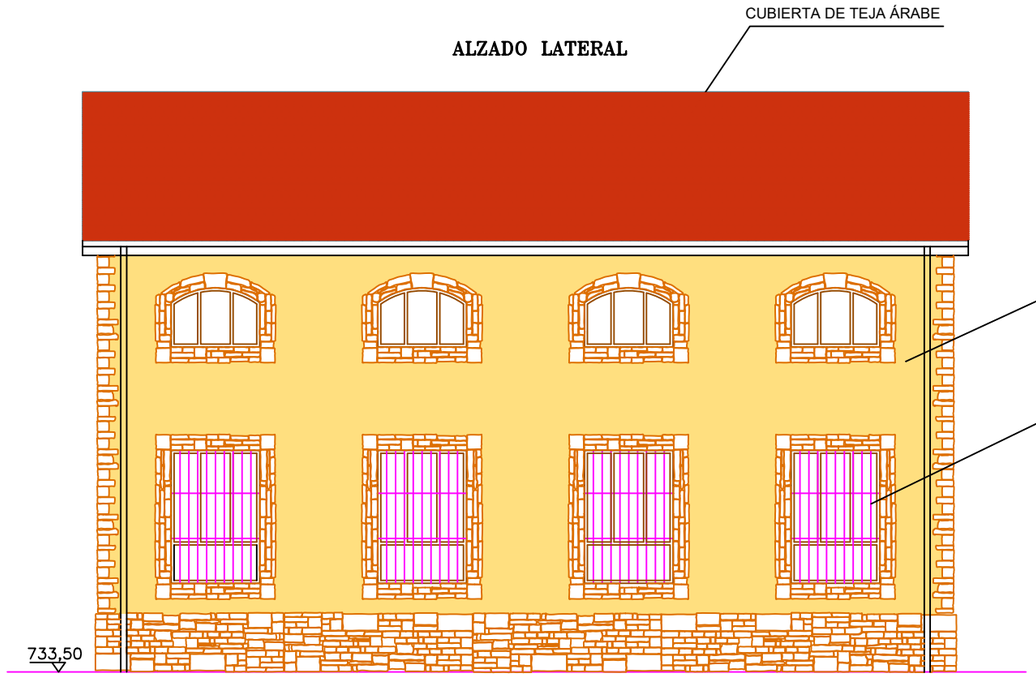
ANCLAJE DE CONDUCCIÓN EN MACIZO
ESCALA 1:50



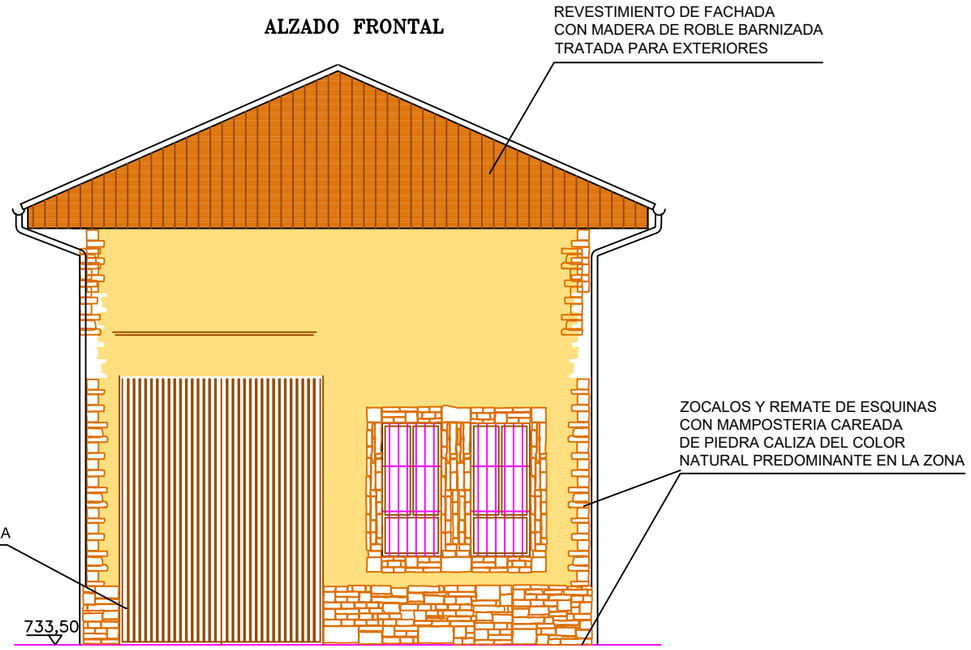


	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO DETALLES 2	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA VARIAS	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 26

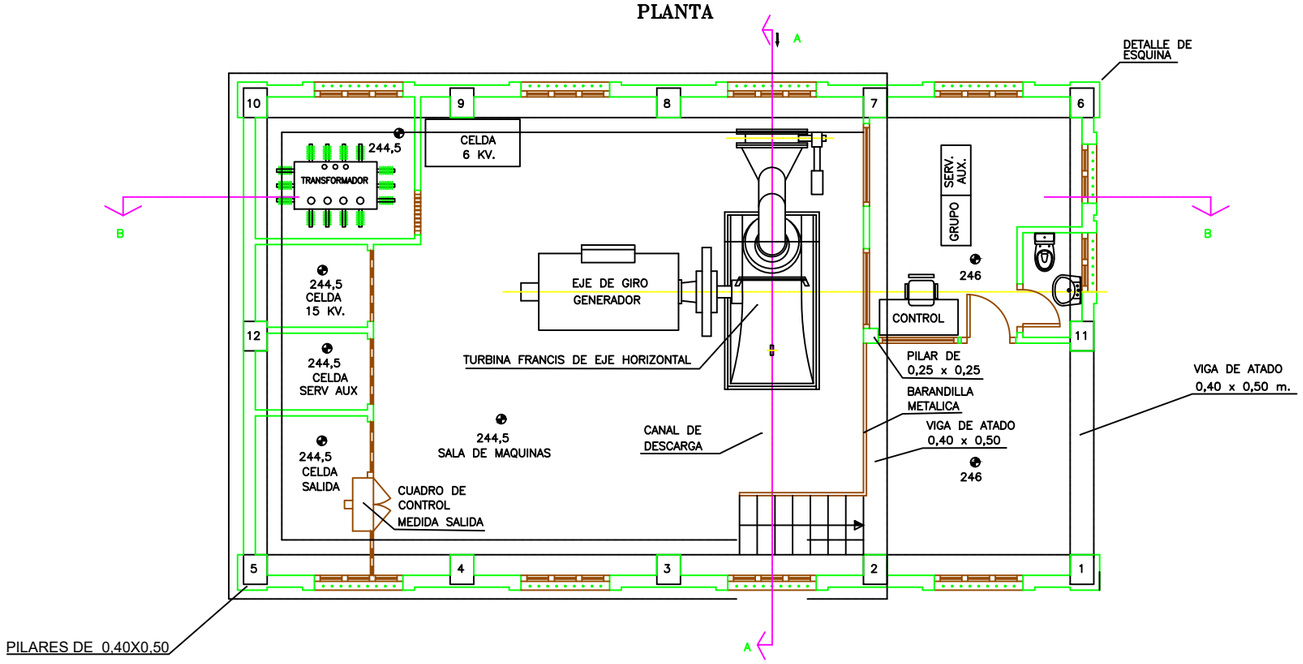
ALZADO LATERAL



ALZADO FRONTAL



PLANTA

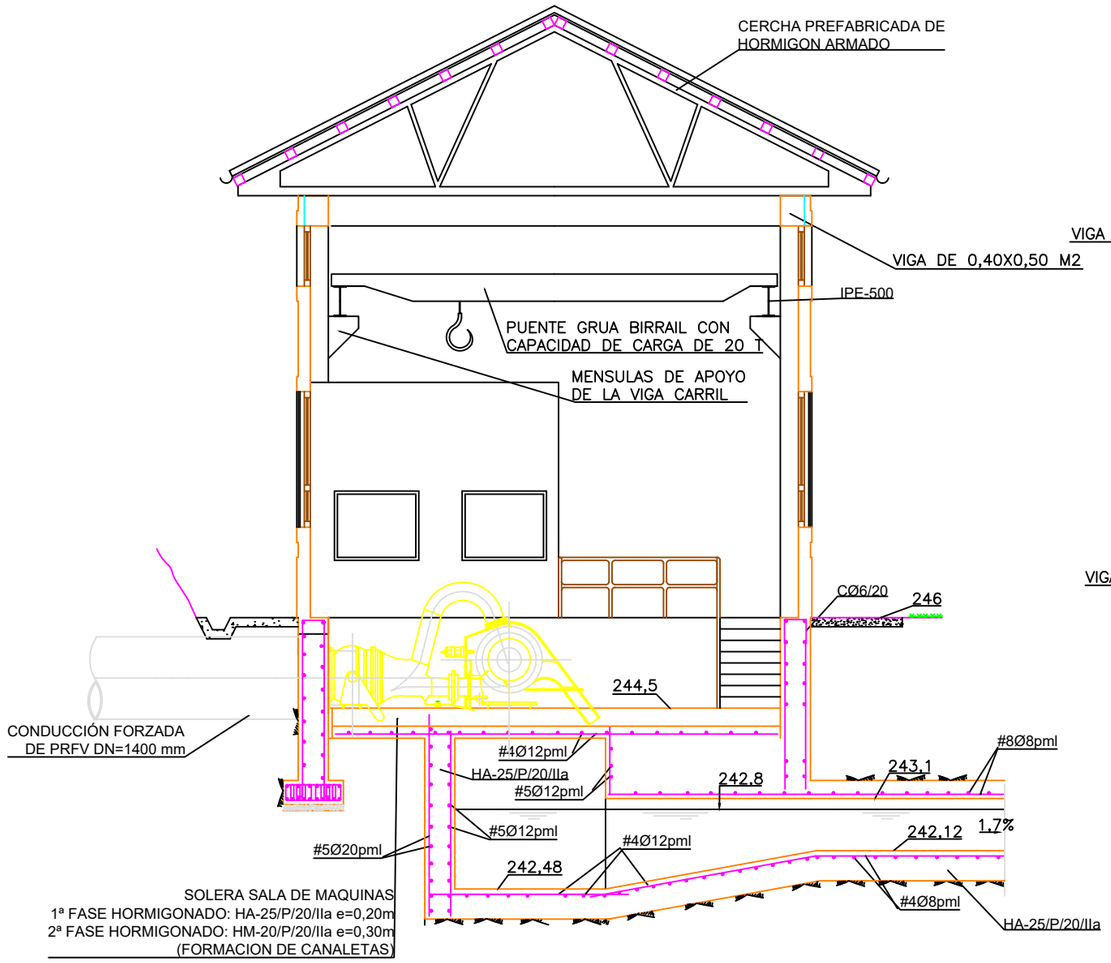


CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN EHE-08

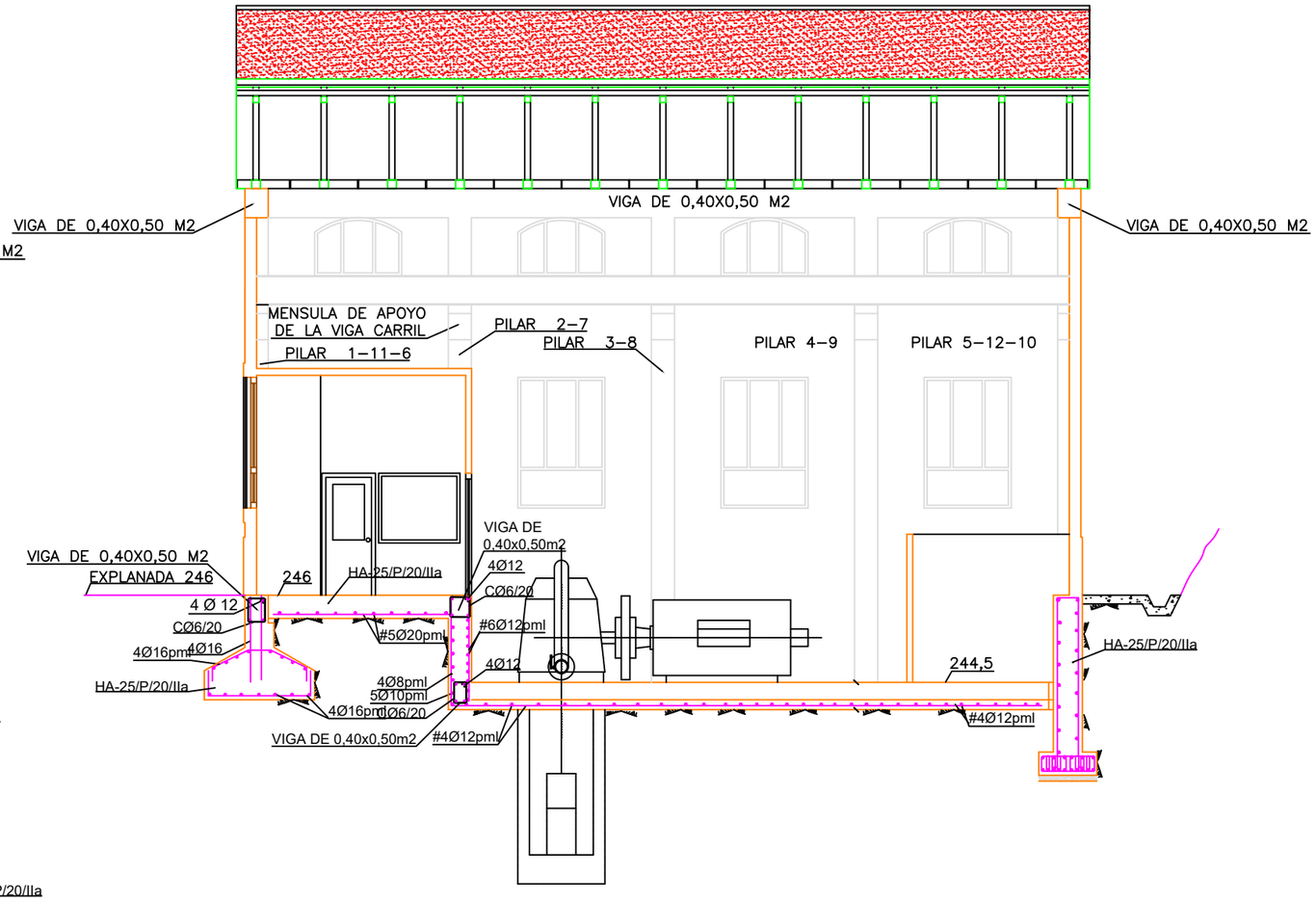
ELEMENTO	LOCALIZACION	ESPECIFICACION DEL ELEMENTO DE EHE-08	NIVEL DE CONTROL ARTICULOS DE EHE-08	COEFICIENTES DE PONDERACION	
				γ_c	γ_s
HORMIGON	LIMPIEZA	HORM. LIMPIEZA	NORMAL	1.5	
	SOLERAS ESTRUCTURALES	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	1.5	
	SOLERAS NO ESTRUCTURALES	HM-20/P/20/IIa	NORMAL	1.5	
	PILARES Y VIGAS	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	1.5	
	MUROS Y ZAPATAS	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	1.5	
ACERO DE ARMADURAS	IGUAL TODA LA OBRA	B500S	NORMAL		1.15
	CIMENTACION Y MUROS				
	PILARES				
	VIGAS				
	LOSAS Y FORJADOS				
EJECUCION	IGUAL TODA LA OBRA		NORMAL		
	CIMENTACION Y MUROS				
	PILARES				
	VIGAS				
	LOSAS Y FORJADOS				

	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RIO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO EDIFICIO CENTRAL 1	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/100	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 27

SECCION A–A

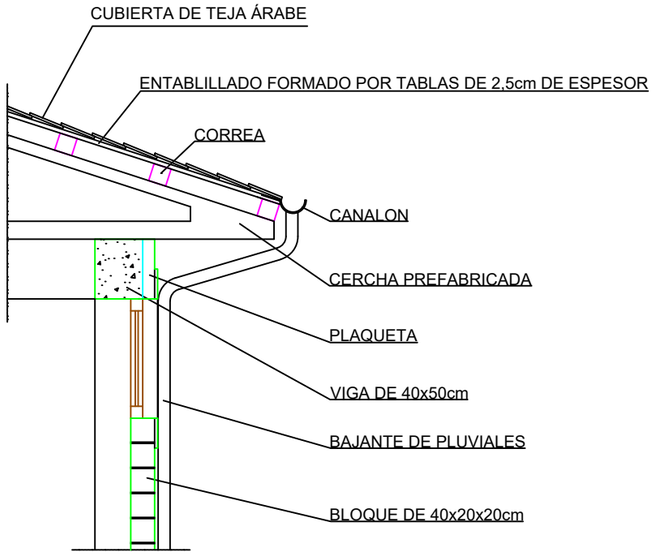


SECCION B–B

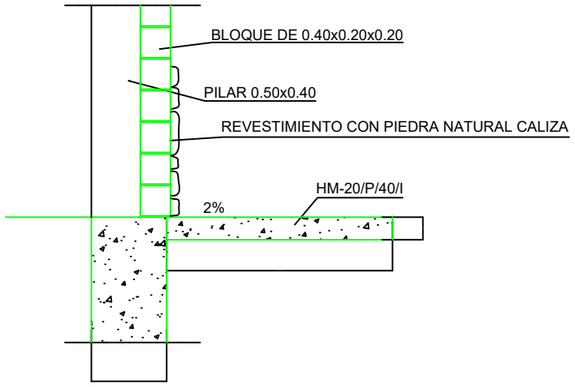


	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RÍO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO EDIFICIO CENTRAL 2	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/100	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 28

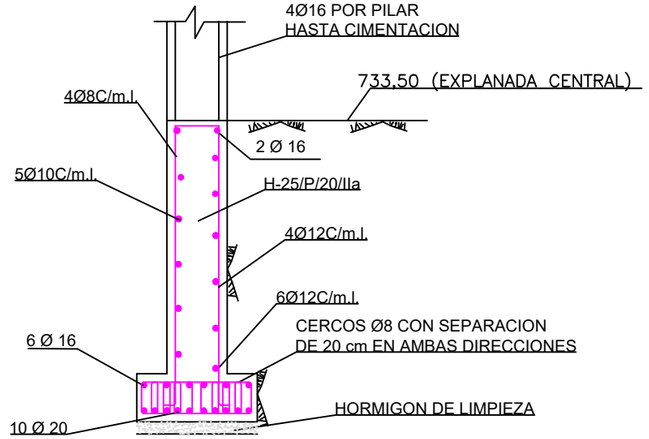
DETALLE CUBIERTA



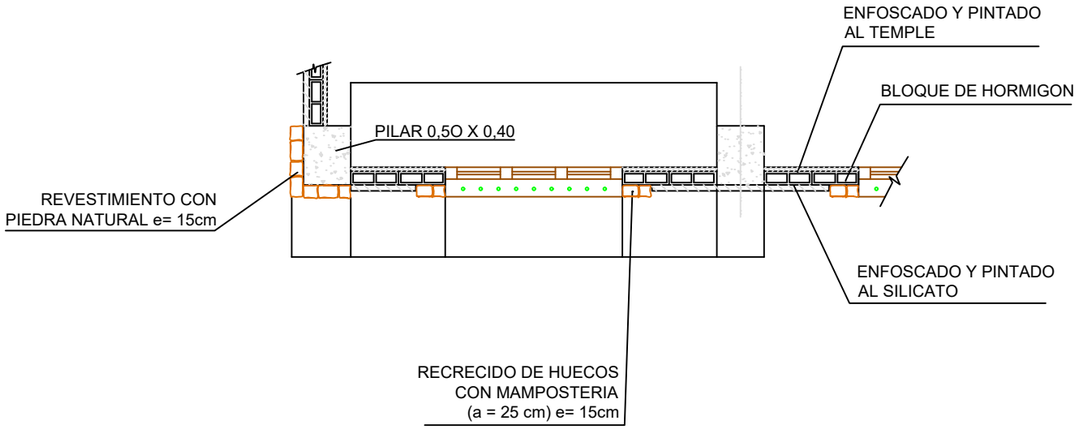
DETALLE FACHADA Y ENCUENTRO CON LA ACERA

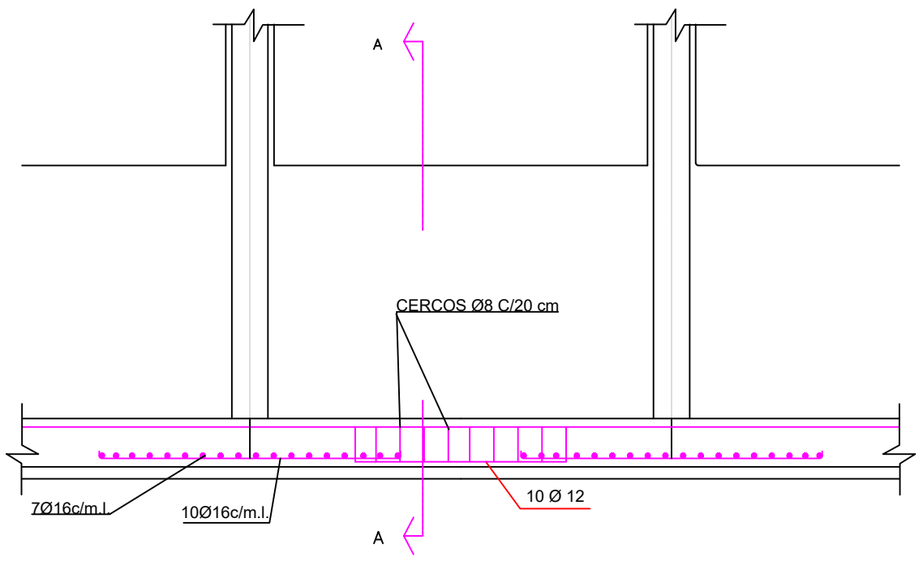


DETALLES CIMENTACIÓN



DETALLE DE ESQUINA





	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO	TITULO MINICENTRAL EN EL RÍO MIERA	TERMINO MUNICIPAL MIERA PROVINCIA CANTABRIA	TITULO DEL PLANO DETALLES EDIFICIO	AUTOR IYÁN FIDALGO FERNÁNDEZ	ESCALA 1/50	FECHA SEPTIEMBRE 2017	NORTE	PLANO N 29

DOCUMENTO Nº 3 -

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO 1

1.1. OBJETO DEL PLIEGO 1

1.2. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DICHOS DOCUMENTOS 1

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y CONDICIONES GENERALES 1

2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 1

2.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS 2

2.3. PERSONAL FACULTATIVO POR CUENTA DEL CONTRATISTA 2

2.4. PERMISOS Y LICENCIAS 2

2.5. SEÑALIZACIÓN DE OBRAS E INSTALACIONES 2

2.6. CONSERVACIÓN DEL PAISAJE 3

2.7. LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS 3

2.8. PLAZO DE GARANTÍA 3

2.9. ACCIDENTES DE TRABAJO 3

2.10. MODIFICACIONES DEL PROYECTO 3

2.11. PRERROGATIVAS DE LA ADMINISTRACIÓN 3

3. DISPOSICIONES GENERALES 3

3.1. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS 3

3.2. REPRESENTANTES DE LA PROPIEDAD Y DEL CONTRATISTA 4

3.3. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN 4

3.4. ÓDENES AL CONTRATISTA 4

3.5. PROGRAMA DE TRABAJO 4

3.6. INSTALACIONES DE LAS OBRAS 4

3.7. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS 4

3.8. PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 5

3.9. CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES 5

3.10. DAÑOS OCASIONADOS 5

3.11. SUBCONTRATOS 5

3.12. RESPONSABILIDADES ESPECIALES CONTRATISTA 5

3.13. SIGNIFICADO DE LOS ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS 5

4. NORMATIVA A TENER EN CUENTA 5

4.1. NORMAS GENERALES 5

4.2. DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL 6

4.3. DISPOSICIONES DE CARÁCTER PARTICULAR. ETAPAS DEL CONTRATO 7

4.3.1. ETAPAS DE DESARROLLO DEL CONTRATO 7

4.3.1.2. PERÍODO DE GARANTÍA 8

4.3.2. DAÑOS Y PERJUICIOS 8

4.3.3. PRUEBAS Y ENSAYOS 8

4.3.4. MEDICIÓN, VALORACIÓN Y PAGO DE LA OBRA CIVIL, EQUIPOS E INSTALACIONES 9

4.3.5. RECEPCIÓN 10

4.3.6. PLAZO DE EJECUCIÓN 11

5. PRESCRIPCIONES GENERALES REFERENTES A LOS MATERIALES Y A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 11

5.1. PRESCRIPCIONES GENERALES PARA TODOS LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LAS OBRAS 11

5.1.1. EXÁMENES Y ENSAYOS 11

5.1.2. TRANSPORTES Y ACOPIOS 11

5.1.3. PRODUCTOS DE EXCAVACIÓN 12

5.1.4. MATERIALES EN INSTALACIONES AUXILIARES 12

5.1.5. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA 12

5.1.6. MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO 12

5.2. PRESCRIPCIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 12

5.2.1. ACTA DE REPLANTEO 12

5.2.2. REPLANTEOS DE DETALLE 12

5.2.3. PROGRAMA DE TRABAJOS 13

5.2.4. LIMPIEZA DE LAS OBRAS 13

5.2.5. MÉTODOS CONSTRUCTIVOS 13

5.2.6. EQUIPO DE OBRA 13

5.2.7. ORDEN DE LOS TRABAJOS 13

6. CONDICIONES DE LOS MATERIALES BÁSICOS 13

6.1. DESENCOFRANTE 13

6.1.1. DEFINICIÓN 13

6.1.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 13

6.1.3. CONTROL DE RECEPCIÓN 14

6.2. AGUA 14

6.2.1. DEFINICIÓN 14

6.2.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 14

6.2.3. CONTROL DE RECEPCIÓN 15

6.3. CEMENTOS 15

6.3.1. DEFINICIÓN 15

6.3.2. CARATERÍSTICAS TÉCNICAS 15

6.3.3. CONTROL DE RECEPCIÓN 15

6.4. HORMIGONES 16

6.4.1. DEFINICIÓN 16

6.4.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 16

6.4.3. CONTROL DE RECEPCIÓN 17

6.5. BARRAS CORRUGADAS PARA ARMADURAS 18

6.5.1. DEFINICIÓN 18

6.5.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 18

6.5.3. CONTROL DE RECEPCIÓN 19

6.6. MADERA PARA ENCOFRADOS 19

6.6.1. DEFINICIÓN 19

6.6.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 19
6.6.3. CONTROL DE RECEPCIÓN 20
6.7. ESCOLLERA 20
6.7.1. DEFINICIÓN 20
6.7.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 20
6.7.3. CONTROL DE RECEPCIÓN 20
6.8. MATERIAL DE RELLENO FILTRANTE 21
6.8.1 DEFINICIÓN 21
6.8.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 21
6.8.3 CONTROL DE RECEPCIÓN 21
6.9 ZAHORRAS 21
6.9.1 DEFINICIÓN 21
6.8.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 21
6.8.3. CONTROL DE RECEPCIÓN 22
6.10 CONDUCCIONES DE PRFV 22
6.10.1 DEFINICIÓN 22
6.10.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 23
6.10.3 CONTROL DE RECEPCIÓN 24
6.11 PIEZAS ESPECIALES DE PRFV 25
6.11.1 DEFINICIÓN 25
6.11.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 25
6.11.3. CONTROL DE CALIDAD 27
6.12 TUBERÍA DRENANTE DE PVC 27
6.12.1 DEFINICIÓN 27
6.12.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 27
6.12.3 CONTROL DE RECEPCIÓN 28
6.13. MATERIALES PARA HIDROSIEMBRA HERBÁCEA 29
6.13.1. DEFINICIÓN 29
6.13.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 29
6.13.3. CONTROL DE RECEPCIÓN 30
7. CONDICIONES DE INSTALACIONES Y EQUIPOS Y DE LAS RESPECTIVAS UNIDADES DE OBRA 30
7.1. TURBINA FRANCIS 30
7.2. GENERADOR 31
7.3. TRANSFORMADOR 31
7.4. REJILLAS 31
7.5. BARANDILLA 32
7.6. COMPUERTAS 32
8. CONDICIONES DE LAS UNIDADES DE OBRA 33
8.1. DESBROCE Y DESPEJE DEL TERRENO 33
8.1.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE 33

8.1.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD 33
8.1.3. MEDICIÓN Y ABONO 33
8.2. TALA DE ÁRBOL Y EXTRACCIÓN DE TOCÓN 34
8.2.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE 34
8.2.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD 34
8.2.3. MEDICIÓN Y ABONO 34
8.3. RELLENOS LOCALIZADOS 34
8.3.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE 34
8.3.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD 34
8.3.3. MEDICIÓN Y ABONO 34
8.4. RELLENO DE MATERIAL DRENANTE 35
8.4.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE 35
8.4.2. EJECUCION DE LA UNIDAD 35
8.4.3. MEDICIÓN Y ABONO 35
8.5. EXCAVACIONES 36
8.5.1. DEFINCIÓN Y ALCANCE 36
8.5.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD 36
8.5.3. MEDICIÓN Y ABONO 37
8.6. EXCAVACIONES EN ZANJAS Y A CIELO ABIERTO 37
8.6.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE 37
8.6.2. EJECUCION DE LA UNIDAD 37
8.6.3. MEDICIÓN Y ABONO 38
8.7. ACERO B 500 S PARA ARMADURAS 38
8.7.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE 38
8.7.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 38
8.7.3. MEDICIÓN Y ABONO 39
8.8. HORMIGONES ESTRUCTURALES 40
8.8.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE 40
8.8.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD 40
8.8.3. MEDICIÓN Y ABONO 42
8.9. ESCOLLERA CALIZA 42
8.9.1. DEFINCIÓN Y ALCANCE 42
8.9.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD 43
8.9.3. MEDICIÓN Y ABONO 43
8.10. ENCOFRADOS 43
8.10.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE 43
8.10.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD 43
8.10.3. MEDICIÓN Y ABONO 44
8.11. HORMIGÓN DE LIMPIEZA 44
8.11.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE 44

8.11.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD 44
8.11.3. MEDICIÓN Y ABONO 45
8.12. CONDUCCIONES Y ACCESORIOS DE PRFV 45
8.12.1. DEFINCIÓN Y ALCANCE 45
8.12.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD 45
8.12.3. MEDICIÓN Y ABONO 46
8.13. HIDROSIEMBRA HERBÁCEA 46
8.13.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE 46
8.13.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD 46
8.13.3. MEDICIÓN YABONO 47
8.14. PLANTACIONES 47
8.14.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE 47
8.14.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD 47
8.14.3. MEDICIÓN Y ABONO 48
8.15. DESBROCE MECÁNICO 48
8.15.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE 48
8.15.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD 48
8.15.3. MEDICIÓN Y ABONO 48
8.16. OBRAS DE ALBAÑILERÍA 48
8.16.1. MORTEROS DE CEMENTO 48
8.16.2. FÁBRICA DE LADRILLO 49
8.16.3. ENFOSCADOS 49
8.16.4. GUARNECIDOS Y ENLUCIDOS 50
8.16.5. CUBIERTAS 50
8.17. OBRAS DE TERMINACIÓN INTERIORES 50
8.17.1. PAVIMENTOS RULETEADOS 50
8.17.2. CARPINTERÍA METÁLICA Y CERRAJERÍA 51
8.17.3. CARPINTERÍA DE TALLER 51
8.17.4. VIDRIERÍA 51
8.18. OBRAS AUXILIARES 51
8.19. UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADOS EN ESTE PLIEGO 51
8.19.1. MATERIALES 51
8.19.2. EJECUCIÓN 51
8.20. UNIDAD DE OBRA INCOMPLETA O DEFECTUOSA PERO ACEPTABLE 52
8.21. UNIDAD DE OBRA INACEPTABLE 52
8.22. PARTIDAS ALZADAS 52

1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

1.1. OBJETO DEL PLIEGO

El presente pliego de Prescripciones Técnicas Particulares que tiene por objeto fijar las características técnicas que deben reunir los materiales; las condiciones técnicas a observar en la ejecución de las distintas unidades de obra, el modo de medirlas y valorarlas, así como las condiciones generales que han de regir en la ejecución de las obras del proyecto constructivo de la minicentral en el río Miera, en la localidad de Ajanedo.

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

- Documento nº 1: Memoria y Anejos.
- Documento nº 2: Planos.
- Documento nº 3: Pliego de condiciones.
- Documento nº 4: Mediciones y Presupuesto.

Se entiende por documentos contractuales aquellos que estén incorporados en el contrato y que sean de obligado cumplimiento, excepto modificaciones debidamente autorizadas. Estos documentos, en caso de licitación bajo presupuesto son:

- Planos.
- Pliego de condiciones.
- Cuadro de precios nº 1.
- Cuadro de precios nº 2.
- Presupuesto total.

El resto de documentos o datos del Proyecto tienen carácter informativo y están constituidos por la Memoria con todos sus anejos, las Mediciones y los Presupuestos parciales.

Los citados documentos representan únicamente una opinión fundamentada. Estos datos han de considerarse tan sólo como complemento de la información que el contratista ha de adquirir directamente y con sus propios medios.

Solamente los documentos contractuales definidos en la parte anterior constituyen la base del contrato. Por lo tanto el contratista no podrá alegar modificación alguna de las condiciones del contrato en base a los datos contenidos de los documentos informativos, como por ejemplo, precios de base del personal, maquinaria y materiales, fijación de canteras, préstamos o vertederos, distancias de transporte, características de los materiales de la explanación, justificación de precios, etc., a menos que estos datos aparezcan en algún documento contractual.

El contratista será, pues, responsable de los errores que se puedan derivar de no obtener la suficiente información directa que ratifique o rectifique el contenido de los documentos informativos del Proyecto.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza, y las características físicas y mecánicas de sus elementos, mientras que los planos constituyen los documentos gráficos que definen las obras geométricamente.

1.2. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DICHOS DOCUMENTOS

En caso de contradicción o incompatibilidad entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalecerá lo escrito en este último documento. En cualquier caso, ambos documentos tienen preferencia respecto a los pliegos de carácter general que se mencionan en el Capítulo II del presente Documento.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviera expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté perfectamente definida en uno u otro documento y tenga precio en el presupuesto.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y CONDICIONES GENERALES

2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El proyecto objeto de este pliego consiste en la construcción de un aprovechamiento minihidráulico en la localidad de Linto, sobre el río Miera. Para ello se proyecta un azud que eleva la lámina de agua para poder ser captada y la derivación de un caudal a través de un canal para ser turbinado y devuelto al río.

2.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Administración o Propiedad, Director Facultativo de las Obras y Contratista:

- Contratista es la persona natural o jurídica, cuya oferta ha sido aceptada por el Propietario, y comprende a sus representantes legales, apoderados y sucesores, expresamente aceptados por aquél.
- Subcontratista es toda persona natural o jurídica que tiene una relación contractual no laboral con el Contratista para ejecutar cualquier servicio, suministro o aprovisionamiento en relación con las obras, sin vinculación directa con el Propietario, ante quien responderá el Contratista, por la actuación de aquellos.
- El Director Facultativo de las Obras, denominado en adelante indistintamente Ingeniero Encargado o Ingeniero, es la persona natural o jurídica designada por el Propietario para realizar las funciones de Ingeniero descritas en este Pliego, cuyo nombramiento será notificado por escrito al Contratista, si no constara ya en las condiciones particulares o posteriormente fuera sustituido.
- Delegado del Ingeniero es aquel Ingeniero que sea designado por el Propietario o por el Ingeniero para el cumplimiento de las misiones que se exponen en el articulado del presente Pliego, y cuyo nombramiento notificará el Ingeniero al Contratista por escrito.

Las atribuciones que se reconocen al Ingeniero en este Pliego y las que figuren en los demás documentos contractuales para decidir o resolver cuestiones entre las partes deben ser siempre entendidas como facultades y al mismo tiempo como obligaciones del Ingeniero para emitir su opinión, que por ser objetiva y técnica revestirá especial fuerza y significado.

Las decisiones del Ingeniero sobre cómo deben hacerse las obras, sobre suspensión de las mismas, o sobre demolición y reconstrucción de lo ya hecho, serán inmediatamente cumplimentadas por el Contratista sin perjuicio de su derecho a reclamar posteriormente las compensaciones económicas que entienda le corresponden, si así resulta de los documentos contractuales.

Siempre que en el Contrato se indique que el Contratista debe realizar determinado "trabajo por cuenta", "a su cargo", "sin cargas adicionales para el propietario", o con alguna otra expresión similar, se entenderá que el Contratista no tendrá derecho a percibir compensación adicional del Propietario por tal trabajo, y que por tanto sus costos se considerarán incluidos en los de las diversas unidades de obra.

Siempre que en el Contrato se haga referencia a algún período de tiempo expresado en días, se entenderá que se trata de días naturales, salvo que expresamente se indique lo contrario.

2.3. PERSONAL FACULTATIVO POR CUENTA DEL CONTRATISTA

Será obligatorio que los trabajos se realicen bajo la dirección inmediata de un técnico de grado Medio o Superior que tenga competencia legal para ello.

Este Técnico será designado por el Contratista, dando cuenta a la Administración de dicho nombramiento, pudiendo ésta aceptar o denegar el mismo.

El Ingeniero Director vigilará el estricto cumplimiento de tal exigencia, pudiendo suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del Contrato, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para las mismas.

El Ingeniero Director de las obras podrá exigir del Contratista la designación de nuevo personal facultativo cuando así lo requieran la importancia o las necesidades de los trabajos a realizar.

2.4. PERMISOS Y LICENCIAS

El Contratista deberá obtener, a su costa, todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de las correspondientes a las expropiaciones, servidumbres y servicios definidos en el contrato.

2.5. SEÑALIZACIÓN DE OBRAS E INSTALACIONES

El Contratista quedará obligado a señalizar, a su costa, las obras objeto del Contrato, con arreglo a las instrucciones y modelos que reciba del Ingeniero Director. Sin perjuicio de lo que sobre el particular ordene el Ingeniero Director, el Contratista será responsable del estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia de Seguridad y Salud.

Las obras se ejecutarán de forma que el tráfico ajeno a ellas encuentre, en todo momento, un paso en buenas condiciones de viabilidad y seguridad, ejecutándose, si fuera preciso, a expensas del Contratista, caminos provisionales para desviarle.

2.6. CONSERVACIÓN DEL PAISAJE

El Contratista prestará atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la ejecución de las obras sobre la estética y el paisaje en las zonas en que encuentren ubicadas. En tal sentido cuidará que los árboles, hitos, y demás elementos que puedan ser dañados durante las obras sean debidamente protegidos, en evitación de posibles destrozos, que de producirse, serán restaurados a su costa.

Asimismo, cuidará del sentido estético de sus construcciones auxiliares, depósitos y acopios, que podrán ser modificados por indicación del Ingeniero Director.

2.7. LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las instalaciones y depósitos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser demolidos antes de proceder a la recepción de las obras.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas, haciéndose extensivo a todos aquellos materiales sobrantes procedentes de acopios, excavaciones u otras operaciones.

En el presupuesto se mide y valora una partida alzada de abono íntegro para estas labores de limpieza.

2.8. PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía de las obras comprendidas en el presente Proyecto será de un año a contar desde la fecha de recepción de las obras. Los gastos de conservación de las obras y la reparación de los desperfectos imputables a una deficiente ejecución, correrán a cargo del Contratista.

2.9. ACCIDENTES DE TRABAJO

El Contratista queda obligado al cumplimiento de lo dispuesto en la legislación vigente a accidentes del trabajo, seguros obligatorios y demás disposiciones de carácter social. La Administración contratante se hace irresponsable por el incumplimiento de las obligaciones sociales, laborales y económicas que le incumben al contratista.

2.10. MODIFICACIONES DEL PROYECTO

El Director de las obras podrá disponer el cambio de cualquier unidad proyectada por otra nueva, entregando al Contratista los planos definitivos, que desde este momento formarán parte del proyecto.

Las modificaciones serán recogidas en el perceptivo libro de órdenes que será entregado a la contrata a la hora de hacer el replanteo de la obra, y que permanecerá en la misma a disposición del Director o persona en quien éste delegue.

Siempre que los cambios se refieran a sustitución de una unidad de obra por otra de características similares a las que figuran en el presupuesto, las modificaciones no darán lugar a variaciones de los precios unitarios que figuran en el proyecto.

El Contratista deberá ejecutar las modificaciones autorizadas que se introduzcan en el Proyecto, siempre que las mismas no produzcan aumento o disminución superior al 20 % del Presupuesto total de las obras contratadas.

2.11. PRERROGATIVAS DE LA ADMINISTRACIÓN

Todo lo que, sin apartarse del espíritu general del Proyecto y de las disposiciones especiales que al efecto se dicten, sea ordenado por el Ingeniero Director de las obras será ejecutado obligatoriamente por el Contratista, aun cuando no esté explícitamente en los documentos que constituyen el Proyecto. Dichas órdenes pasan automáticamente a ser ejecutivas.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto o de las disposiciones generales y especiales que al efecto se dicten por quien corresponda, u órdenes del Ingeniero Director de las Obras, será ejecutado obligatoriamente por el Contratista, aun cuando no esté estipulado expresamente en este Pliego de Prescripciones Técnicas.

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con material de primera calidad, con sujeción a las normas del presente Pliego. En aquellos casos en que no se detallen en éste las

condiciones, tanto de los materiales como de la ejecución de las obras, se atendrá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

3.2. REPRESENTANTES DE LA PROPIEDAD Y DEL CONTRATISTA

Se estará a lo dispuesto en el artículo 101, "Disposiciones Generales", del PG-4.

La Propiedad designará como Ingeniero Director de las Obras a un Ingeniero, que será auxiliado en la Dirección Técnica por un Ingeniero Técnico.

El Contratista comunicará por escrito al Ingeniero Director el nombre del Delegado del Contratista, o Jefe de Obra, nombramiento que deberá ser aprobado por el Ingeniero Director, el cual deberá exigir que ostente, la titulación de Ingeniero, o la de Ingeniero Técnico.

3.3. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director o a sus auxiliares, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de la ejecución de todas las unidades de obra, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones exigidas en este Pliego.

Permitirá el acceso a todas las partes de la obra incluso a los lugares donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

3.4. ÓDENES AL CONTRATISTA

Será de aplicación lo dispuesto en el apartado 101, 5., “Ordenes al Contratista”, del PG-4.

3.5. PROGRAMA DE TRABAJO

El Adjudicatario deberá someter a la aprobación de la Dirección de Obra, antes del comienzo de las obras, un programa con especificaciones de plazos parciales y fechas de terminación de las distintas unidades de obra, compatibles con el plazo total de ejecución. Este plan, una vez aprobado por la Administración, se incorporará al Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto y adquirirá, por tanto, carácter contractual.

La aceptación del plan de obra y de la relación de medios auxiliares propuestos, no implica exención alguna de responsabilidades para el Contratista en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

3.6. INSTALACIONES DE LAS OBRAS

El Contratista deberá presentar a la Dirección de las Obras, dentro del plazo que figura en el plan de obra en vigor, el proyecto de sus instalaciones de obra, que fijará la ubicación de las oficinas, equipos, instalaciones de maquinaria, línea de suministros de energía eléctrica, y cuantos elementos sean necesarios para su normal desarrollo.

A este respecto, deberá sujetarse a las prescripciones legales vigentes, servidumbres y limitaciones que impongan los diferentes Organismos.

En el plazo de 20 días, a contar desde el comienzo de las obras, el adjudicatario deberá poner a disposición de la Dirección de las Obras y de su personal un local que tenga, por lo menos, 20 metros cuadrados, con objeto de que pueda ser utilizado como oficina y sala de reunión de la Dirección de las Obras. Este local deberá estar dotado de mobiliario adecuado, alumbrado, calefacción y, en lo posible, teléfono. Los gastos de energía eléctrica, combustible y teléfono serán de cuenta del adjudicatario.

Todos los gastos que deba soportar el Contratista a fin de cumplir las prescripciones de este artículo, deberán entenderse incluidos en los precios unitarios de la contrata.

3.7. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

En cuanto se refiere a replanteo de detalle de las obras, equipos de maquinarias, ensayos, materiales, acopios, trabajos e instalaciones especiales o defectuosos, señalización de las obras o modificación de las mismas, se estará a lo dispuesto en el artículo 104, "Desarrollo y Control de las Obras", del PG-4.

Cuando se prevea la imposibilidad, o improbabilidad de cumplir, tanto los plazos parciales como el general, el Contratista viene obligado a iniciar nuevos tajos donde le fuera indicado por el Ingeniero Director.

En la ejecución de cada unidad de obra, el Contratista podrá emplear cualquier método constructivo, siempre que en su Plan de Obra y Programa de Trabajo lo hubiera expuesto y hubiera sido aceptado por la Administración.

3.8. PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista tomará cuantas medidas de precaución sean necesarias durante la ejecución para proteger al público o facilitar el tráfico en los viales cercanos que comunican con las obras de la Central.

Mientras dure la ejecución de las obras, se establecerán en todos los puntos donde sea necesario, y con el fin de mantener la debida seguridad en el tráfico ajeno a la obra, en los peatones y con respecto al propio tráfico, las señales de balizamiento preceptivas por la normativa vigente. La permanencia de estas señales deberá estar garantizada por el número de vigilantes que sea necesario.

Tanto las señales como los jornales de los referidos vigilantes serán de cuenta del Contratista.

3.9. CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, caminos de acceso, etc.

Asimismo deberá construir y conservar, en lugar debidamente apartado, las instalaciones sanitarias provisionales para ser utilizadas por los obreros empleados en la obra.

Deberá conservar estas instalaciones en todo tiempo en perfecto estado de limpieza y su utilización será estrictamente obligatoria.

A la terminación de la obra, deberán ser retiradas estas instalaciones, procediéndose, por la contrata, a la limpieza de los lugares ocupados por las mismas y dejando en todo caso, estos limpios y libres de escombros.

3.10. DAÑOS OCASIONADOS

El contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños o perjuicios, directos o indirectos, que se pueden ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, públicos o privados, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados habrán de ser reparados a su costa, de manera inmediata. De la misma forma, las personas que resulten perjudicadas, deberán ser compensadas adecuadamente a su costa.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas, a su costa restableciendo las condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños o perjuicios causados.

3.11. SUBCONTRATOS

Ninguna parte de las obras podrá ser subcontratada sin consentimiento previo, solicitado por escrito, del Director de las Obras. Dicha solicitud incluirá los datos precisos para garantizar que el Subcontratista no relevará al Contratista de su responsabilidad contractual. La Dirección de obra estará facultada para decidir la exclusión de aquellos subcontratistas que, previamente aceptados, no demuestren, durante los trabajos, poseer las condiciones requeridas para la ejecución de los mismos. El Contratista deberá adoptar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de dichos contratos.

3.12. RESPONSABILIDADES ESPECIALES CONTRATISTA

En cuanto a daños y perjuicios, contaminaciones, permisos, licencias u objetos encontrados en las obras se estará a lo dispuesto en el artículo 105, "Responsabilidades especiales del Contratista", del PG-4.

3.13. SIGNIFICADO DE LOS ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS

Los ensayos y reconocimientos, más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de mero antecedente para la recepción. Por consiguiente, la recepción de materiales o instalaciones de cualquier clase que se realice antes de la recepción definitiva, no exonera al Contratista de las obligaciones de subsanar o reponer parcial o totalmente los materiales, instalaciones o unidades de obra que resulten inaceptables en el reconocimiento final y pruebas de recepción definitivas.

4. NORMATIVA A TENER EN CUENTA

4.1. NORMAS GENERALES

El presente Pliego regirá en unión con las disposiciones de carácter general y particular que se indican en este capítulo.

Las dudas en la interpretación aplicable, de todas las disposiciones que rigen en las obras, serán resueltas por la Dirección de Obra, pasando inmediatamente a ser ejecutivas las decisiones tomadas, sin menoscabo del derecho que asiste al Contratista de efectuar las reclamaciones que estime oportunas.

4.2. DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL

El presente proyecto cumple toda la normativa que le es de aplicación. Se señala a continuación algunas de las más relevantes:

- Real decreto 916/1985, de 25 de mayo sobre tramitación de concesiones y autorizaciones relativas a aprovechamientos hidroeléctricos con potencia no superior a 5000 KVA.
- Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH), aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- RD 9-2008 de 11 de enero, por el que modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH), aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- RD 1/2016 DE 8 de 8 de enero, por la que se aprueba la revisión de los planes hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivier, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar y de la parte española de las demarcaciones del Cantábrico Oriental, Miño Sil Duero Tajo Guadiana y Ebro.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- RD ley 9/2013, de 12 de Julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Real Decreto Ley 6/2009 por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social (creación del registro de preasignación).
- Ley 54/1997 del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial o fuentes de energía renovables, residuos, y cogeneración. C.e. del Real Decreto 436/2004.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.R
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3), y órdenes FOM 2523/2014, 3818/2007, 891/2004, 475/2002.
- R.D. 1247/2008 de 18 de Julio por el que se aprueba la “Instrucción de hormigón estructural EHE-08”
- Instrucción 5.1 IC "Drenaje". Vigente en la parte no modificada por la Instrucción 5.2 IC "Drenaje Superficial".
- Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2-IC.
- Máximas lluvias diarias en la España Peninsular.
- Normas UNE que puedan afectar a los materiales y unidades de obra del proyecto.
- Normas de ensayo MELC del Laboratorio Central de Ensayo de Materiales de Construcción.
- Real Decreto 1627/1.997, por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Norma Sismorresistente NCSE-02.
- Ley de Contratos de Trabajo y Disposiciones vigentes que regulen las relaciones patrono-obrero, así como cualquier otra de carácter oficial que se dicte.
- Normas vigentes para la redacción de Proyecto de Abastecimiento de agua y saneamiento de Poblaciones.
- Documento DB-SE-A Acero.
- Documento Básico DB-SE AE: Seguridad Estructural Acciones en la Edificación.
- Documento Básico DB-SE C: Seguridad Estructural Cimientos.
- Documento Básico DB-SE F: Seguridad Estructural Fábrica.
- Documento Básico DB-SI: Seguridad en caso de incendio.

- Documento Básico DB-SUA: Seguridad de Utilización.
- Documento Básico DB-HE: Ahorro de energía.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua. Julio de 1.974.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Saneamiento de Poblaciones. Orden Ministerial de 15 de Septiembre de 1.986.
- Pliego General de Condiciones para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción.
- Reglamento Electrónico para Baja Tensión. 2002.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE nº 139 de 09/06/2014).
- UNE EN-124 sobre tapas de fundición dúctil.
- UNE 19-021-91 Tuberías y piezas especiales y accesorios de fundición dúctil para canalizaciones con presión.
- ISO 2531-91 Tubos, uniones y piezas accesorias en fundición dúctil para canalizaciones con presión.
- ISO 4179-85 Tubos de fundición dúctil para canalizaciones con y sin presión.
- Revestimiento interno con mortero centrifugado.
- Cuantas prescripciones figuren en los Reglamentos, Normas o Instrucciones oficiales que guarden relación con las obras del Proyecto, sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para su realización.
- Recomendaciones de UNESA (Unidad Eléctrica, S.A.) de interés para el proyecto y montaje de instalaciones eléctricas elaboradas por las empresas suministradoras de energía eléctrica.

Para la aplicación y cumplimiento de estas normas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en las mismas, se seguirá, tanto por parte de la Contrata adjudicataria, como por de la Dirección de las obras, el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación.

El presente Pliego prevalecerá sobre lo contenido en todas las anteriores disposiciones.

4.3. DISPOSICIONES DE CARÁCTER PARTICULAR. ETAPAS DEL CONTRATO

Las obras se construirán con estricta sujeción al Proyecto aprobado, debiendo la Dirección de Obra aprobar específicamente cualquier cambio en el mismo durante la construcción.

Es además, obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado, en las condiciones facultativas, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga por escrito la Dirección de las Obras.

Asimismo el contratista atenderá los trabajos de puesta a punto, pruebas y explotación por un año y obligatorios durante el período de garantía, de acuerdo con las condiciones que se establezcan en los apartados siguientes.

4.3.1. ETAPAS DE DESARROLLO DEL CONTRATO

Etapas. Se distinguirán las siguientes etapas:

- Etapa de construcción
- Período de garantía.

4.3.1.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Este período comienza con la Orden de Inicio de las Obras contenida en el Acta de Comprobación del Replanteo o, en su caso, en el Acta de Levantamiento de Suspensión de las Obras.

Comprende este período la construcción de las obras civiles, la fabricación y adquisición de los equipos industriales necesarios y el montaje de los mismos en obra, los trabajos de ajuste y comprobación de la obra civil, de funcionamiento del sistema hidráulico, de las instalaciones mecánicas y de las instalaciones eléctricas.

Durante dicho período el Contratista presentará los documentos de detalle en la forma prevista en el Proyecto de Detalle Constructivo y se realizarán, en taller y en obra, las pruebas que sean necesarias de acuerdo con las especificaciones recogidas en el de Prescripciones Técnicas del Proyecto Adjudicado y de Detalle.

Una vez finalizada la construcción de la obra civil y el montaje de los equipos, se procederá a la realización de las pruebas de equipos y elementos bajo el control y vigilancia del Director de Obra que podrá encargar asistencia técnica a alguna entidad especializada. Del resultado de las pruebas se levantará el Acta correspondiente. El Contratista deberá gestionar, a su cargo, el contrato de suministro de energía eléctrica aunque el titular contratante será el Ayuntamiento.

Se prestará atención especial a la estanqueidad de las cámaras, canales y tuberías; al sentido de giro, consumo y rendimiento de las máquinas y al correcto funcionamiento de la señalización eléctrica y de los sistemas de seguridad.

Una vez que todas estas pruebas hayan dado el resultado exigido y se hayan resuelto las observaciones que para esta etapa imponga el Director de Obra, éste dará la Orden de Iniciación de las pruebas de proceso que se extenderán por el tiempo necesario e inferior a tres meses. Esta Orden contendrá, además, las siguientes determinaciones:

- Lista de observaciones que contengan, por un lado, la relación de problemas pendientes de resolver, si ha lugar, y, de otro, la de puntos que deban ser estudiados o vigilados, de manera especial, durante las pruebas de proceso.
- Programa y especificaciones de las pruebas que se deberán realizar durante la siguiente etapa.
- Relación de pinturas, arreglos de urbanización, detalle de acabado y otros trabajos de pequeña importancia que puedan efectuarse durante la etapa siguiente.

Las pruebas de proceso comprenden las operaciones precisas para poner a régimen estable la Central Hidroeléctrica, así como el mantenimiento de dicho régimen durante no menos de quince días consecutivos. Se entiende por régimen estable aquél en el cuál todos los elementos de las Central funcionen en la forma prevista.

Durante las pruebas, se realizarán los ensayos y pruebas especificadas cuyos resultados se incluirán en un Parte Oficial de Control. En este Parte se anotarán todos los problemas que se produzcan en la estación depuradora, debiendo levantar “Acta de Parada”, “Acta de Avería” y “Acta de Puesta en Marcha” cada vez que se produzca una anomalía en el regular funcionamiento de la instalación, y relacionar los elementos que requieran reparación, modificación o sustitución aunque no se hayan producidos paradas parciales o totales de la instalación.

Una vez finalizadas las pruebas de proceso, obteniendo los resultados exigidos, estén resueltas las observaciones de la Lista y hayan finalizados los trabajos pendientes de la etapa anterior, se procederá a levantar el Acta correspondiente en el que el Director de la Obra dará constancia de la finalización de las Obras y del correcto funcionamiento de las instalaciones.

Si se supera el plazo de tres meses para el periodo de pruebas de proceso, bien por no poner en régimen estable la central, bien por no estar resueltas las observaciones de la lista o finalizados los trabajos pendientes, el Director de Obra señalará un plazo prudencial para que el Contratista subsane el problema. Caso de no solucionarse, se pondrá en conocimiento del órgano de contratación para que, si lo estima conveniente, se apliquen las depreciaciones indicadas en los Pliegos o se establezcan cualquier tipo de compensación cuyo cumplimiento será obligatorio para el Contratista.

Hasta el momento del levantamiento de la mencionada Acta, todos los gastos que se ocasionen con motivo de la explotación, salvo la energía eléctrica, serán por cuenta del Contratista, el cual tendrá derecho al abono de los quince días de explotación anteriores a la firma del Acta de finalización de las obras. Estos quince días serán computables como plazo de explotación.

4.3.1.2. PERÍODO DE GARANTÍA

Una vez levantada el Acta de Recepción, se procederá a la entrega de la Instalación al Ayuntamiento, u otro Organismo que proceda, iniciándose el período de garantía, cuya duración será de un año.

4.3.2. DAÑOS Y PERJUICIOS

El Contratista será responsable de cuantos daños y perjuicios puedan ocasionarse con motivo de la ejecución de las obras, siendo de su cuenta las indemnizaciones que por los mismos correspondan, de acuerdo con el artículo 134 del Reglamento de Contratación y la Cláusula 12 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

4.3.3. PRUEBAS Y ENSAYOS

Los ensayos y reconocimientos, verificados durante la ejecución de las obras, no tienen otro carácter que el de simple antecedente para la Recepción. Por otro lado, la admisión de materiales, elementos o unidades, de cualquier forma que se realice en el curso de las obras y antes de su recepción, no atenúa las obligaciones de subsanarlos totalmente en el momento de la recepción.

Por la Dirección de las Obras se inspeccionarán los distintos elementos de las instalaciones, tanto en taller como en obra, y será obligación del Contratista tomar las medidas necesarias para facilitar estas inspecciones.

Las distintas pruebas se realizarán de acuerdo a los períodos señalados para el desarrollo del contrato. A tal fin, se tipifican las mismas en los siguientes subapartados, describiendo con mayor detalle las pruebas para cada material o elemento en el apartado correspondiente.

4.3.3.1. PRUEBAS DE TALLER

Según la importancia de los elementos fabricados, se realizarán pruebas antes de su envío a la obra, o simplemente se entregarán protocolos oficiales de pruebas de homologación de las firmas fabricantes. La Administración podrá delegar la inspección en taller a empresas especializadas.

El Contratista comunicará con 15 días de antelación las fechas en que se realizarán las pruebas en taller de los distintos elementos. Si asiste representante de la Administración, éste firmará, junto con el Contratista y el Fabricante, el Certificado de pruebas correspondientes; si no es así, dicho certificado, firmado exclusivamente por el Contratista y el Fabricante, será enviado a la Administración en la forma prescrita en el Proyecto de Construcción.

4.3.3.2. PRUEBAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Los representantes en obra de la Administración podrán realizar las pruebas que consideren necesarias, una vez instalados los elementos en obra, debiendo el Contratista prestar el personal y los medios necesarios y siendo de su cuenta los gastos correspondientes. De dichas pruebas se redactarán certificados firmados por los representantes en obra de la Administración y el Contratista.

Estas pruebas incluyen pruebas hidráulicas, medidas de tierra, aislamientos, análisis de hierros y hormigones, revestimientos, estanqueidad y demás pruebas similares.

Pruebas de equipos y elementos.

La estanqueidad de los distintos elementos contenedores de líquidos, el sentido de giro, consumo, conexionado y rendimiento de las máquinas, así como las puestas a tierra, elementos de señalización y seguridad, serán probados, elemento por elemento durante el período de pruebas de equipos y elementos.

El personal y gastos necesarios, incluida la energía eléctrica, correrán a cuenta del Contratista.

4.3.3.3. PRUEBAS DE RENDIMIENTOS

Durante los períodos Explotación y Garantía, y en la forma que la Administración determine en el Acta de Recepción, se realizarán las adecuadas pruebas que vengan a ratificar el correcto funcionamiento de la planta, o a comprobar que se han corregido las desviaciones detectadas en las pruebas de funcionamiento.

4.3.4. MEDICIÓN, VALORACIÓN Y PAGO DE LA OBRA CIVIL, EQUIPOS E INSTALACIONES

Se actuará de acuerdo con las especificaciones que a continuación se muestran y los criterios de medición que se establecen en el Proyecto.

4.3.4.1. DE LA OBRA CIVIL

Se efectuará mensualmente una medición a origen de la obra realmente ejecutada, que se valorará con los Cuadros de Precios de Proyecto de Construcción.

4.3.4.2. DE LOS EQUIPOS E INSTALACIONES

Se considerará como valor de la Obra ejecutada hasta un momento dado la suma de las partidas siguientes:

- El cincuenta por ciento (50 %) del precio de Proyecto de los equipos fabricados en taller, cuando haya sido aceptado por la Administración el Certificado o Certificados de pruebas correspondientes en los casos establecidos, y se haya recibido el equipo de que se trata en el lugar de las obras o se almacene en lugar autorizado por el Director de la Obra. El pago de este concepto tendrá naturaleza de anticipo por acopios.
- El treinta por ciento (30 %) de los mismos precios anteriores una vez montados en obra los equipos.
- El diez por ciento (10 %) de los mismos precios del apartado primero al finalizar las pruebas de equipos y elementos con resultados satisfactorios.
- El 80 % x I/100 del precio de los elementos construidos "in situ", siendo I el porcentaje de la unidad aislada correspondiente a los mismos.
- El 10 % x I/100 de los mismos precios anteriores, una vez probadas las instalaciones correspondientes, con resultados satisfactorios, en las pruebas de puesta a punto.

Superadas las pruebas de proceso, si no hubiera lugar a depreciaciones, se emitirá una certificación por valor de hasta el 10 % del presupuesto correspondiente a los equipos que completara la valoración limitada con anterioridad en las certificaciones cursadas al noventa por ciento (90%) de lo ofertado.

4.3.4.3. RELACIÓN VALORADA Y CERTIFICACIÓN

Todos los meses, a partir de la fecha de comienzo de las obras por el Contratista, la Dirección de las Obras formulará una Relación Valorada, origen de la obra ejecutada. Dicha relación contendrá las mediciones efectuadas de acuerdo con los criterios presentados en el Proyecto. El Contratista tendrá un plazo de diez días para

examinarla y dentro del mismo deberá dar su conformidad o hacer los reparos que considere oportunos ante la Dirección de las Obras, la cual aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista. En el segundo caso, éste podrá recurrir a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental de la Xunta de Galicia.

Tomando como base la Relación Valorada indicada en el párrafo anterior, la Dirección de las Obras expedirá la correspondiente Certificación que se remitirá al Servicio de Calidad de Aguas Continentales de la Dirección General de Calidad Ambiental dentro del mes siguiente al período a que se refiera. Estas Certificaciones tendrán el carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las rectificaciones y variaciones que produzca la medición final, no suponiendo tampoco dichas Certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenda.

Superadas las pruebas de proceso, si no hubiera lugar a retenciones o depreciaciones, se emitirá una Certificación por valor del diez por ciento (10%) del presupuesto correspondiente a los equipos y obras, que completará el pago limitado con anterioridad al noventa por ciento (90%).

4.3.4.4. PAGO DE LAS CERTIFICACIONES

Las certificaciones se abonarán al Contratista de acuerdo con la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y demás disposiciones legales vigentes.

4.3.5. RECEPCIÓN

Terminado el período de explotación con resultados satisfactorios se procederá a la Recepción en la forma que dispone la legislación vigente. Para ello deberán haberse cumplido las condiciones siguientes:

- Resultado satisfactorio de todas las pruebas realizadas.
- Cumplimiento de todas las obligaciones contenidas en el Contrato o en acuerdos posteriores.

Cuando por cualquier causa imputable al Contratista no procediese efectuar la Recepción, la Dirección de las Obras suspenderá ésta y señalará un plazo prudencial para obviar el obstáculo, caso de que fuera fácilmente subsanable. Si el obstáculo fuese grave o de trascendencia, lo pondrá en conocimiento de la superioridad para la determinación que proceda, cuyo cumplimiento será obligatorio para el Contratista.

Cuando existan las condiciones técnicas para la recepción se redactará el correspondiente Acta que deberán firmar los representantes que designe la Administración y el Contratista.

El Acta contendrá necesariamente los siguientes documentos:

- Relación de problemas de funcionamiento, pendientes de resolver, si ha lugar Lista de observaciones que contenga los puntos que deban ser especialmente estudiados o vigilados durante el período de garantía.
- Programa de especificaciones de pruebas de rendimiento a realizar durante el período de garantía.
- Programa de especificaciones de la prueba y regulación para caudales estacionales extremos, si no se han realizado totalmente durante el período de pruebas de funcionamiento.

En el momento de la Recepción, el Contratista entregará a la Administración tres ejemplares del Documento Final de la Obra. Este documento será el resumen ordenado de todas las obras y servicios construidos basándose en los documentos siguientes:

- Proyecto final de construcción, que incluya las modificaciones introducidas.
- Documentos de detalle.
- Resultados de pruebas.

4.3.5.1. DEVOLUCIÓN DE FIANZA

La devolución de fianza se efectuará después de terminado el período de garantía en la forma y condiciones establecidas en la Ley del Estado y demás disposiciones legales vigentes.

El plazo de garantía se establece en un año a partir de la recepción. En este plazo regirá lo dispuesto en la Cláusula 73 del Pliego de Contratos del Estado, en cuanto a conservación de obras.

En el informe quedarán resueltas todas las cuestiones que en el Acta de Recepción quedaron pendientes del funcionamiento durante el período de garantía, además de mostrar la conformidad de las pruebas de rendimiento. El Contratista entregará seis ejemplares de los resultados de las citadas pruebas, junto con fotocopia de las Actas de Parada, Puesta en marcha y Averías.

4.3.5.2. DOCUMENTO FINAL DE LA OBRA

El Contratista entregará a la Dirección de las Obras, antes de la recepción, tres ejemplares del documento elaborado, como final de obra, el cual deberá recoger todas las incidencias acaecidas en la obra desde su inicio hasta su finalización, así como todas aquellas modificaciones que durante el transcurso de la misma hayan tenido lugar. Asimismo quedarán perfectamente reflejadas mediante la documentación gráfica correspondiente, la

ubicación final de todas las instalaciones para que de este modo se facilite cualquier trabajo de reparación o modificación que resulte necesario llevar a cabo con posterioridad.

De toda la documentación gráfica, se adjuntará una colección de reproducibles.

Asimismo deberá incluirse en este documento la certificación final de obra y el Gantt que refleje las etapas reales de ejecución de las mismas.

De la misma manera, el Contratista queda obligado a cumplimentar los impresos de control de la obra que le serán facilitados por la Dirección como requisito previo imprescindible para la recepción.

4.3.5.3. CERTIFICACIÓN FINAL

Sobre la base de la medición y valoración general efectuada al tiempo de la Recepción y de las sanciones que pudieran corresponder, se redactará la liquidación de las obras, que deberá quedar formulada dentro del mes siguiente a la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

4.3.6. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución para las distintas fases de la Obra será de 12 meses, a partir de la fecha de la firma del Acta de Comprobación de Replanteo.

El Adjudicatario colocará un cartel indicativo en el lugar de las obras siguiendo las órdenes del Director de Obra.

5. PRESCRIPCIONES GENERALES REFERENTES A LOS MATERIALES Y A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

5.1. PRESCRIPCIONES GENERALES PARA TODOS LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LAS OBRAS

Cada uno de los materiales cumplirá las condiciones que se especifican en los artículos siguientes, que habrán de comprobarse siempre mediante los ensayos y/o certificaciones correspondientes. La puesta en obra de cualquier material no atenuará en modo alguno el cumplimiento de las especificaciones.

Si le es requerido, el Contratista indicará los lugares de procedencia, fábricas o marcas de los materiales, que habrán de ser aprobados por el Ingeniero Director previamente a su utilización.

5.1.1. EXÁMENES Y ENSAYOS

En todos los casos en que el Ingeniero Director de la Obra lo juzgue necesario, se verificarán pruebas o ensayos de los materiales, previamente a la aprobación a que se refiere el artículo anterior. Una vez fijadas las procedencias de los materiales, su calidad se comprobará mediante ensayos cuyo tipo y frecuencia se especifica en los artículos correspondientes y podrán variarse por el Ingeniero Director si lo juzga necesario, quien, en su caso, designará también el laboratorio en el que se realicen los ensayos.

Se utilizarán para los ensayos las normas que se fijan en los siguientes artículos de este capítulo, o en su defecto las dictadas por el Ministerio de Fomento.

Los gastos de prueba y ensayo de los materiales serán en todo caso cuenta del Contratista. También lo serán los gastos de suministro, en cantidad suficiente, de los materiales a ensayar.

La cuantía económica de los ensayos no superará el 2 % (impuestos incluidos), del Presupuesto de Licitación.

5.1.2. TRANSPORTES Y ACOPIOS

El transporte de los materiales hasta los lugares de acopio o empleo se efectuará en vehículos adecuados para cada clase de material, que además de cumplir todas las disposiciones legales referentes al transporte, estarán provistos de los elementos que se precisen para evitar cualquier alteración perjudicial del material transportado y su posible vertido sobre las rutas empleadas.

Los materiales se almacenarán de modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en obra y de forma que facilite su inspección.

El Ingeniero Director podrá ordenar, si lo considera necesario, el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales que lo requieran.

El Ingeniero Director podrá rechazar todo material que por defecto de transporte o de almacenamiento no cumpla con las condiciones exigidas.

5.1.3. PRODUCTOS DE EXCAVACIÓN

El Contratista podrá utilizar, en las obras objeto del contrato, los materiales que obtenga de la excavación, siempre que éstos cumplan las condiciones previstas en el presente Capítulo. Para utilizar dichos materiales en otras obras será necesaria la autorización de la Dirección de Obra.

5.1.4. MATERIALES EN INSTALACIONES AUXILIARES

Todos los materiales que el Contratista pudiera emplear en instalaciones y obras que, parcialmente, fueran susceptibles de quedar formando parte de las obras de modo provisional o definitivo, cumplirán las especificaciones del presente Pliego. Así caminos, obras de tierra, cimentaciones, anclajes, armaduras o empalmes, etc.

Asímismo, cumplirán las especificaciones que con respecto a ejecución de las obras, recoge el presente Pliego.

5.1.5. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista por la calidad de ellos, y quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente las obras en que dichos materiales se hayan empleado.

5.1.6. MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO

Los materiales que hayan de ser empleados en la obra y cuyas condiciones no están especificadas en este Pliego, cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial, en los casos en que dichos documentos sean aplicables. Serán de probada calidad, debiendo presentar el Contratista cuantos informes, muestras y certificados de los fabricantes se estimen necesarios para conseguir la aprobación del Ingeniero Encargado.

La Dirección de la Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo, y sin que el Contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

5.2. PRESCRIPCIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

5.2.1. ACTA DE REPLANTEO

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 127 del Reglamento General de Contratación, el Ingeniero Director, hará sobre el terreno el replanteo general de las obras, marcando alineaciones, rasantes y todos los puntos necesarios para que, con el auxilio de los Planos pueda el Contratista ejecutar debidamente las obras.

En el plazo de quince días a partir de la formalización del Contrato, se comprobará, en presencia del Contratista o de su representante, el replanteo general efectuado antes de la licitación.

Se extenderá la correspondiente Acta de Comprobación del Replanteo en la forma detallada en al Artículo 127 del Reglamento General de Contratación.

Dicha Acta reflejará la conformidad o disconformidad del replanteo respecto a los documentos contractuales del Proyecto, refiriéndose expresamente a las características geométricas del trazado y obras de fábrica, así como a cualquier punto que, en caso de disconformidad, pueda afectar al cumplimiento del Contrato, y producirá los efectos prevenidos en el citado artículo 127 del Reglamento General de Contratación respecto al comienzo de las obras y cómputo del plazo para su ejecución.

Los datos básicos del replanteo, serán posteriormente comprobados y se anotarán, con sus referencias, en un anejo del Acta de Comprobación del Replanteo, al que dará su conformidad el Contratista, que recibirá una copia.

El Contratista se responsabilizará de la conservación y custodia de los puntos, señales y referencias que se hayan materializado en el terreno y figuren reseñados en el citado anejo del Acta.

Lo recogido en el Acta de Comprobación del Replanteo constituirá el replanteo general de la obra, entendiéndose que cualesquiera otras señales u otros datos topográficos que, incluidos o no en el Proyecto, facilite el Ingeniero Encargado al Contratista, no tendrán, a efecto alguno, carácter contractual.

5.2.2. REPLANTEOS DE DETALLE

Todos los replanteos no incluidos en el replanteo general que sean necesarios para la ejecución de las obras serán apoyados en las señales del replanteo general y realizados por el Contratista, según métodos propuestos por él y aprobados por el Ingeniero Director.

El Ingeniero Director sistematizará normas para la comprobación de estos replanteos y podrá supeditar el progreso de los trabajos a los resultados de estas comprobaciones, lo cual, en ningún caso, eximirá la total responsabilidad del Contratista, ni en cuanto a la correcta configuración y nivelación de las obras, ni en cuanto al cumplimiento de plazos parciales.

5.2.3. PROGRAMA DE TRABAJOS

En el plazo de quince días a partir de la notificación de la autorización para iniciar las obras, el Contratista presentará Programa de Trabajos, según el artículo 128 del Reglamento General de Contratación.

5.2.4. LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros de materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Ingeniero Director, y evite en lo posible cualquier tipo de molestias a los vecinos próximos.

5.2.5. MÉTODOS CONSTRUCTIVOS

Podrá emplear el Contratista cualquier método constructivo para ejecutar las obras siempre que lo hubiera propuesto y hubiera sido aceptado por la Administración. También podrán variar los procedimientos durante la ejecución de las obras, sin más limitación que la aprobación previa y expresa del Ingeniero Director de las obras, el cual la otorgará en cuanto los nuevos métodos no vulnerasen el presente Pliego, pero reservándose el derecho de exigir los métodos antiguos si él comprobara, discrecionalmente, la menor eficacia de los nuevos.

La aprobación por parte del Ingeniero Director de las obras, de cualquier método de trabajo o maquinaria para la ejecución de las obras, no responsabiliza a la Administración de los resultados que se obtuviesen, ni exime al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales y total señalados, si con tales métodos o maquinaria no se consiguiese el ritmo o fin perseguidos.

5.2.6. EQUIPO DE OBRA

Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exijan a los equipos para ejecutar las obras en los artículos del presente Pliego, todos los equipos que se empleen en la ejecución de las obras deberán cumplir, en todo caso, las condiciones generales siguientes:

- Deberán estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados o aprobados, en su caso, por el Ingeniero Director de las obras.
- Después de aprobado un equipo por el Ingeniero Director de las obras, deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias, haciendo las sustituciones o reparaciones necesarias para ello.
- Si durante la ejecución de las obras el Ingeniero Director de las obras observase que, por el cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, el equipo o equipos aprobados no son idóneos al fin propuesto, deberán ser sustituidos por otros que lo sean.

5.2.7. ORDEN DE LOS TRABAJOS

El Contratista ejecutará las obras siguiendo el orden previamente aprobado por el Ingeniero Director, y extremará las precauciones para causar los mínimos perjuicios a terceras personas. Cuantos gastos se originen por este concepto serán de cuenta del Contratista, quien deberá haberlos previsto en el estudio de la oferta.

6. CONDICIONES DE LOS MATERIALES BÁSICOS

6.1. DESENCOFRANTE

6.1.1. DEFINICIÓN

El desencofrante es un producto antiadherente que actúa evitando que el hormigón se pegue a los encofrados, pero que no altera el aspecto del hormigón ni sus propiedades, ni impide la posterior adherencia sobre el mismo de capas de enfoscado, revoque, pinturas, etc.

6.1.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La calidad del desencofrante a utilizar será tal que asegure la no aparición de manchas de ningún tipo sobre el hormigón visto y permita el fácil desencofrado.

Tampoco deberá reaccionar con el hormigón ni producir ningún efecto nocivo sobre éste. Deberá darse la posibilidad de dilución o emulsión en agua o gasoil e hidrocarburos aromáticos para facilitar la limpieza de los utensilios de aplicación.

Los desencofrantes para su aplicación permitirán su dilución o emulsión en agua en la proporción que recomiende el fabricante.

Si después de aplicado el desencofrante sobre un molde o encofrado no se ha utilizado en 24 horas deberá aplicarse una nueva capa de desencofrante antes de su utilización.

6.1.3. CONTROL DE RECEPCIÓN

Para el control de este producto la Dirección de Obra comprobara que es el especificado y marcará las pautas a seguir en función de la composición y la proporción de la emulsión con agua en su caso.

Los ensayos y especificaciones que sean exigibles se comprobarán en un Laboratorio Oficial Homologado.

6.2. AGUA

6.2.1. DEFINICIÓN

Cumplirá lo prescrito por la "Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado", EHE, siendo asimismo obligatorio el cumplimiento del contenido de sus comentarios en lamedida en que sean aplicables.

Como norma general podrán ser utilizadas tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las mismas.

El agua también será empleada en riegos de plantaciones y en la preparación de hidrosiembras, si cumple las características químicas y de aireación.

6.2.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Para poder emplearse en hormigones y morteros, salvo justificación especial demostrativa de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigidas a estos materiales, se rechazarán las aguas que no cumplan todas y cada una de las siguientes condiciones:

- Acidez medida por el pH, igual o superior a 5.
- Sustancias disueltas en cantidad igual o inferior a 15 gr/l, equivalente a quince mil partes por millón.
- Contenido en sulfatos, expresados en SO4, igual o inferior a 1 gr/l equivalente a mil partes por millón.
- Ion cloro en proporción igual o inferior a un 0,1 gr/l equivalente a cien partes por millón para los hormigones pretensados, a 6 gr/l equivalente a seis mil partes por millón para los hormigones en masa y morteros que no hayan de estar en contacto con armaduras o elementos metálicos.
- Estar exentas de hidratos de carbono.
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad inferior a 15 gr/l equivalente a quince mil partes por millón.

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, a juicio del Director de Obra, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 6 de la Instrucción EHE y sus comentarios, y en su defecto, en el artículo 280 del PG-3/75.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40ºC.

Si excepcionalmente se utiliza agua calentada a temperatura superior a la antes indicada se cuidará de que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a 40 ºC.

Por otro lado, el agua que se utilice en hidrosiembra tendrá que cumplir las especificaciones:

- El pH estará comprendido entre 6 y 8.
- El oxígeno disuelto será superior a 3 mg/l.
- El contenido en sales solubles debe ser inferior a 2 g/l.
- El contenido en sulfatos (SO4) debe ser menor de 0,9 g/l, el de cloruro (Cl) estar por debajo de 0,29 g/l y el de boro no sobrepasar 2 mg/l.
- No debe contener bicarbonato ferroso, ácido sulfhídrico, plomo, selenio, arsénico, cromatos ni cianuros.
- Se podrán admitir para este uso todas las aguas que estén calificadas como potables.

6.2.3. CONTROL DE RECEPCIÓN

El agua empleada para la fabricación de hormigones y morteros deberá ser controlada por el Contratista en lo referente a su calidad para que se ajusten a lo indicado en este Pliego y en la Instrucción EHE-08.

Preceptivamente se analizarán las aguas antes de su utilización, y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad. Un ensayo completo comprende:

- Un análisis de acidez (pH) (UNE 7.234/71).
- Un ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 7.130).
- Un ensayo del contenido en cloruros (UNE 7.178).
- Un ensayo del contenido de sulfatos (UNE 7.131).
- Un ensayo cualitativo de los hidratos de carbono (UNE 7.132).
- Un ensayo del contenido de aceites o grasas (UNE 7.235).

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos y siempre que el Director de Obra o estime oportuno se repetirán los mencionados análisis, ateniéndose en consecuencia a los resultados, sin apelación posible ni derecho a percepciones adicionales por parte del Contratista, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 63.2 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

En el caso de agua potable, la Dirección de Obra podrá ordenar la realización de los análisis de todos los parámetros indicados anteriormente si lo estima oportuno. Podrá rechazar aquellas unidades ejecutadas que no cumplan lo especificado en el apartado anterior y ordenar la repetición de la ejecución del trabajo en el que ha intervenido este material de manera correcta.

6.3. CEMENTOS

6.3.1. DEFINICIÓN

Se definen como conglomerantes que, amasados con agua, fraguan y endurecen, tanto expuestos al aire, como sumergidos en agua, por ser los productos de su hidratación estables en tales condiciones.

Será de aplicación, además de lo aquí establecido, lo prescrito en el artículo 202 del PG-3 (según apartado 100.1 del PPTP) y en la “Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16).

6.3.2. CARATERÍSTICAS TÉCNICAS

Se usarán cementos que garanticen la elaboración de hormigones de calidades según se especifica en los documentos del proyecto. El Ingeniero Director de la obra decidirá sobre el tipo de cemento a emplear en la fabricación de cada uno de los hormigones o morteros que se utilicen en la obra.

Se rechazará el cemento que presente, comprobado mediante el ensayo correspondiente, el fenómeno del falso fraguado.

El almacenamiento del cemento suministrado a granel se llevará a cabo en silos, debidamente condicionados, que le aíslen de la humedad.

Si el suministro se realiza en sacos, se recibirá el cemento en los mismos envases cerrados en que fue expedido, debiendo ser preservado también tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes del recinto donde sean acopiados y conforme a los dispuesto en la RC-16, incluyendo cada remesa un albarán con la documentación indicada, fecha de expedición y resultados de los ensayos de producción que proceda.

6.3.3. CONTROL DE RECEPCIÓN

Si el cemento empleado tiene "Distintivo de calidad", la recepción de las distintas partidas se llevará a cabo efectuando únicamente los siguientes ensayos:

- Principio y fin de fraguado.
- Resistencia mecánica a 3 días (a flexotracción y a compresión).

Si el cemento empleado no tiene "Distintivo de calidad", la recepción de las distintas partidas se llevará a cabo efectuando, además también los ensayos siguientes:

- Contenido en óxido magnésico.
- Contenido en trióxido de azufre.
- Pérdida al fuego.
- Contenido de insoluble.

- Finura de molido.
- Expansión en autoclaves.

Conviene que los ensayos de recepción se realicen en el Laboratorio del fabricante, pero se admite que sean efectuados en cualquier otro laboratorio oficial u homologado, de acuerdo a Normas.

6.4. HORMIGONES

6.4.1. DEFINICIÓN

Se define el hormigón como la mezcla en proporciones adecuadas de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento (cemento y agua). Cumplirán las especificaciones de la vigente EHE-08, así como lo contenido en el artículo 610 del PG-3 (según apartado 100.1 del PPTP) y en el presente Pliego.

En la obra objeto del presente proyecto se preparan hormigones en masa, hormigones armados y de limpieza, con tamaño de árido de 20 o 40 mm, dependiendo del caso que se trate.

6.4.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los materiales componentes del hormigón cumplirán lo indicado en los artículos 202, 280, 281, 283 del PG-3 (apartado 100.1 del PPTP) respectivos.

Los áridos se suministrarán acompañados de un certificado de idoneidad emitido, con una antigüedad inferior a un año, por un laboratorio oficial o acreditado. Cuando varíen las condiciones de suministro, se realizarán los ensayos de identificación, los de condiciones físico-químicas, los de condiciones físico-mecánicas y los de condiciones granulométricas indicados en la EHE-08, indicados por el Director de las Obras, sin cuya aprobación no podrán utilizarse en la obra.

El Contratista adjudicatario de las obras será responsable de la calidad de los materiales utilizados y del cumplimiento de todas las especificaciones anteriores.

Las características del hormigón serán las señaladas por la Instrucción EHE, con una relación agua/cemento no mayor de 0,50. En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 10 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

Las proporciones de árido fino y árido grueso se obtendrán por dosificación de áridos de los tamaños especificados, propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra. Las dosificaciones obtenidas y aprobadas por la Dirección de Obra a la vista de los resultados de los ensayos efectuados, únicamente podrán ser modificados en lo que respecta a la cantidad de agua, en función de la humedad de áridos.

No se empleará cloruro cálcico como aditivo.

En el hormigón curado al vapor el contenido de ion cloro no podrá superar el 0,1% del peso del cemento. Para el resto de los hormigones que contienen acero embebido, dicho porcentaje no superará los siguientes valores:

- Hormigón con cemento Portland 0,35.
- Hormigón con cemento resistente a los sulfatos 0,20.
- Hormigón con cemento supersulfatado 0,20.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los artículos 14, 67 y 68 de la Instrucción EHE y sus comentarios y, en su defecto, en los apartados 610.4 y 620.5 del PG-3.

Salvo justificación especial, los hormigones tendrán consistencia seca, blanda o plástica, que se determinará con cono de Abrams (según la norma UNE 83 313), con arreglo a lo indicado en el artículo 30.6 de la vigente EHE. La consistencia del hormigón empleado será de entre 3 y 5 cm de asiento arrojado por dicho ensayo, lo que significa una consistencia plástica. En el supuesto de que se admitan aditivos que puedan modificar la consistencia del hormigón, tales como fluidificantes, la Dirección de Obra fijará el asiento admisible en el cono Abrams.

La resistencia del hormigón de carácter estructural no será inferior a 200 Kg/cm2, admitiéndose para el de limpieza una resistencia de 150 kg/cm2.

Para comprobar que las dosificaciones propuestas se alcanza la resistencia prevista se actuará de la siguiente forma: De acuerdo con el artículo 67 de la Instrucción EHE y sus comentarios, se fabricarán, al menos, cuatro series de amasadas, tomando tres probetas de cada serie. Se operará de acuerdo con los étodos de ensayo UNE 83.301/84, UNE 83.304/84. Se obtendrá el valor medio fcm de las resistencias de todas las probetas, el cual deberá superar el siguiente valor, siendo fck el valor de la resistencia de proyecto.

$$Fcm > 1{,}50\ fck + 20\ kg/cm2$$

En todo aquello que no contradiga la indicado en el presente Pliego será de aplicación todo lo indicado en os artículos 67 y 68 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

Los hormigones preparados en planta se ajustarán a lo indicado en el artículo 15.2.9 de la Instrucción EHE y sus comentarios. En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego y en dicho artículo de la Instrucción EHE será de aplicación lo indicado en el apartado 610.6 del PG-3.

Se deberá demostrar a la Dirección de Obra que el suministrador realiza el control de calidad exigida con los medios adecuados para ello.

El suministrador del hormigón deberá entregar cada carga se acompaña de un albarán en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre de la central de hormigón preparado.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del utilizador.
- Designación y características del hormigón, indicando expresamente las siguientes:
  - Cantidad y tipo de cemento.
  - Tamaño máximo del árido.
  - Resistencia característica a compresión.
  - Consistencia.
  - Relación agua/cemento.
  - Clase y marca de aditivo si lo contiene.
  - Lugar y tajo de destino.
  - Cantidad de hormigón que compone la carga.
  - Hora en que fue cargado el camión.
  - Identificación del camión.
  - Hora límite de uso para el hormigón.

6.4.3. CONTROL DE RECEPCIÓN

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 64 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados por la Instrucción EHE.

El Contratista realizará la determinación de la consistencia del hormigón. Se efectuará según UNE 83.313/87 con la frecuencia más intensa de las siguientes:

- Una vez al día, en la primera mezcla de cada día.
- Una vez cada 50 m3 o fracción.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 65 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

Se realizará un control estadística de cada tipo de los hormigones empleados según lo especificado por la Instrucción EHE para el Nivel Normal.

El Contratista tendrá en obra los moldes, hará las probetas, las numerará las guardará y las transportará al laboratorio. Todos los gastos serán de su cuenta.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio señalado por la Dirección de Obra, estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de los siete días a partir de su confección, sin percibir por ello cantidad alguna. Si el Contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra y todos los gastos serán de su cuenta.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE 83.300/84 “toma de muestras de hormigón fresco”. Cada muestra será tomada de un amasado diferente y completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras haya sido v establecido con anterioridad a la ejecución. El punto de toma de la muestra será a la salida de la hormigonera y en caso de usar bombeo, a la salida de la tubería. La elección de las muestras se realizará a criterio de la Dirección de Obra.

Las probetas se moldearán y conservarán en las mismas condiciones que el hormigón ejecutado en la obra y se romperán según los métodos de ensayo UNE 83.301/84, UNE 93.304/84.

Las probetas se numerarán marcando sobre la superficie con pintura indeleble, además de la fecha de confección, letras y números. Las letras indicarán el lugar de la obra en el cual está ubicado el hormigón y los números, el ordinal del tajo, número de amasada y el número que ocupa dentro de la amasada.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada ensayo de resistencia a la compresión será de ocho, con objeto de romper una pareja a los siete y seis probetas a los 28 días.

Deberán moldearse adicionalmente las que se requieran como testigos en reserva y las que se destinen a curado de obra, según determine la Dirección de Obra.

Si una probeta utilizada en los ensayos hubiera sido incorrectamente moldeada, curada o ensayada, su resultado será descartado y sustituido por el de la probeta de reserva, si la hubiera. En el caso contrario la Dirección de Obra decidirá si la probeta resultante debe ser identificada como resultado global de la pareja o debe ser eliminada.

El ensayo de resistencia característica se efectuará según el más restrictivo de los criterios siguientes: por cada día de hormigonado, por cada obra elemental, por cada 100 m3 de hormigón puesto en obra, o por cada 100 m de obra. Dicho ensayo de resistencia característica se realizará tal como se define en la Instrucción EHE con una serie de ocho probetas.

No obstante, los criterios anteriores podrán ser modificados por la Dirección de Obra, en función de la calidad y riesgo de la obra hormigonada.

Para estimar la resistencia esperable a 28 días se dividirá la resistencia a los siete días por 0.65, salvo que se utilice un cemento de clase A. Si la resistencia esperable fuera inferior a la que proyecto, el Director de Obra podrá ordenar la suspensión del hormigonado en el tajo al que correspondan las probetas. Los posibles retrasos originados por esta suspensión serán imputables al Contratista.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al 90 % de la resistencia característica y/o los efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de la obra incumplen las condiciones de aceptabilidad para hormigones de 28 días de edad se efectuarán ensayos de información de acuerdo con la Instrucción EHE.

En caso de que la resistencia característica a 28 días resultara inferior a la carga de rotura exigida el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho de rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el cuadro para la unidad de que se trata.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los artículos 66, 69 y 70 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

6.5. BARRAS CORRUGADAS PARA ARMADURAS

6.5.1. DEFINICIÓN

Se denominan barras corrugadas para hormigón estructural los productos de acero de forma aproximadamente cilíndrica que tienen en su superficie resaltos o estrías que mejoran la adherencia con el hormigón, y que se definen según las UNE 36 068 y UNE 36 065. Cumplirá lo indicado en el artículo 240 del PG-3 (según apartado 100.1 del PPTP) y en el presente Pliego.

Los diámetros nominales de las barras se ajustarán a la serie siguiente, según la UNE 36 068: 6 – 8 – 10 - 12 – 14 – 16 – 20 – 25 – 32 y 40 mm.

6.5.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características de las barras corrugadas para hormigón estructural serán las siguientes:

- En el ensayo de adherencia por flexión presentarán una tensión media de adherencia τ_{bm}y una tensión de rotura de adherencia τ_{bu} que cumpla simultáneamente las dos condiciones siguientes:
  - Diámetros inferiores a 8 mm:

    τ_{bm} > 6.88

    τ_{bu} > 11.22
  - Diámetros de 8 mm a 32 mm, ambos inclusive:

    τ_{bm}> 7.84 – 0,12 diámetro

    τ_{bu}> 12.74 – 0.19 diámetro
  - Diámetros superiores a 32 mm:

    τ_{bm}> 4.00

    τ_{bu}> 6.66

  Donde τ_{bm} y τ_{bu} se expresan en N/mm2 y el diámetro en mm.

- Las características mecánicas mínimas que deberá garantizar el fabricante serán:
  - Límite elástico (fy) en N/mm2.
  - Carga unitaria de rotura (fs) en N/mm2.
  - Alargamiento de rotura en % sobre base de cinco diámetros.

  - Relación carga unitaria de rotura/límite elástico (fs/fy) en ensayo.
- Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado sobre los mandriles que correspondan.
- Llevar grabadas las marcas de identificación correspondientes al tipo de acero, país de origen y marca del fabricante.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas o sopladuras y la sección equivalente será como mínimo del noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de la sección nominal. Serán barras siempre corrugadas, no empleándose nunca barras lisas, salvo indicación de la Dirección de Obra.

En la ejecución del Proyecto se usarán los aceros y B 500 S con la disposición indicada en los Planos.

El Contratista garantizará la calidad de las barras corrugadas suministradas en obra, utilizándose, salvo autorización expresa del Director de la Obra, productos con distintivo reconocido o un CC-EHE.

Cada partida de acero incorporará la acreditación de cumplimiento específico de la adherencia y el certificado de garantía del fabricante de cumplimiento de lo indicado en el artículo 240.2 del PG-3 (apartado 100.1 del PPTP).

Los aceros serán acopiados por el Contratista en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos, diámetros, calidades y procedencias y de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general.

Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a oxidación ni se manchen de grasa, ligantes, aceites o barro.

6.5.3. CONTROL DE RECEPCIÓN

El Contratista controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción EHE, siendo los controles correspondientes a un “Control a Nivel Normal”.

A la llegada a la obra de cada partida se realizará una toma de muestras y sobre éstas se procederá al ensayo de plegado, doblando los redondos 180 grados sobre un redondo de diámetro doble y comprobando que no se aprecien fisuras ni pelos en la barra plegada.

Todas las partidas estarán debidamente identificadas y el Contratista presentará una hoja de ensayos, redactada por el Laboratorio dependiente de la Factoría siderúrgica donde se garantice las características mecánicas correspondientes a:

- Límite elástico (fy).
- Carga unitaria de rotura (fs).
- Alargamiento de rotura (%) sobre base de cinco diámetros nominales.
- Relación carga unitaria de rotura – límite elástico (fs / fy).

Las anteriores características se determinarán según la Norma UNE 36.401/81. Los valores que se deberán garantizar se recogen en el Artículo 9 de la Instrucción EHE y en la norma UNE 36.088.

La presentación de dicha hoja no eximirá en ningún caso de la realización del Ensayo de Plegado.

Independientemente de esto, la Dirección de Obra determinará la serie de ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente citadas.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 9 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

6.6. MADERA PARA ENCOFRADOS

6.6.1. DEFINICIÓN

La madera para apeos, cimbras, andamios, encofrados y demás medios auxiliares deberá cumplir las condiciones indicadas en el apartado 286.1 del PG-3/75.

6.6.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

No se permitirá en ningún caso madera sin descortezar, ni siquiera en las entibaciones o apeos. Debe de estar desecada al aire, protegida del sol y la lluvia, durante al menos dos años.

Se emplearán maderas sanas, con exclusión de alteraciones por pudrición, ataque de hongos, carcomas o atronaduras, aunque serán admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas. Deben estar exentas de fracturas por compresión.

Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas, o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte) de la menor dimensión de la pieza. Los anillos han de encontrarse centrados en la mayor medida posible.

Poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el pinto “sylvestris”.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 286.1 del PG-3/75.

6.6.3. CONTROL DE RECEPCIÓN

El Contratista controlará la calidad de la madera a emplear en la obra para que cumpla con las características señaladas en los apartados anteriores del presente Pliego.

La Dirección de las Obras deberá autoriza la utilización de la madera destinada a las distintas zonas de la obra.

6.7. ESCOLLERA

6.7.3. DEFINICIÓN

Se define como escollera el conjunto de piedras relativamente grandes dispuestas unas sobre otras, resistiendo los esfuerzos a los que se van a encontrar sometidas. Estas piedras proceden de excavaciones en roca.

Las escolleras son utilizadas para la protección del cauce y formando un muro de escollera hormigonada en el presente proyecto.

6.7.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Procederá de roca sana, compacta y de buena calidad, será resistente al agua y los agentes atmosféricos. Carecerá de vetas, grietas u otros defectos procedentes de la voladura.

Los fragmentos de piedra cumplirán las siguientes condiciones:

- Peso específico no inferior a 2.500 Kg/m3.
- Resistencia mínima a compresión en probeta tallada, de forma cúbica, 600 kg/cm2.
- Coeficiente de desgaste, mediante el Ensayo de Los Ángeles, según UNE EN 1097-2, inferior a 50.
- Capacidad de absorción de agua, según UNE 83131, inferior al 2 %.

La piedra será aceptada en cantera, antes del transporte, y a pie de obra antes de su colocación. El peso de cada una de las piedras que forman la escollera podrá variar entre diez kilogramos y doscientos kilogramos.

En escolleras el porcentaje de piedras con tamaños comprendidos entre el máximo y su mitad será del orden del 40 %, no aceptándose tamaños menores y el porcentaje de piedras con dimensión menor de 65 % centímetros será menor del 20 %.

6.7.3. CONTROL DE RECEPCIÓN

Para cada fuente de procedencia del material se establecerán lotes, cuyo tamaño, en función del parámetro a ensayar, se asignarán los resultados de los ensayos realizados. Las muestras se tomarán en los puntos que señale la Dirección de obra.

Si los resultados son positivos se aceptará el lote. En caso de que no alcancen los mínimos exigidos se rechazará el lote y no será de abono. Como alternativas se podrán realizar los ensayos contradictorios en número igual o superior a dos, para cada parámetro afectado, aceptándose el material si ambos ensayos dan resultado satisfactorio y rechazándose en caso contrario. Los citados ensayos contradictorios serán a cuenta del contratista no implican la no aceptación del material.

Por 5000 m3 de material o fracción se realizarán los siguientes ensayos:

- Determinación del peso específico real, según norma NLT 153-76 un ensayo.
- Absorción de agua, según norma NLT 153-76, un ensayo.
- Resistencia a la compresión, un ensayo.
- Durabilidad, determinada por inmersión en sulfato sódico y periodos de secado en estufa, según norma NLT 158-72, un ensayo.
- Coeficiente de desgaste de los Ángeles, según norma un ensayo.
- Análisis granulométrico, mediante cribado, un ensayo.

Todos estos ensayos serán a cuenta del Contratista y su coste está incluido en los precios correspondientes.

6.8. MATERIAL DE RELLENO FILTRANTE

6.8.1 DEFINICIÓN

Se entiende por material filtrante aquel que, debido a su granulometría, permite el paso del agua hasta los puntos de recogida, pero no de las partículas gruesas que lleva en suspensión.

6.8.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados en el trasdós de los muros serán áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de cantera o grava natural (preferiblemente), escorias o materiales locales exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.

Su composición granulométrica cumplirá las prescripciones siguientes:

El tamaño máximo no será en ningún caso superior a 76 mm, cedazo 80 UNE y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0.80 UNE no rebasará el 5 %.

Siendo Fx el tamaño superior al de x %, en peso del material filtrante, y dx el tamaño superior al de x % en peso del terrero a drenar se deberán cumplir las siguientes condiciones del filtro:

$$F15 / d85 < 5$$

$$F15 / d15 > 5$$

$$F50 / d50 < 25$$

$$F60 / d10 < 20$$

Además el material filtrante situado junto al tubo dren deberá cumplir la condición siguiente:

$$F85 / d_{orificio} > 1$$

El material filtrante no será plástico, y su equivalente de arena será superior a 30.

El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Ángeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a 40. Los materiales procedentes de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón. Los materiales de otra naturaleza deberán poseer una estabilidad química y mecánica suficiente.

6.8.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

El Contratista controlará que la calidad de los materiales se ajuste a lo especificado apartado anterior del presente artículo, rechazando los que no cumplan estrictamente alguna de las condiciones anteriores.

Se realizarán ensayos de granulometría, equivalente de arena y desgaste de Los Ángeles sobre una muestra representativa, como mínimo antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.
- Cada 200 m lineales de material extendido.
- Cada 500 m3 a colocar en obra.

6.9 ZAHORRAS

6.9.1 DEFINICIÓN

Se denomina zahorra artificial al material granular constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso. Serán empleadas para la ejecución de un camino peatonal a lo largo de la obra.

6.9.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural. Dado que se empleará en la creación de un camino de servicio peatonal, los materiales pueden ser reciclados, áridos siderúrgicos y productos inertes de desecho, si cumplen las especificaciones técnicas de este artículo y se declare el origen de estos materiales.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá fijar especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear materiales cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

El material no debe de estar sujeto a ningún tipo de meteorización o alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños o corrientes de agua.

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa. El coeficiente de limpieza, según el anexo C de la UNE-EN 13043:2003, deberá ser inferior a dos. El equivalente de arena, según la UNE-EN 933- 8:2000, del material de la zahorra artificial deberá ser mayor de 30, para este caso de aplicación. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9:1999, deberá ser inferior a 10, y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior a 25.

El material será "no plástico", según la UNE 103104:1993. El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2:1999/A1:2007, de los áridos para la zahorra artificial no debe ser inferior a 35. El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3:1997/A1:2004, deberá ser inferior a 35. El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5:1999/A1:2005 para las zahorras artificiales será del 50 %.

La granulometría del material, según UNE-EN 933-1:198/Al:2006, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados a continuación:

Tipo de zahorra artificial	Abertura de los tamices UNE-EN 933-2 (mm)								
	40	25	20	8	4	2	0,50	0,25	0,063
ZA25	100	75-100	65-90	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA20	-	100	75-100	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD20	-	100	65-100	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

6.9.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Los áridos artificiales deberán disponer del marcado CE, según el Anejo ZA de la norma UNE-EN 13242, con un sistema de evaluación de la conformidad 2+.

En el caso de áridos con marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan a dicho marcado permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación:

- La granulometría de cada fracción por tamizado (norma UNE-EN 933-1).
- Límite líquido e índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).
- Coeficiente de Los Ángeles (norma UNE-EN 1097-2).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- Índice de lajas (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Humedad natural (norma UNE-EN 1097-5).
- Contenido ponderal en azufre total (norma UNE-EN 1744-1).
- Contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1).

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

6.10 CONDUCCIONES DE PRFV

6.10.1 DEFINICIÓN

Los tubos de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV) están constituidos por distintas capas o componentes, compuesto por las siguientes materias primas: resina de poliéster insaturado, fibras de vidrio y cargas inertes.

Los tubos de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV) cumplirán la norma UNE-EN 1796:2006+A1:2009 y se clasificarán según el diámetro nominal, serie, rigidez nominal, presión nominal y el tipo de unión.

6.10.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El tubo consistirá en una única pieza estructural constituida por capas perfectamente adheridas entre sí y que definiremos como:

- Capa interior. Debe garantizar las características hidráulicas, químicas y la resistencia a la abrasión del tubo. Debe estar formada por una resina termoestable con o sin cargas o áridos y con o sin refuerzo de vidrio o hilos sintéticos.
- Capa estructural. Estará constituido básicamente por resina termoestable, fibra de vidrio y carga estructural de arena silícea y/o filler (polvo de mármol cristalino). Todo ello en las proporciones adecuadas para poder soportar los esfuerzos mecánicos a los que la conducción vaya a estar sometida. Además, la composición de esta capa podrá ser variable a lo largo de la sección o estar constituida, a su vez, por varias capas.
- Capa exterior. Debe garantizar la protección exterior del tubo. Esta capa debe estar compuesta de una resina termoestable con o sin cargas o áridos y con o sin un refuerzo de vidrio o de filamentos sintéticos.

Los materiales básicos constitutivos de los tubos y de las piezas especiales serán los siguientes:

- Resina de poliéster. Actúa como ligante y está compuesta por una resina de poliéster no saturado y un disolvente. Tendrá una temperatura de distorsión térmica de al menos 70 ºC.
- Fibra de vidrio. Será del tipo "E" o "C", según lo especificado en la Norma UNE 43.503/79 y podrá ser utilizada en cualquiera de las siguientes formas: mecha, filtro, hilo continuo, hilo cortado, tejido, etc.
- Carga estructural. Se utiliza arena sílice, de granulometría no superior a 1 mm. El filler, se mezcla con la resina mejorando la carga estructural. Se obtiene a partir de mármol cristalino, teniendo como tamaño de grano entre 10 y 12 micras.
- Complementariamente a estos materiales podrán utilizarse aditivos, agentes de reticulación y otros que mejoren la calidad del producto. Ninguno de los aditivos se utilizarán, separada o conjuntamente, en cantidades que puedan dar lugar a elementos tóxicos, o que puedan provocar crecimientos microbianos, perjudicar el proceso de fabricación o afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas o mecánicas del material, especialmente en lo que se refiere a la resistencia a largo plazo y al impacto.

La composición, dosificación y disposición de los materiales será facilitada, cuando así se exija, a la Dirección de Obra.

En ningún caso, una vez producido el curado (polimerización), los materiales que constituyan el tubo tendrán elementos que puedan ser solubles en el agua, ni otros que sean capaces de darle sabor u olor o que puedan modificar sus características.

De cualquier manera será de aplicación lo especificado por la Reglamentación Técnico-Sanitaria para el Abastecimiento y Control de Calidad de las Aguas potables.

Las características físicas exigidas a los tubos y a las piezas especiales a corto plazo serán, como mínimo, las indicadas a continuación:

- Densidad ≈ 1,90 kg/dm3.
- Contenido en fibra de vidrio > 10% en peso.
- Dureza Barcol > 80% del valor correspondiente a la resina utilizada. Incremento de dureza inferior al 15% del valor inicial.

Los tubos de PRFV deberán tener la rigidez circunferencial específica a corto plazo (RCE0,min) y a largo plazo (RCE50A,min) que, como mínimo, será la indicada en la siguiente tabla:

Rigidez nominal SN (N/m²)	RCEo, min= SN (N/m²)	RCE50A, min=0.4 SN (N/m²)
10.000	10.000	4.000
5.000	5.000	2.000

Asimismo, estos tubos deberán tener una resistencia mínima a la tracción longitudinal a corto plazo según lo indicado en la Norma UNE 53323 EX, la cual será facilitada a la Dirección de Obra cuando así se exija. A este efecto la disposición de la fibra de vidrio estará orientada en sentido transversal y longitudinal para que el tubo pueda resistir las tracciones a que pueda estar sometido.

En cuanto a las dimensiones y tolerancias, se estará a lo dispuesto en la Norma UNE 53323-EX.

En ambos casos de tubería proyectada, ésta habrá de satisfacer una Presión Nominal de 16 bar y una Rigidez Nominal de 5000 N/m2.

6.10.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Se exponen los controles que deben sufrir los tubos y las juntas para verificar que se cumple lo especificados, basándose en métodos de ensayo, controles, procedimientos y comprobaciones que seguidamente se indican, acreditándose su cumplimiento por el medio que juzgue oportuno la Dirección de Obra.

Los ensayos que deberán de someterse los tubos son los que contempla la Norma Europea (EN) con respecto a la fabricación, por vacío de esta, se aplicará la UNE 53323 EX.

Los tubos cumplirán con los requisitos que se establecen para:

- Apariencia.
- Dimensiones.
- Resistencia circunferencial a tracción a corto plazo.
- Resistencia circunferencial a tracción a largo plazo.
- Resistencia al aplastamiento a corto plazo.
- Resistencia al aplastamiento a largo plazo.
- Comportamiento en el ensayo de presión hidrostática a corto plazo.
- Resistencia a la tracción longitudinal a corto plazo.
- Grado de curado.

Como mínimo el fabricante deberá realizar los ensayos siguientes:

- Dimensionado.
- Rigidez a corto plazo.
- Resistencia a la deflexión en dos niveles.
- Tracción axial.
- Tracción circunferencial.
- Presión interna.
- En todo caso los ensayos se harán conforme a las indicaciones del la Dirección de Obra.

En cuanto a la comprobación de juntas, sobre al menos un DN de la gama de producto se realizarán los ensayos que a continuación se indican. En cualquier caso, estos ensayos no se realizarán más que una vez en tanto en cuanto no cambie la concepción del elemento ensayado.

- Juntas flexibles
  - Estanquidad a corto plazo con presión hidráulica interior.
  - Estanquidad a corto plazo con depresión interior.
  - Estanquidad a largo plazo con presión hidráulica interior.
  - Estanquidad a presión interior cíclica.
- Juntas rígidas
  - Estanquidad a presión hidráulica interior.

Las condiciones de ejecución de los ensayos serán las siguientes:

- Juntas dispuestas con el máximo desplazamiento axial y la máxima desviación angular admisibles.
- Juntas dispuestas con el máximo desplazamiento axial y la máxima desalineación admisible sometida a un esfuerzo cortante de, al menos, 0.02 x DN, expresado en KN.

En estas condiciones, los ensayos a realizar serán los siguientes:

- Estanquidad a corto plazo con presión hidráulica interior. Se ensayará a una presión de prueba de 1.5 veces la presión nominal de la junta durante 15 min.
- Estanquidad a corto plazo con depresión interior. Se ensayará a una presión de prueba de 0.08 N/mm2 por debajo de la presión atmosférica, y se mantendrá durante, al menos, una hora. Únicamente se realizará este ensayo en la disposición en juntas rígidas.
- Estanquidad a largo plazo con presión hidráulica interior. Se ensayará a una presión de prueba de 2.0 veces la presión nominal de la junta durante 24 horas.
- Estanquidad a presión interna cíclica. Únicamente se realizará este ensayo en juntas rígidas. Se someterá la junta a tres ciclos de 3 +/- 1.5 min. cada uno, a una presión de prueba de 1.5 veces la presión nominal de la junta.

Las juntas rígidas se ensayarán a estanquidad bajo la acción de una presión hidráulica interior igual a su presión nominal y de una carga externa.

Los ensayos se realizarán con los extremos libres, permitiendo el alargamiento y no generando tracciones en la junta.

En cualquier caso durante los ensayos, no deberán de producirse fugas, ni la rotura de las juntas o de algunos de sus componentes.

6.11 PIEZAS ESPECIALES DE PRFV

6.11.1 DEFINICIÓN

Se denominan piezas especiales a aquellos elementos que se intercalan en la conducción para permitir realizar cambios de dirección, reducciones, derivaciones, cierres de vena liquida, etc.

Las piezas especiales de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV) podrán ser laminadas o fabricadas con tubos de PRFV, en ambos casos cumplirán todo lo especificado en la norma UNE-EN 1796:2006+A1:2009 y se clasificarán según el diámetro nominal, serie, rigidez nominal, presión nominal y el tipo de unión.

6.11.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El diámetro nominal, presión nominal y rigidez de las piezas especiales de PRFV será la especificada en los correspondientes planos y anejos.

En el presente proyecto se emplearán codos y reducciones como piezas especiales. Todas las reducciones se fabricarán mediante laminados superpuestos sobre moldes, de diámetro superior a 800 mm, que se fabricarán en todos los casos a partir de tubos de PRFV que cumplan lo especificado en el presente pliego para tuberías de PRFV.

Las piezas especiales se laminarán siempre exteriormente e interiormente cuando el proceso de fabricación así lo permita.

Los materiales elastoméricos del componente de sellado deben ser conformes con la parte aplicable de la Norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006.

Los injertos se realizarán con resinas y fibras que cumplan lo especificado en la norma UNEEN 1796:2006+A1:2009.

Las resinas utilizadas para soldaduras serán del tipo 6.006 con peróxido del 6 o similar.

En aquellas piezas especiales que presenten bridas, el anillo de la brida y el cuello de la misma serán fabricados por molde, de una sola vez, como una única pieza. Las bridas cumplirán las especificaciones definidas en la norma UNE-EN 1796:2006+A1:2009, así como las especificadas en la norma UNE-EN 1092-1-2:2008.

Tanto la superficie interior como la exterior de todas las piezas especiales estarán libres de irregularidades que puedan afectar negativamente la capacidad de las piezas para cumplir los requisitos del presente pliego y de la norma UNE-EN 1796:2006+A1:2009. Es decir, las piezas especiales de PRFV, en toda su longitud, no presentarán interior ni exteriormente ninguna de las siguientes irregularidades:

- Zonas resecas, resina insuficiente, resina no distribuida homogéneamente.
- Golpes.
- Deslaminados ni laminados.
- Coqueras.
- Burbujas, cúmulos de arena, fibra y/o resina de más de 2 cm de diámetro ni de más de 1 cm de altura.
- Fresados muy rebajados en los extremos.
- Claridades (zonas sin arena).
- Zonas interiores levantadas o dañadas.
- Laminados exteriores para aumentar el diámetro exterior de las piezas especiales.
- Injertos y laminados, tanto interiores como exteriores mal realizados o con elementos distintos de los especificados en la norma UNE-EN 1796:2006+A1:2009.
- Superposición de laminados.

Los extremos de las piezas especiales deben ser perpendiculares a su eje longitudinal.

Las longitudes mínimas de los codos se pueden ver en la siguiente tabla:

Ángulo exterior	**135º**	**90º**	**45º**
D1	L (m)	L (m)	L (m)
2200	1.35	1.35	1.35
2000	1.35	1.35	1.35

1800	1.35	1.35	1.35
1600	1.35	1.35	1.35
1400	1.35	1.35	1.35
1200	1.35	1.35	1.35
1000	1.35	1.35	1.35
900	1.35	1.35	1.35
800	1.35	1.35	1.35
700	1.35	1.35	1.35
600	0.9	0.9	0.7
500	0.75	0.75	0.7
450	0.75	0.75	0.7
400	0.7	0.7	0.7
300	0.7	0.7	0.7
250	0.7	0.7	0.7
200	0.7	0.7	0.7
160	0.7	0.7	0.7
125	0.7	0.7	0.7

Las longitudes mínimas de las reducciones se indican en la siguiente tabla:

D1 (mm)	D2 (mm)	L (mm)	e=a (mm)
500	400	25	400
600	400	500	400
600	500	250	400
700	500	500	400
700	600	250	400
800	600	500	400
800	700	250	400
900	700	500	400
900	800	250	400
1000	800	500	400
1000	900	250	400
1200	900	750	500
1200	1000	500	500
1400	1000	1000	500
1400	1200	500	500
1600	1200	1000	600
1600	1400	500	600
1800	1400	1000	600
1800	1600	500	600

2000	1600	1000	600
2000	1800	500	600
2400	2000	1000	600
2400	2000	1000	600

Todas las piezas especiales estarán marcadas de forma inequívoca directamente sobre ellas,de tal forma que el marcado no inicie fisuras u otro tipo de fallo. Si el marcado es impreso, el color del mismo diferirá del color básico del producto, de tal forma que el marcado sea legible a simple vista.

Como mínimo en todas las piezas especiales exteriormente deberá aparecer el siguiente marcado:

- La norma UNE-EN 1796:2006.
- El diámetro nominal y la serie de diámetro.
- La clase de rigidez.
- La clase de presión.
- El nombre o identificación del fabricante.
- Número de serie de la pieza especial.
- La fecha o el código de fabricación.
- Tipo de junta, flexible o rígida y si es resistente o no a esfuerzos axiales.
- Ángulo de la pieza en grados, sólo en el caso de codos, derivaciones e injertos.
- Tipo de reducción, concéntrica o excéntrica y diámetro inicial y final. Solo en el caso de las reducciones.
- Tipo de accesorio, moldeado o mecanizado.
- Marca de calidad normalizada, si procede.

6.11.3. CONTROL DE CALIDAD

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1796:2006+A1:2009 para los diámetros, rigideces y presiones objeto del presente proyecto así como las especificaciones definidas en el presente pliego, no será necesario realizar un control de calidad exhaustivo de las piezas especiales de PRFV. En caso contrario, el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001, en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y cumplirá el control de calidad pertinente y las especificaciones contenidas en la norma UNE-EN 1796:2006+A1:2009 y el fabricante aportará con el primer envío 3 unidades completas o 3 probetas de tamaño suficiente de cada tipo de pieza especial de la que no aporte el Certificado de Calidad de Producto correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego. Se entenderá por tipo de pieza especial diámetro, presión nominal, rigidez y que sea té, cruz, codo o reducción.

El control de calidad a realizar a las piezas especiales de PRFV cumplirá todo lo especificado en la norma UNE-EN 1796:2006+A1:2009 y además cumplirá las especificaciones de aspecto, longitudes mínimas y marcado y las características de geométricas (excepto la longitud), las características mecánicas y las uniones especificadas en el presente pliego para tuberías de PRFV.

6.12 TUBERÍA DRENANTE DE PVC

6.12.1 DEFINICIÓN

Son colectores drenantes de PVC aquellas tuberías de PVC rígido, conformados helicoidalmente con un perfil que presenta pared interior lisa y pared exterior con rigidizadores en forma de "T" perforado en la dirección del flujo en todo su perímetro o según el ángulo definido en Proyecto en el caso de que funcione como sistema dren colector.

Según las acciones a la que esté sometido, podrá ir reforzado con un fleje de acero galvanizado quedando entrelazado este a la pared exterior nervada formando el conjunto un tubo de cuerpo único.

6.12.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se utilizará PVC rígido no plastificado como materia prima en su fabricación. Se entiende como PVC no plastificado la resina de cloruro de polivinilo técnicamente puro (menos de 1% de impurezas), en una proporción de un 96% exento de plastificantes. Podrá contener otros componentes tales como estabilizadores, lubricantes, modificadores de las propiedades finales.

Las características físicas del material que constituye la pared de los tubos en el momento de la recepción en obra los de la tabla siguiente:

Características físicas	Valores	Método de ensayo

Densidad	1.35-1.46 kg/dm3	UNE-EN ISO 1183-2:2005
Coeficiente de Dilatación lineal	De 60 a 80 milésimas de ºC	UNE 53126/1979
Temperatura de reblandecimiento (Vicat)	≥ 79ºC	UNE-EN ISO 306:2005
Resistencia a tracción simple	500 kg/cm2	UNE-EN 1452:2000
Alargamiento a la rotura	80 %	UNE-EN 1452:2000
Absorción del agua	≤ 40 % g/m2	UNE-EN 1452:2000
Opacidad	≤ 0.2 %	UNE-EN ISO 13468-1:1997
Abrasión	e_{400000}=66.66 %	DIN 19566

El perfil metálico para conformar el fleje de refuerzo será de acero del tipo DX 51 D con masa de recubrimiento Z275 especial para plegado y perfilado.

El perfil debe cumplir con la normativa para la conformación en frío según UNE-EN 10142:2001 en la que se aseguran las siguientes propiedades mecánicas:

- Límite elástico Re N/mm2 > 140 N/mm2.
- Resistencia a la tracción Rm N/mm2 > 270 N/mm2.
- Alargamiento de rotura A80 % > 22%.

El tubo se fabrica a partir de una banda nervada y perforada en los valles del material citado cuyos bordes están conformados para ser engatillados.

La banda se enrolla helicoidalmente formando el tubo del diámetro que se desee, mediante una maquina especial que, además de fijar el diámetro, efectúa el anclaje de los bordes de la banda y aplica sobre estos un termoplástico adhesivo de base EVA que actúa como soldadura.

En su configuración final, la tubería es perforada y nervada exteriormente siendo la pared interior lisa. En el caso de ir reforzada con acero, el perfil metálico se entrelaza con la pared exterior nervada a su salida de la máquina, dotándola de un elevado momento de inercia.

La unión de los tubos se realizará por medio de una junta termoplástica rígida, en la que se aplicará una masilla de poliuretano para el sellado final en el caso de que funcione como dren colector.

6.12.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

La Dirección de Obra controlará el proceso de fabricación y los materiales empleados en todos y cada uno de los elementos que deben de formar parte de la red de drenaje.

El fabricante comunicará con quince días de antelación, de manera escrita y expresa a la Dirección de Obra la fecha en que pueden comenzarse las pruebas. La Dirección de Obra puede asistir de manera personal o representada a tales pruebas. Si no asiste el fabricante enviará certificación de los resultados obtenidos.

El fabricante deberá asegurarse que tanto las materias primas como los compuestos y mezclas que intervienen en la fabricación, poseen características consonantes y cumplen las especificaciones requeridas para conseguir que para los productos acabados se exigen en este pliego.

En principio, los ensayos de recepción se dejan al libre criterio del fabricante. Por parte de la Dirección de Obra no se prevé efectuar ensayos contradictorios de las materias, salvo que existan discrepancias por el contratista sobre su calidad. En este caso se efectuarán las siguientes determinaciones:

- En la banda de PVC:
  - Determinación de la temperatura de reblandecimiento Vicat.
  - Contenido en cenizas.
  - Resistencia a tracción.
  - Dimensiones.
- En el perfil metálico de refuerzo de la tubería de PVC: Debe cumplir con la normativa para la conformación en frío según UNE-EN 10142:2001 en la que se aseguran las siguientes propiedades mecánicas.

Los gastos de los ensayos y pruebas a efectuar serán a cargo del contratista.

Los ensayos que sea preciso efectuar en los laboratorios designados por la Dirección de Obra como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos en fábrica o en obra, serán abonados por el contratista o el promotor, si, como consecuencia de ellos, se rechazaran o admitiesen, respectivamente, los materiales o partes de ellos ensayados.

Se realizarán sobre muestras obtenidas a lo largo del proceso de producción de los tubos y accesorios, procediendo a los siguientes ensayos:

Cada dos horas y a la salida del tubo de cada extrusora se efectuarán las determinaciones siguientes: examen visual de aspecto general (acabado exterior e interior de la pared del tubo), pruebas dimensionales (diámetro exterior, concentricidad, ovalización y espesor).

Una vez hechas las comprobaciones y conformado el tubo el operario maquinista responsable de la fabricación dará el visto bueno y marcará el material quedando así listo e identificado para su utilización. En caso contrario el material quedará marcado como producto no conforme y no apto para su utilización, tratándolo siguiendo el correspondiente procedimiento como producto no conforme.

Se realizarán a juicio de la Dirección de Obra las siguientes pruebas sobre la tubería acabada:

- Examen del aspecto exterior.
- Opacidad.
- Pruebas de forma y dimensiones.
- Prueba de resistencia al impacto.
- Prueba de rigidez circunferencial.
- Prueba de resistencia a la abrasión.

6.13. MATERIALES PARA HIDROSIEMBRA HERBÁCEA

6.13.1. DEFINICIÓN

La hidrosiembra consiste en distribuir, de forma uniforme sobre el terreno, las semillas a implantar, en suspensión o en disolución acuosa y mezclada con otros materiales que ayudan a su implantación.

6.13.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los materiales de la hidrosiembra serán los siguientes y en las dosis indicadas a continuación:

- Semillas: 25 gr/m2.
- Mulch: 200 gr/m2.
- Estabilizante: 40 gr/m2.
- Abono mineral: 40 gr/m2.
- Bioactivadores: 20 gr/m2.
- Agua: 8 l/m2.

La provisión de las semillas se realizará mediante su adquisición en centros oficiales o instituciones análogas o, en todo caso, en empresas de reconocida solvencia. Un examen previo ha de demostrar que se encuentran exentas de impurezas, granos rotos, defectuosos o enfermos, así como de granos de especies diferentes a las determinadas. La mezcla de hidrosiembra contendrá las siguientes especies:

- Herbácea (95%):
  - Agrostis desertorum.
  - Agrostis stolonifera.
  - Asfodelus fistulosus.
  - Brachipodium phoenicoides.
  - Cynodon dactylon.
  - Festuca arundinacea.
  - Lotus corniculatus.
  - Lygeum spartum.
  - Stipa tenacissima.
- Arbustivas (5%):
  - Anthyllis cytosoides.
  - Atriplex halimus.
  - Moricandia arvensis.
  - Rosmarinus officinalis.
  - Thymus zygis.
- Total: 25 gr/m2.

En particular se verificará por parte del Director Ambiental que no está parasitada por insectos, no existe contaminación por hongos ni signos de haber sufrido enfermedad micológica alguna. Cuando este lo considere, se tomarán muestras para su análisis y el coste correrá de cuenta del Contratista.

El estabilizante es de origen natural o artificial, con propiedades ligantes y aglutinantes, que aplicado en solución acuosa se hincha hasta alcanzar 40 y 50 veces su propio peso. Penetra a través de la superficie del terreno reduciendo la erosión por aglomeración física de las partículas del suelo.

Como material de cobertura o mulch, se trata de un material orgánico procedente al 100 % fibra de madera sana y químicamente inactivo, con una longitud adecuada de fibras que entrelazan entre si y forma cobertura que protege a las semillas; de alta porosidad y exento de agentes patógenos par las semillas. Ha de estar finamente dividido, sin grumos o terrones en cantidad apreciable, ha de contener un elevado porcentaje de material orgánica.

Se utilizarán abonos minerales complejos NPK, de formulación 15-15-15 de liberación lenta y gradual que se combinan con ácidos húmicos. Los ácidos húmicos son compuestos de origen industrial extraídos de la materia orgánica humificada con una riqueza superior al 15 % de ácido húmico, soluble en agua y de acción rápida.

La calidad del agua de riego ha de estar de acuerdo con el tipo de suelo y con las exigencias de las especies a sembrar. En principio se pueden aceptar como apropiadas las aguas destinadas al abastecimiento público.

6.13.3. CONTROL DE RECEPCIÓN

El control de recepción se realizará de la siguiente manera para la hidrosiembra:

- Respecto a los materiales, el contratista deberá abrir en presencia de la Dirección de obra los envases de dichos materiales, y suministrar al Director de obra una cantidad de 100 gr de cada material para la constatación por parte de éste, de visu o por medio de los análisis correspondientes, de que el tipo y la calidad de los materiales sea la especificada en el Pliego de Condiciones Técnicas de dicha obra.
- Respecto a la hidrosiembra, la Dirección de obra comprobará, que las cantidades de los materiales utilizadas sean las marcadas en el Pliego de Condiciones particulares para cada metro cuadrado, y que los metros cuadrados realizados con una carga de hidrosembradora sean los apropiados para una correcta dosificación por metro cuadrado de los materiales de la hidrosiembra, según conste en el Pliego.
- En la zona a hidrosembrar se colocará una plancha de 1 m2, que será la unidad de medición de la hidrosiembra. El material de esta plancha debe ser absorbente, poroso y permeable. La plancha estará fijada al terreno para evitar su deslizamiento debido al peso de la mezcla.
- Una vez realizada la hidrosiembra se recogerá la muestra y se analizará, comprobando si las cantidades de cada material son las fijadas para este tipo de hidrosiembra y si, por lo tanto, la calidad de la mezcla es la indicada.

7. CONDICIONES DE INSTALACIONES Y EQUIPOS Y DE LAS RESPECTIVAS UNIDADES DE OBRA

7.1. TURBINA FRANCIS

Se trata de una turbina tipo Francis, constituida por una cámara especial, distribuidor, rodete y tubo de aspiración, con una velocidad de giro de 750 rpm.

El rodete tiene un diámetro de 1200 mm, formado de acero inoxidable al 3 % de Cr y 4 % de Ni. Tendrá suprficies cuidadosamente pulidas, exentas de poros, asperezas u otras imperfecciones. Estará cuidadosamente equilibrado.

El bastidor será de chapa de acero al carbono soldado, y estará provisto con los rigidizadores precisos para soportar los esfuerzos a los que se encuentra sometido.

Se debe solicitar al fabricante la documentación técnica relativa al modelo adoptado, comprobando en ella que se cumplen las especificaciones.

En cuanto a la unidad de obra que consitituye, esta incluye el suministro, transporte y descarga de la turbina, la construcción del macizo de apoyo, la colocación de la turbina y su puesta en marcha. También se incluyen los sistemas de regulación y control, además de válvula de entrada.

Aspectos referentes a la ejecución de la unidad se recoge que se deberán seguir las órdenes del Ingeniero Director de Obra y del técnico de la empresa fabricante, quien será el supervisor. Se prestará especial atención a evitar daños en los elementos de la turbina durante la carga, transporte, descarga, montaje y colocación, siguiendo en todo momento las recomendaciones del fabricante. Se deberá contar con el equipo de topografía para una correcta nivelación del equipo y materialización de ejes.

Esta unidad se medirá por número de unidades realmente instaladas en obra, abonándose de acuerdo al precio fijado en el Cuadro de Precios Nº 1.

7.2. GENERADOR

Son generadores de tipo síncrono, que transforman la energía de giro de la turbina en energía eléctrica. Su velocidad de giro es de 750 rpm, con una potencia activa de 1767KW/6000V y 2000KW/6000V. El factor de potencia estará comprendido entre 0 y 1.

Los cojinetes serán de fricción autolubricados con anillos de engrase y permitirán un desplazamiento axial total del rotor no superior a 1 mm., y mínimo de 0.5 mm, para autocentrado.

El generador Irá provisto de un devanado amortiguador que le permita compensar las variaciones bruscas en carga. Llevará incorporado un sistema de excitación rotativa de c.a. con diodos giratorios (Brushless).

La unidad de obra correspondiente incluye el suministro, transporte y descarga del alternador. También se incluye la construcción del macizo de apoyo, la colocación, las conexiones eléctricas y la conexión a la turbina, así como cualquier otro elemento auxiliar necesario para su correcto funcionamiento.

La construcción del generador se ajustará a las correspondientes Normas UNE y CEI. Se solicitará al fabricante la documentación técnica relativa al modelo adoptado, comprobando en ella que se cumplen todas las especificaciones. El fabricante también suministrará las instrucciones para las instalaciones del generador.

Se cuidará que durante las operaciones de carga y descarga, transporte y montaje no sufra daño alguno de los elementos que componen el generador. El montaje se realizará bajo la Dirección del Ingeniero Director de las obras y de un técnico de la empresa fabricante, que actuará como supervisor. Durante el montaje se dispondrá del equipo de topografía necesario para la nivelación y materialización de ejes.

Esta unidad se medirá por número de unidades realmente instaladas en obra, abonándose de acuerdo al precio fijado en el Cuadro de Precios Nº 1.

7.3. TRANSFORMADOR

Es el transformador que aumenta la potencia de la energía que sale del generador para volcarla a la red y mediante la modificación del voltaje, de 6 a 15 KV o viceversa (en el lado de baja y de alta, respectivamente, valores que se pueden superar hasta en un 10 %). Consta de un devanado, cuyos conductores son de cobre, y un núcleo metálico, además de carcasa y bastidor. La frecuencia de trabajo será de 50 Hz. Su refrigeración es natural en baño de silicona. El arrollamiento en alta será en D. La conexión del grupo será y Dyn11.

Se atenderá a las Normas CEI.

Además dispondrá de los siguientes accesorios:

- Relé Bucholz con contactos de alarma y disparo.
- Termómetro de esfera antivibratorio con aguja de máxima y dos contactos ajustables.
- Válvula de vaciado, filtrado y toma de muestras.
- Ganchos de elevación y anillas de desencubado y arrastre.
- Caja de centralización de conexiones.

El transformador llevará una protección a base de pinturas resistentes a la intemperie y anticorrosión.

Se solicitará al fabricante la documentación técnica relativa al modelo adoptado, comprobando en ella que se cumplen todas las especificaciones.

En la unidad se consideran incluido el suministro carga, descarga y colocación del transformador y de sus protecciones, así como la conexión eléctrica del transformador y todos los equipos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento en servicio.

Antes de ser colocado, se deberá ejecutar una plataforma adecuada, siguiendo las especificaciones del fabricante. Después se colocará el transformador, bajo el seguimiento del Ingeniero Director de Obra.

Esta unidad se medirá por número de unidades realmente instaladas en obra, abonándose de acuerdo al precio fijado en el Cuadro de Precios Nº 1.

7.4. REJILLAS

Se disponen de rejas en las ventanas de toma, para evitar la entrada de flotantes gruesos y de fauna piscícola a la cámara que acoge el caudal derivado y otras que evitan la entrada de peces a la central, a través del canal de reintegro diseñado. La toma dispone de un sistema de limpiarrejas automático.

Las rejas tienen unas dimensiones fijadas en los planos, recogidas en el presente proyecto. Compuestas por barrotes y marco de acero de espesor también definido y deberán cumplir todas las especificaciones expresadas en la documentación técnica del fabricante. Estas condiciones son exigibles al sistema limpiarrejas y elementos auxiliares.

En lo referente a las unidades de obra, éstas incluyen en suministro de la reja, el equipo de limpieza automático (si lo tuviera), todos los elementos auxiliares necesarios para su instalación y correcto funcionamiento, su colocación y la prueba de funcionamiento.

En su puesta en obra se seguirán las especificaciones del fabricante y del Ingeniero Director de Obra. Se prestará especial atención en que no reciba golpes ni se dañe durante la carga, transporte, descarga y colocación, haciéndose esta siempre sobre hormigón endurecido. También es importante su encuadre y nivelación.

Una vez colocada, se comprobará la exactitud del temporizador y el correcto funcionamiento del equipo limpiarrejas.

En cuanto al abono y medición, se medirá por unidades realmente colocadas en obra y se abonará según el precio estipulado en el Cuadro de Precios Nº 1.

7.5. BARANDILLA

Se dispone de barandillas de protección para evitar daños asociados a la caída a las cámaras de trabajadores o terceros que pudieran aproximarse a las inmediaciones de las instalaciones diseñadas, así como la caída de animales.

Estas barandillas están formadas por tubos huecos de acero laminado, fijados mediante tacos y tornillos de acero al hormigón sobre el que se apoya. Tiene un bastidor sencillo, formado por un barandal superior y otro inferior. Las dimensiones de todos los elementos que las componen se encuentran definidos en los planos del presente proyecto.

Esta unidad de obra incluye la barandilla, el replanteo, montaje alineación y colocación de la misma, así como los materiales auxiliares necesarios para su correcta disposición.

En el proceso de manipulación se evitará golpear la superficie para evitar oxidaciones posteriores. Lo primero que debe realizarse es el replanteo y nivelación correcta de los postes, para posteriormente anclarse. La unión se realizará por soldadura eléctrica, debiendo presentar las superficies a soldar completamente limpias. Posteriormente se igualarán a lima las rebajas o excesos que pudiesen resultar.

La presente unidad se medirá y abonará por los metros de barandilla realmente colocados. Se abonará según el precio recogido en el Cuadro de Precios Nº1.

7.6. COMPUERTAS

Las compuertas son metálicas, formadas por un tablero, elementos fijos, un sistema de cierre, puente de mecanismos y sistema de elevación. Se pueden accionar de forma manual o de forma automática.

El tablero se encuentra, formado por una chapa electrosoldada a un sólido armazón de perfiles laminados, todo ello en calidad S275JR, siendo este conjunto resistente el encargado de soportar el máximo empuje del agua y transmitírselo a las guías o elementos fijos empotrados en la obra civil.

Las guías se encuentran formadas por perfiles laminados S275JR y van junto con el tablero de compuerta y el puente de mecanismos formado un conjunto mono block, facilitando de esta forma su posterior montaje en obra y garantizando el perfecto funcionamiento.

La estanqueidad mediante perfil especial de EPDM se utiliza en el cierre a tres aristas. Dicho cierre se consigue atornillando los perfiles de especiales de neopreno al tablero con pletina de acero inoxidable AISI 304 y tornillería inoxidable. Dichos perfiles realizan el cierre sobre la superficie plana que presenta el elemento fijo y la solera.

El puente de mecanismo lo compone una estructura metálica que es la encargada de soportar el mecanismo de accionamiento que interviene en la elevación del tablero de compuerta. Dicho puente de mecanismo está fabricado en base a perfiles laminados S275JR, chapas de asiento del mecanismo, cartelas distanciadoras, etc.

La fijación del mismo, salvo excepciones, se hace en la parte superior de las guías mediante unas cartelas y tornillería de acero galvanizado con el fin de hacerlo desmontable.

El accionamiento se realiza, en función del emplazamiento de la compuerta, mediante un tornillo sin fin y accionamiento manual o mediante un sistema basado en cilindros oleohidráulicos lineales de doble efecto dotado de reguladores de caudal en la entrada y salida de aire, así como de rótula en el extremo del vástago. Dicho cilindro trabaja a una presión máxima de 150 kg/cm2.

Las partes en contacto con el agua se encuentran sometidas a un chorro con arena abrasivo hasta alcanzar el grado Sa.2½ según la norma ISO 8501.1, una mano de imprimación anticorrosiva epoxídica y aplicación de alquitrán epoxi formulado con resinas epoxídicas y alquitranes especiales de carbón fósil.

Las que se encuentran en contacto con el aire se somenten a un chorro de arena hasta alcanzar el grado Sa.2 1/2 según la norma sueca SIS- 05.59.00-1967, consiguiendo de esta forma eliminar totalmente la capa de laminación, óxidos y partículas extrañas sueltas adquiriendo la superficie un color metálico uniforme, una mano de revestimiento de dos componentes, de capa gruesa, basado en resinas epoxi-poliamida y una mano de esmalte de poliuretano acabado brillante, color RAL 5.012.

La unidad engloba lo correspondiente a suministro, carga, transporte, descarga y colocación. También incluye la colocación de la compuerta y de cualquier elemento o equipo auxiliar y necesario para su correcto funcionamiento, además de las pruebas requeridas para comprobar su colocación.

En la ejecución de la unidad se seguirán las recomendaciones del fabricante en todo momento y respetar sus especificaciones, siempre bajo la supervisión del Directo de Obra y de un técnico de la empresa fabricante. Se debe prestar especial atención a la correcta nivelación y anclado, siendo posible que se requiera de un equipo de topografía para mayor precisión.

La presente unidad se medirá y abonará por los metros de barandilla realmente colocados. Se abonará según el precio recogido en el Cuadro de Precios Nº1.

8. CONDICIONES DE LAS UNIDADES DE OBRA

8.1. DESBROCE Y DESPEJE DEL TERRENO

8.1.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Las operaciones de desbroce y despeje del terreno son las necesarias para dejar el terreno natural (a profundidad estimada de 40 cm), entre límites de explanación, totalmente libre de obstáculos, arbustos, árboles de pequeño tamaño, vallas, pequeños muretes, basuras, escombros y cualquier otro material indeseable a juicio del Director de las obras, de modo que dichas zonas queden aptas y no condicionen el inicio de los trabajos de excavación. No se considera en esta unidad el talado y extracción del tocón de árboles de cierto diámetro que no puedan ser extraídos con la maquinaria

Esta unidad de obra incluye:

- La remoción de los materiales.
- La incineración de los materiales combustibles no aprovechables.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga de los materiales en vertedero, así como su apilado o almacenamiento provisional y cuantas operaciones sean precisas hasta su vertido definitivo.
- Todo elemento auxiliar o de protección necesario, como vallas, muretes, etc.
- La conservación en buen estado de los materiales apilados y de los vertederos donde se descarguen los materiales no combustibles y los cánones, indemnizaciones, impuestos, gastos, etc., de los vertederos y de los lugares de almacenamiento.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

8.1.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD

La ejecución de las obras se realizará según lo dispuesto al respecto en el artículo 300 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75) del M.O.P.T.

Previo al desbroce y despeje, el contratista deberá localizar y marcar los servicios afectados y tomar las medidas oportunas.

La Administración señalará al Contratista, para la realización de los trabajos, la zona de terreno que podrá utilizar. Cualquier ocupación adicional de terrenos necesaria para la ejecución de la obra será enteramente a cargo del Contratista. Asimismo, el Contratista no podrá presentar, por causa de mayor ocupación, reclamación alguna.

8.1.3. MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad de obra se medirá y abonará por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados, medidos sobre el plano que conforma el terreno. El abono se realizará por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1 para la unidad correspondiente.

Se entiende por “realmente ejecutados”, toda la superficie que se encuentra entre líneas de explanación y que no corresponde a superficies de edificios demolidos o a carreteras, caminos, vías de comunicación existentes o en general cualquier pavimento o firme existente.

8.2. TALA DE ÁRBOL Y EXTRACCIÓN DE TOCÓN

8.2.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Esta unidad recoge la tala de aquellos árboles de diámetro superior a 20 cm que se encuentren en zona afectada por las obras. Se considera también la extracción del tocón, cuando sea necesario, y el transporte a vertedero, en caso de no ser la madera aprovechable.

8.2.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD

Se corta el tronco lo más cercano que se pueda de la base, extrayéndose posteriormente el tocón y las raíces. El tronco será troceado en caso de no ser aprovechable, algo que se realiza también con las raíces y las ramas. Se procede al relleno del hueco con tierra de la propia excavación y a la compactación con rodillo. Aquellos restos desechables serán retirados, previa carga en camión.

8.2.3. MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad de obra se medirá y abonará por unidades realmente ejecutas, según las mediciones recogidas en el presente proyecto.

El abono se realizará por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1, que comprende la totalidad de los trabajos necesarios incluidos en el presente Pliego, materiales y mano de obra.

8.3. RELLENOS LOCALIZADOS

8.3.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Consisten en la extensión y compactación de suelos procedentes de excavaciones para rellenos de zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos que se requerirían para la ejecución de terraplenes.

No se consideran incluidos los rellenos localizados de material con misión específica drenante que se regirán por lo dispuesto en el art. 421 del PG-3 (apartado 100.1 del PPTP).

Todo ello conforme a lo indicado en el artículo 332 del PG-3 (según apartado 100.1 del PPTP) y el presente Pliego.

Se deben emplear los materiales extraídos en caso de que se cumplan las condiciones requeridas para este tipo de rellenos En los rellenos localizados se utilizarán solamente suelos adecuados o seleccionados según el apartado 330.3 del PG-3 (apartado 100.1 del PPTP) con CBR, (UNE 103 502) correspondiente a las condiciones de compactación, superior a 10 con carácter general y superior a 20 en el caso de trasdós de obras de fábrica.

8.3.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD

El Contratista garantizará la utilización de los equipos de extendido, humectación y compactación adecuados a las características de ejecución de la obra, de acuerdo con las exigencias de este Pliego, los documentos del Proyecto y las indicaciones del Director de las Obras.

Se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada dependerá de la ubicación de la misma, y nunca será inferior al mayor de los que posean los suelos contiguos a su mismo nivel.

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a 2º C.

Sobre las capas en ejecución y hasta que haya terminado la compactación, se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico.

8.3.3. MEDICIÓN Y ABONO

Los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos (m3) medidos sobre los Planos de perfiles transversales.

El abono se realizará por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1. El precio incluye la obtención del suelo (en caso de no emplearse el extraído en la propia obra), cualquiera que sea la distancia, carga, transporte, descarga, colocación, compactación y cuantos medios y operaciones intervengan en la completa y correcta ejecución de relleno, no siendo, por tanto, de abono como suelo procedente de préstamos. El precio será único, cualquiera que sea la zona del relleno y el material empleado.

8.4. RELLENO DE MATERIAL DRENANTE

8.4.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Esta unidad de obra consiste en la extensión y compactación de material filtrante procedente de cantera en trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos que se requerirían para la ejecución de terraplenes.

Este tipo de rellenos se realizarán con lo que al respecto indica el PG-3 en su artículo 421.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- La búsqueda de la curva granulométrica que cumpla las condiciones exigidas.
- El suministro, extensión, humectación o desecación y compactación de los materiales.
- Los agotamientos y drenajes superficiales, escarificados de tongadas y nuevas compactaciones, cuando sean necesarias.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

8.4.2. EJECUCION DE LA UNIDAD

Los rellenos filtrantes en trasdós de obras de fábrica tendrán la geometría que se indica en los Planos. Con una tolerancia que permita alcanzar en el punto más desfavorable los 50 centímetros.

El espesor de las tongadas nunca será superior a 30 cm.

No se extenderá ninguna tongada sin autorización de la Dirección de las Obras.

La autorización no se dará sin comprobar que se cumplen las condiciones exigidas, sobre todo en lo que se refiere al grado de compactación.

El relleno filtrante junto a obras de fábrica no se iniciará hasta que el elemento correspondiente de la obra de fábrica haya sido completamente acabado y sea capaz de transmitir esfuerzos.

El drenaje de los rellenos, contiguos a obras de fábrica, se ejecutará antes de realizar dichos rellenos o simultáneamente con ellos, tomando las precauciones necesarias para no dañar los tubos.

La superficie de las tongadas será convexa, con pendiente transversal comprendida entre el 2 % y el 5 %.

Los rellenos con material filtrante en formación de "camas" de asiento drenante para muros se realizarán en todo lo ancho de la sección de apoyo con un sobreancho de al menos 1.00 metro en cada extremo, garantizando por un lado, la conexión con el drenaje vertical del trasdós de dicho muro y por otro lado el desagüe de dicha capa por el extremo libre.

Los rellenos filtrantes sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

La compactación se realizará exclusivamente con un equipo muy ligero, como un pequeño rodillo vibrante de fuerza, aplicada sobre la generatriz vibrante, comprendida entre 6 y 8 kp/cm.

Cuando la separación con el talud de la excavación, alguna otra estructura o el terreno existente, sea inferior a 2.5 m se rellenará con material filtrante toda la sección. A partir de la cota en la que la separación sea superior a la señalada, se iniciará la extensión y compactación simultánea, del relleno con material filtrante con el del resto del relleno

8.4.3. MEDICIÓN Y ABONO

Los rellenos con material filtrante se medirán por metros cúbicos (m3), obtenidos a partir de un espesor constante de un 1.00 m para toda la altura y longitud del muro.

En el caso de que la separación entre el trasdós de la obra de fábrica y el talud de la excavación, alguna otra estructura o el terreno existente, sea inferior a 2.50 m, el volumen de relleno con material filtrante se obtendrá a partir de la diferencia entre los perfiles del terreno o relleno adyacente, inmediatamente antes de iniciar la extensión y después de finalizar la compactación.

En los rellenos de camas de asiento se multiplicará la superficie de apoyo de la cimentación incrementada con dos sobreanchos de 1.00 metros por el espesor indicado en los Planos u ordenado por el Director de las Obras.

De esta medición quedan excluidos los rellenos de material filtrante envolvente de los tubos de drenaje.

El abono de esta unidad se realizará de acuerdo con el precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1, en el que se incluyen todos los gastos para poder ejecutar la citada unidad con todas las condiciones señaladas en el presente Pliego.

8.5. EXCAVACIONES

8.5.1. DEFINCIÓN Y ALCANCE

Se define como excavación al conjunto de operaciones realizadas para excavar y nivelar las zonas donde han de asentarse las instalaciones, tratándose de material compuesto por suelos, zonas de transición o rocas, dependiendo de la zona. También se incluyen las excavaciones en zanja y a cielo abierto del presente proyecto.

En esta unidad se incluye:

- El replanteo de las características geométricas del desmonte.
- Pistas de acceso a los diferentes niveles de excavación y de enlace entre las diferentes zonas de la obra y el sistema de comunicación existente.
- La excavación, desde la superficie resultante después de la excavación de la tierra vegetal o del desbroce, de los materiales blandos de desmonte que existan hasta los límites definidos por el proyecto, incluyendo cualquier saneo que resultase necesario.
- Los saneos de los taludes que hubiera que corregir, ya sea por necesidad de retranqueo como por inestabilidad de los mismos.
- También se incluirán, en la unidad de excavación en desmonte, las excavaciones adicionales que hayan sido expresamente ordenadas por el Director de las Obras.
- Asimismo quedan incluidas en el alcance de esta unidad las medidas auxiliares de protección necesarias: las mallas, barreras intermedias, toldos y redes, cuya ejecución sea ordenada por la Dirección de Obra, para evitar los riesgos de proyecciones y rodaduras de elementos sueltos.
- La carga sobre camión de los materiales procedentes de la excavación.
- La conservación adecuada de los materiales y los cánones, indemnizaciones y cualquier otro tipo de gastos de los préstamos, lugares de almacenamiento y vertederos.
- Los agotamientos y drenajes que sean necesarios, así como su mantenimiento en perfectas condiciones durante la ejecución de los trabajos.

8.5.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD

Antes del comienzo de las excavaciones se preparará el área a excavar retirando la capa de terreno vegetal, raíces, escombros, vertidos y otros materiales que sean inadecuados para su colocación en obra.

Las excavaciones deberán hacerse de tal manera que en cada momento se dé libre salida a las aguas, no se corte el paso a zonas que pueda ser necesario explotar posteriormente y se haga posible el beneficio de la máxima cantidad de material adecuado, debiendo recabar el Contratista la autorización de la Dirección de Obra para los planes de trabajo que se vaya formando.

Los afloramientos de agua que puedan producirse, se pondrán inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director y se tratarán como éste indique.

Cuando la naturaleza, consistencia y humedad del terreno lo aconsejen, se apuntalarán y entibarán las excavaciones con medios que ofrezcan la mayor seguridad. Será responsabilidad del Contratista los daños que puedan producirse por no realizar las entibaciones cuando sea necesario. Se realizarán con estructuras metálicas o de madera, siendo su seguridad de exclusiva responsabilidad del Contratista, lo cual no le exime de acatar las órdenes que reciba el Ingeniero Director en cuanto a las mejoras de la entibación realizada.

Las dimensiones, taludes, rasantes y alineaciones de las excavaciones se ajustarán, exactamente, a las determinadas en los datos del Proyecto.

Las líneas que definen las excavaciones en los planos podrán ser modificadas a criterio del Ingeniero Director a la vista del terreno excavado.

Deben respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran, disponiendo los apeos necesarios.

Se excavarán y dejarán con taludes estables todas aquéllas zonas susceptibles de posible deslizamiento, afectando esta medida no sólo a las zonas indicadas en los planos, sino también a aquellas que determine el Ingeniero Director.

Una vez terminadas las excavaciones, éstas deberán permanecer abiertas el tiempo necesario para que la Dirección de Obra las examine, y ordene los tratamientos que estime necesarios en las zonas que los requieran.

Durante el tiempo que permanezcan abiertas las excavaciones, el Contratista establecerá señales de peligro, especialmente por la noche, siendo responsable de su mantenimiento.

Si por cualquier motivo imputable al Contratista la excavación excediera de los límites y cotas señalados, se efectuará un relleno y compactación, de acuerdo con las instrucciones dadas por el Ingeniero Director, siendo estas operaciones y materiales a cargo del Contratista.

Respecto a los materiales extraídos que sean útiles para su empleo en la obra, el Contratista estará obligado a utilizarlos directamente en la forma que le indique el Ingeniero Director atemperando el ritmo de extracción al de colocación, salvo que el Ingeniero Director estime necesaria la formación de caballeros previos, en cuyo caso el Contratista vendrá obligado a establecerlos y utilizar los materiales posteriormente.

Los materiales excavados serán examinados por la Dirección de Obra, que decidirá en qué parte de la obra han de ser colocados, o si no son utilizables, en qué zonas han de ser almacenados.

Después de terminadas las excavaciones, las áreas deberán dejarse en buenas condiciones, sin que en ellas se produzcan encharcamientos ni obstrucciones al paso, ni derrumbes que puedan constituir peligro. Los caballeros formados con los materiales que hayan resultado inutilizables deberán quedar con las superficies y taludes alisados y siempre fuera de la zona ocupada por las obras descritas en este Pliego.

8.5.3. MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad se abonará por los metros cúbicos (m^3) que resulten midiendo la diferencia entre las secciones reales del terreno, medidas antes de comenzar los trabajos correspondientes a esta unidad y los perfiles teóricos que resultarían de aplicar las secciones tipo previstas en los Planos. El abono se realizará por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1.

No se abonarán los excesos sobre dichas secciones tipo que no sean expresamente autorizadas por el Ingeniero Director, ni los metros cúbicos (m^3) de relleno compactado que fueran necesarios para reconstruir la sección tipo teórica en el caso de que la profundidad de excavación fuera mayor de la necesaria. Queda incluida también cualquier excavación para saneo de cimiento de terraplén.

La unidad incluye el empleo de herramientas y maquinarias, y mano de obra necesarias, la carga sobre vehículo y transporte a vertedero o depósito, en caso de ser necesaria, la construcción de obras de desagüe, la eliminación de las aguas en caso necesario, bien por el natural cauce de desagüe de las mismas o mediante medios no mecánicos de extracción y arreglo de áreas afectadas.

8.6. EXCAVACIONES EN ZANJAS Y A CIELO ABIERTO

8.6.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Consiste en la excavación efectuada desde la superficie del terreno natural o modificado por la excavación en todo tipo de terreno, para abrir zanjas o pozos necesarios para la construcción de obras de fábrica, cimentaciones, etc., y el consiguiente transporte de los productos removidos hasta el lugar de empleo o a vertedero autorizado por el Ingeniero Director según lo establecido en el artículo 321 del PG-3 (según apartado 100.1 del PPTP) y el presente Pliego.

8.6.2. EJECUCION DE LA UNIDAD

Una vez terminadas las operaciones de despeje y desbroce del terreno y las obras de excavación, se iniciarán éstas, ajustándose a lo indicado en los Planos, no autorizándose ninguna excavación no llevada con referencias topográficas precisas.

No obstante, el Ingeniero Director podrá autorizar la ejecución de la excavación en zanjas y pozos, antes de terminar la excavación, cuando el Contratista lo solicite por interés propio, siempre que la alteración del orden establecido no suponga perjuicio para la obra; esta autorización no supondrá modificación de las condiciones de abono, y al realizar la medición no se considerará como excavación en zanjas y pozos la parte que debería haber sido realizada previamente como excavación en desmonte.

Las zanjas y excavaciones a cielo abierto se excavarán con talud 1H: 1V. El Director de las obras, en función de las características geotécnicas de la zona, podrá ordenar la modificación de dichos taludes. De igual manera podrá ordenar, cuando lo estime procedente, la adopción de medidas de estabilización de taludes puntuales.

En las excavaciones para la cimentación de estructuras, en las que se tenga que trabajar por debajo del nivel freático, se ejecutará una zanja perimetral de 45 cm de anchura y con la profundidad suficiente para que en todo momento la superficie interior delimitada por la misma, esté seca y con el objetivo adicional de ir detectando la calidad del terreno con la anticipación suficiente.

Los Planos y estado de mediciones definirán las zonas a excavar, alineaciones, pendientes y dimensiones definidas resultantes, o en su defecto será determinadas en el curso de la obra por el Ingeniero Director, que podrá modificar la anchura, la profundidad y los taludes de la excavación cuando lo juzgue conveniente.

Se impedirá la entrada de las aguas superficiales en estas excavaciones y se preverá un sistema de desagüe para evitar la acumulación de agua dentro de ellas. En caso necesario se recurrirá al achique para conseguir evitarla.

Todos los materiales obtenidos en la excavación se destinarán a rellenos de las propias zanjas, si cumplen las condiciones exigidas en el presente Pliego. Si no, se enviarán a vertedero.

Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán ser aprobados por el Director de Obra.

El fondo y paredes laterales de zanjas y pozos tendrán las dimensiones exigidas en los Planos y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a 5 cm respecto a las teóricas. No serán de abono las sobreexcavaciones no autorizadas.

El material se extraerá de arriba hacia abajo, sin socavarla y retirando los materiales con peligro de desprendimiento.

No se acumularán los productos de la excavación en el borde de la misma.

La posible ejecución de las obras por bataches por orden del Director de las obras o el bajo rendimiento en el avance de la excavación, de manera que se compatibilice el avance en la excavación con la aplicación de medidas de estabilización, se entiende que está comprendido en la unidad y por tanto en el precio.

El máximo período de tiempo que puede transcurrir entre la apertura de la zanja o hueco y el hormigonado será de 20 días.

8.6.3. MEDICIÓN Y ABONO

La excavación en zanjas y pozos, se medirá en metros cúbicos (m3) realmente ejecutados, que en ningún caso podrán exceder de los metros cúbicos deducidos de los planos, de acuerdo a las hipótesis de estabilidad de taludes y se abonará al precio que figura en el Cuadro de precios Nº 1, incluido el transporte de productos excavados que no sean necesarios para un relleno posterior y su vertido.

Este precio comprende la entibación, agotamiento y será válido cualquiera que sea la profundidad. Por tanto, no se estudiarán contradictoriamente nuevos precios ni por aumento de la profundidad, ni por necesidad de entibación o agotamiento, cualquiera que sea la importancia.

8.7. ACERO B 500 S PARA ARMADURAS

8.7.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- El suministro de las correspondientes barras corrugadas de acero.
- Su corte, doblado y colocación, así como su posicionamiento y fijación para que no sufran desplazamientos durante el vertido y vibrado del hormigón.
- Los solapes no indicados en los Planos, las Normas y los despuntes.

Se emplearán aceros que cumplan las especificaciones indicadas en el presente pliego. Las armaduras están formadas por barras corrugadas B 500 S.

8.7.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las barras fijarán convenientemente de forma que conserven su posición relativa durante el vertido y compactación del hormigón, siendo preceptivo el empleo de separadores que mantengan las barras principales y los estribos con los recubrimientos mínimos exigidos por la Instrucción EH-08.

El doblado de la armadura se realizará en frío. No se enderezarán codos, excepto si se puede verificar que no se estropearán.

Las restantes condiciones de la ejecución de esta unidad de obra serán las indicadas en la misma Instrucción EH-08.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los artículos 12 y 13 de la Instrucción EH-08 y sus comentarios.

El control de calidad de los materiales se efectuará de acuerdo a lo indicado en el correspondiente capítulo del presente Pliego.

El Contratista comprobará que se cumple lo indicado en el presente capítulo, especialmente en lo referente a dimensiones y recubrimientos, así como el diámetro y el tipo de acero empleado. En cualquier momento la Dirección de la Obra podrá comprobar el cumplimiento de todo lo prescrito.

No se podrá proceder al hormigonado hasta recibir, por parte de la Dirección de Obra, la aceptación de la colocación de las armaduras.

Las desviaciones permisibles (definidas como los límites aceptados para las diferencias entre dimensiones especificadas en Proyecto y dimensiones reales en obra) en el corte y colocación de las armaduras serán las siguientes:

- Longitud de corte, L:
  - Si L <6 m: ± 20 mm.
  - Si L >6 m: ±30 mm.
- Dimensiones de barras dobladas, L:
  - Si L <0.5 m: ± 10 mm.
  - Si 0.5 m< L < 1.5 m: ± 15 mm.
  - Si L >1.5 m: ±20 mm.
- Recubrimientos:
  - Desviaciones en menos: 5 mm.
  - Desviaciones en más, siendo h el canto total del elemento:
    - Si h < 0.5 m: 10 mm.
    - Si 0.5m < h < 1.5 m: ± 15 mm.
    - Si h >1.5 m: ± 20 mm.
- Distancias entre superficies de barras paralelas consecutivas, L:
  - Si L < 0.05 m: ± 5 mm.
  - Si 0.05 m < L < 0.20 m: ± 10 mm
  - Si 0.20 m < L < 0.40 m: ± 20 mm.
  - Si L > 0.40 m: ± 30 mm.
- Desviación en el sentido del canto o del ancho del elemento de cualquier punto del eje de la armadura, siendo L el canto total o el ancho total del elemento en cada caso:
  - Si L < 0.25 m: ± 10 mm.
  - Si 0.25 m < L < 0.50 m: ± 15 mm.
  - Si 0.50 m < L < 1.50: ± 20 mm.
  - Si L > 1.50 m: ± 30 mm.

8.7.3. MEDICIÓN Y ABONO

Las armaduras se medirán por kilogramos (Kg) colocados en obra, deducidos de los Planos, aplicando para cada tipo de acero los pesos teóricos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de los mismos. Dichos pesos teóricos serán los siguientes:

Diámetro nominal (mm)	Peso (kg/m)
6	0.22
8	0.40
10	0.62
12	0.89
14	1.21
16	1.58
20	2.47
25	3.85
32	6.31
40	9.86

No será de abono el exceso de obra que por su conveniencia, errores y otras causas, ejecute el Contratista, así como ningún porcentaje en concepto de recortes, patillas, ganchos, separadores, soportes, alambres de atado,

etc., ni los solapes que, por su conveniencia, realice y no se encuentren acotados en los Planos. Tampoco serán de abono los solapes no especificados en los Planos, que se consideren incluidos en el precio.

Las armaduras se abonarán según los precios unitarios correspondientes del Cuadro de Precios Nº 1.

8.8. HORMIGONES ESTRUCTURALES

8.8.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como obras de hormigón las realizadas con este producto, mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia. Se trata tanto de obras de hormigón en masa como de hormigón armado.

El alcance de la correspondiente unidad de obra incluye las siguientes actividades:

- La fabricación o el suministro del hormigón.
- Su puesta en el interior del molde, formado por los encofrados, utilizando los medios necesarios, tales como canaletas, bombas, grúas, etc.
- El vibrado con el objeto de evitar la formación de coqueras.
- El curado del hormigón y la protección contra lluvia, heladas, etc.

El material deberá cumplir lo establecido en el presente Pliego.

Los aditivos que en su momento pueda aprobar el Director de las Obras con motivo de aumentar su trabajabilidad se añadirán sobre el camión hormigonera una vez llegado al tajo de obra, garantizándose, al menos, un amasado enérgico durante diez minutos. La trabajabilidad en ningún caso podrá lograrse a base de aireantes.

8.8.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD

El hormigón se transportará desde la hormigonera hasta los encofrados tan rápidamente como sea posible, por métodos aprobados que no produzcan segregaciones ni pérdida de ingredientes. No se verterá desde más de 1 m de altura y el vertido por canaleta solo se permite cuando el hormigón se deposite en una tolva antes de su vertido en los encofrados. El equipo de transporte se limpiará perfectamente antes de cada recorrido. Todo el hormigón se verterá tan pronto como sea posible después del revestido de los encofrados y colocada la armadura.

Se verterá antes de que se inicie el fraguado y en todos los casos antes de transcurridos 30 minutos desde su mezcla o batido. No se hará uso de hormigón segregado durante el transporte.

Todo el hormigón se verterá sobre seco, excepto cuando el Pliego de Condiciones del Proyecto lo autorice de distinta manera, y se efectuará todo el zanjeado, represado, drenaje y bombeo necesarios. En todo momento se protegerá el hormigón reciente contra el agua corriente.

Antes de verter el hormigón sobre terrenos porosos, estos se humedecerán según se ordene. Los encofrados se regarán previamente, y a medida que se vaya hormigonando los moldes y armaduras, con lechada de cemento. El hormigón se verterá en capas aproximadamente horizontales, para evitar que fluya a lo largo de los mismos, de forma continua y en capas que eviten grietas y debilitamientos de las secciones. Cuando resultase impracticable verter el hormigón de forma continua, se situará una junta de construcción en la superficie discontinua y, previa aprobación, se dispondrá lo necesario para conseguir la trabazón del hormigón que se vaya a depositarse a continuación, según se especifica más adelante.

El método de vertido del vertido del hormigón será tal que evite desplazamientos de la armadura. Durante el vertido, el hormigón se compactará removiéndolo con las herramientas adecuadas y se introducirá alrededor de las armaduras y elementos empotrados, así como en ángulos y esquinas de los encofrados, teniendo cuidado de no manipularlo excesivamente, lo que podría producir segregación. El hormigón vertido proporcionará suficientes vistas de color y aspecto uniformes, exentas de porosidades y coqueras. En elementos verticales o ligeramente inclinados de pequeñas dimensiones, así como en miembros de la estructura donde la congestión del acero dificulte el trabajo de instalación, la colocación del hormigón en su posición debida se suplementará martilleando o golpeando en los encofrados al nivel del vertido, con martillos de caucho, macetas de madera o martillo mecánicos ligeros. El hormigón no se verterá a través del acero de las armaduras, en forma que produzcan segregaciones de los áridos. En tales casos se hará uso de canaletas, u otros medios aprobados. En ningún caso se efectuará el vertido libre del hormigón desde una altura superior a 1m.

Los elementos verticales se rellenarán de hormigón hasta un nivel de 2,5 cm. aproximadamente, por encima del intradós de la viga o cargadero más bajo o por encima de la parte superior del encofrado, y este hormigón que sobresalga del intradós o parte superior del encofrado se enrasará cuando haya tenido lugar la sedimentación del agua. El agua acumulada sobre la superficie del hormigón durante su colocación, se eliminará por absorción con materiales porosos, en forma que se evite la remoción del cemento. Cuando esta acumulación sea excesiva se

harán los ajustes necesarios en la cantidad del árido fino, en la dosificación del hormigón o en el ritmo de vertido según lo ordene el Ingeniero o Director de obra.

El hormigón se compactará por medio de vibradores mecánicos internos de alta frecuencia de tipo aprobado. Los vibrantes estarán proyectados para trabajar con el elemento vibrador sumergido en el hormigón y el número de ciclos no será inferior a 6.000 por minuto estando sumergido. En ningún caso el rendimiento máximo de cada máquina vibradora será superior a 15 m3/h.

No se vibrará el hormigón en aquellas partes donde éste pueda fluir horizontalmente en una distancia superior a 60 cm. Se interrumpirá el vibrado cuando el hormigón se haya compactado totalmente y cese la disminución de su volumen. Cuando se haga uso del vibrado, la cantidad de árido fino empleado en la mezcla será mínima, y de ser factible, la cantidad de agua en la mezcla, si es posible, estará por debajo del máximo especificado, pero en todos los casos, el hormigón será de plasticidad y maleabilidad suficientes para que permitan su vertido compactación con el equipo vibrador disponible en la obra.

Tras haber realizado un cese, antes de reanudar el vertido, se eliminará todo el exceso de agua y materiales finos que hayan aflorado en la superficie y se recortará el hormigón según sea necesario, para obtener un hormigón fuerte y denso en la junta. Inmediatamente antes de verter nuevo hormigón, se limpiará y picará la superficie, recubriéndose a brocha, con lechada de cemento puro.

Excepto por autorización específica, el hormigón no se verterá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 4º C, o cuando en opinión del Ingeniero o Director de la Obra, exista la posibilidad de que el hormigón que sometido a temperatura de heladas dentro de las 48 horas siguientes a su vertido. La temperatura ambiente mínima probable en las 48 horas siguientes, para cemento Portland, será de 9º C. para obras corrientes sin protección especial, y para grandes masas y obras corrientes protegidas, de 3º C.

Como referencia de temperaturas para aplicación del párrafo anterior puede suponerse que la temperatura mínima probable en las cuarenta ocho horas siguientes en igual a la temperatura media a las 9 de la mañana disminuida en 4º C. En cualquier caso, los materiales de hormigón se calentarán cuando sea necesario, de manera temperatura del hormigón al ser vertido, oscile entre los 20 y 26º C. Se eliminará de los áridos antes de introducirlos en la hormigonera, los terrones de material congelado y hielo. No se empleará sal u otros productos químicos en la mezcla de hormigón para prevenir la congelación y el estiércol u otros materiales aislantes no convenientes, no se pondrán en contacto directo con el hormigón.

Cuando la temperatura sea de 10º C., o inferior, el Contratista podrá emplear como acelerador un máximo de 9 kg de cloruro de calcio por saco de cemento, previa aprobación y siempre que el álcali contenido en el cemento no exceda de 0,6%. No se hará ningún pago adicional por el cloruro de calcio empleado con este fin.

El hormigón incluido aquél al haya de darse un acabado especial, se protegerá adecuadamente de la acción perjudicial de la lluvia, el sol, el agua corriente, heladas y daños mecánicos, y no se permitirá que se seque totalmente desde el momento de su vertido hasta la expiración de los periodos mínimos de curado que se especifican a continuación. El curado al agua se llevará a cabo manteniendo continuamente húmeda la superficie del hormigón, cubriéndola con agua, o con un recubrimiento aprobado saturado de agua o por rociado. El agua empleada en el curado será dulce.

Cuando se haga uso del curado por agua, éste se realizará sellando el agua contenida en el hormigón, de forma que no pueda evaporarse. Esto puede efectuarse manteniendo los encofrados en su sitio, u otros medios tales como el empleo de un recubrimiento aprobado de papel impermeable de curado, colocando juntas estancas al aire o por medio de un recubrimiento de papel impermeable de curado, colocado con juntas estancas al aire o por medio de un recubrimiento sellante previamente aprobado. Cuando se dejen en sus lugares correspondientes los encofrados de madera de curado, dichos encofrados se mantendrán superficialmente húmedos en todo momento para evitar que se abran en las juntas y se seque el hormigón. Todas las partes de la estructura se conservarán húmedas y a una temperatura no inferior a 10ºC durante los periodos totales de curado que se especifican a continuación, y todo el tiempo durante el cual falte humedad o calor no tendrá efectividad para computar el tiempo de curado.

Cuando el hormigón se vierta en tiempo frío, se dispondrá de lo necesario, previa aprobación, para mantener en todos los casos, la temperatura del aire en contacto con el hormigón a 10ºC y durante el periodo de calentamiento se mantendrá una humedad adecuada sobre la superficie del hormigón para evitar su secado.

Si se quiere hormigonar a temperaturas mayores de 40ºC, esta dicisión deberá ser adoptada por la Dirección de Obra.

Tan pronto como se retiren los encofrados, todas las zonas defectuosas serán sometidas al visado Ingeniero o Director de obra, prohibiéndose taparlas antes de este requisito, y después de la aprobación se resonarán y todos los agujeros producidos por las barras de acoplamiento se rellenarán con mortero de cemento de la misma composición que el usado en el hormigón, excepto para las caras vistas, en las que una parte del cemento será

Portland blanco para obtener un color de acabado que iguale al hormigón circundante. Las zonas defectuosas se repicarán hasta encontrar hormigón macizo y hasta una profundidad no inferior a 2,5 cm.

Los bordes de los cortes serán perpendiculares a la superficie del hormigón. Todas las zonas a resanar y como mínimo 15 cm de la superficie circundante se saturarán de agua antes de colocar el mortero. El resanado en superficies vistas se acabará de acuerdo con las superficies adyacentes después que haya fraguado durante una hora como mínimo. Los resonados se curarán en la forma indicada para el hormigón.

Los agujeros que se prolonguen a través del hormigón se rellenarán por medio de una pistola de inyección o por otro sistema adecuado desde la cara no vista. El exceso de mortero en la cara vista se quitará con un paño.

Se debe someter durante el endurecimiento al hormigón a un proceso de curado que se prolongará un tiempo dependiente del cemento empleado y de las condiciones climatológicas, siendo normalmente un tiempo mínimo de 7 días. Si se emplean hormigones de endurecimiento lento o se hormigone en ambientes calurosos o secos, se debe aumentar.

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo de un plazo, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas. Como norma general se prolongará el proceso de curado un mínimo 7 días, debiendo aumentarse este plazo cuando se utilicen cementos de endurecimiento lento o en ambientes secos y calurosos, que en su caso determinará la Dirección de Obra. El curado se realiza por aspersión, evitando el deslavado o cubriendo con elementos húmedos el hormigón, presentando especial atención a que los materiales empleados tengan la suficiente capacidad como para conservar la humedad y no tengan sales solubles ni otras que puedan alterar el fraguado y el primer endurecimiento del hormigón. No se puede emplear nunca agua marina y el uso de productos filmogenos debe estar aprobado por la Dirección de Obra.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego, será de aplicación lo indicado en la Instrucción EH-08 y sus comentarios y, en su defecto, en el apartado PG-3.

8.8.3. MEDICIÓN Y ABONO

Los precios incluyen el suministro de los materiales, la limpieza de encofrados y armaduras, la preparación de juntas, la fabricación, el transporte y puesta en obra y el vibrado y curado del hormigón, incluso las protecciones por tiempo lluvioso, caluroso o frío.

Asimismo, en la aplicación de los precios se entienden incluidas las obras necesarias para el adecuado vertido del hormigón. Tampoco se abonarán por separado las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las tolerancias, o que presenten defectos.

Se medirá por metros cúbicos (m3) realmente colocados. El hormigonado de sobreescavaciones correrá por cuenta del Contratista.

Se abonará mediante aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1.

8.9. ESCOLLERA CALIZA

8.9.1. DEFINCIÓN Y ALCANCE

Se distinguen dos tipos de escolleras, la escollera vertida sobre el cauce y la escollera hormigonada, de menor tamaño de bloque.

La primera consiste en la colocación de un manto o repié de piedras relativamente grandes procedentes de las excavaciones en roca, sobre cauce, o salida de una obra de drenaje, con el fin de protegerle y evitar deterioros, erosiones, arrastres o deslizamientos superficiales.

Su ejecución comprende normalmente las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo de la escollera.
- Colocación de una capa filtro, si es necesaria.
- Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye la escollera.
- Vertido y colocación del material.

Su forma, dimensiones y pesos serán los indicados en los planos del Proyecto, mientras que los puntos de actuación serán aquellos que se indiquen en los planos o los que el Director de Obra designe.

En el presente proyecto también se consideran bloques de escollera de menor tamaño hormigonada. Se define como escollera hormigonada el conjunto de piedras, colocadas unas sobre otras de forma que el conjunto de ellas formen un elemento que, debido a su propio peso y rozamiento interno de los bloques sirve de asiento estable

para estructuras como la escala de peces en el presente proyecto. Las piedras serán rellenadas de hormigón HM-20, formando un elemento monolítico.

8.9.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD

Las excavaciones necesarias para obtener las secciones transversales indicadas en los Planos en el pie del azud, cumplirán las especificaciones del presente Pliego.

La piedra se colocará de forma que se obtengan las secciones transversales indicadas en los Planos.

El método de colocación de la escollera será sometido por el Contratista a la aprobación del Ingeniero Director, previamente a la ejecución de las obras. La escollera será colocada en todo su espesor, en una sola operación y de manera que se evite el desplazamiento, del material.

El frente de la escollera será uniforme y carecerá de lomos o depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen cavidades respecto de la superficie general.

Los huecos estarán rellenos de piedras de menor tamaño, que se acuñarán con fuerza, de manera que el conjunto quede macizo y que la escollera resulte con la suficiente trabazón. La densidad aparente del muro será no inferior a 1.900 Kg/m3.

Con el fin de asegurar la mayor trabazón posible, cada bloque deberá apoyar su cara inferior en, al menos, dos bloques y estar en contacto con los bloques laterales adyacentes.

La escollera hormigonada se colocará por capas, hormigonando los huecos que queden entre los bloques de forma que las piedras sobresalgan del hormigón, de forma que las piedras sobresalgan del hormigón con el fin de que cada capa quede solidaria con la siguiente. La densidad aparente de la escollera antes de hormigonar no será inferior a 1.900 Kg/m3. Los huecos entre los bloques de mayor tamaño podrán se rellenados con piedras más pequeñas, pero de forma que esto no impida una buena penetración del hormigón. El hormigón deberá ser vibrado enérgicamente para conseguir un perfecto llenado de los huecos.

Se extenderá la escollera con el talud fijado en Planos, y se perfilará su superficie de forma que ofrezca un acabado homogéneo.

8.9.3. MEDICIÓN Y ABONO

Las escolleras se medirán por metros cúbicos (m^3), sobre las secciones teóricas previstas en los Planos del Proyecto. Se abonará mediante aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1.

En los precios van incluidos todos los materiales y operaciones necesarios para la ejecución de las escolleras, suministro y transporte de los bloques de escollera del peso especificado, colocación con maquinaria adecuada, relleno de los huecos de la escollera con hormigón, según la unidad que se trate.

8.10. ENCOFRADOS

8.10.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como encofrado el elemento destinado al modelo “in situ” de hormigones. El encofrado será en todo caso recuperable.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- El suministro de las correspondientes piezas, tableros, paneles, etc.
- Los elementos de fijación, sujeción y soporte necesarios para el montaje y estabilidad de los encofrados.
- El montaje y colocación de los encofrados, su posicionamiento y nivelación.
- El desencofrado y la retirada de todos los materiales empleados, sean o no reutilizables en la obra y el transporte a almacén o vertedero de estos últimos.

8.10.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD

Los encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas fijas, cargas variables y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de 5 mm para los movimientos locales y la milésima de la luz para los de conjunto.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado.

Los encofrados se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón.

Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas de hormigón resulten bien acabadas, colocando berenjenos para achaflanar dichas aristas, sin que éstos sean de abono. No se tolerarán imperfecciones mayores de 5 mm en las líneas de las aristas.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra una propuesta incluyendo tipo de encofrado, materiales, modulación, métodos de colocación, maquinaria de traslado de paneles, número de elementos a emplear, rendimiento, número de puestas a realizar para cada elemento, etc. Ésta podrá exigir la modificación de determinados elementos de la propuesta como condición previa para su aprobación, así como podrá comprobar la existencia del suficiente número de módulos en obra para garantizar la continuidad de la obra y el cumplimiento de los plazos.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados, podrá hacerse uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes, ya que los mismos, fundamentalmente, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón. En ningún caso será objeto de abono o suplemento de uso la utilización de estos productos.

Se pondrá especial atención en retirar todo elemento del encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como las articulaciones si las hay.

No se procederá al desencofrado de ningún elemento sin la autorización previa de la Dirección de Obra. Se mantendrán los apeos, fondos y cimbras en el plazo necesario para que la resistencia del hormigón alcance un valor superior al doble del necesario para soportar los esfuerzos que aparezcan al desencofrar las piezas.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE-08 y sus comentarios.

8.10.3. MEDICIÓN Y ABONO

Los encofrados se medirán por metros cuadrados (m2) de superficie en contacto con el hormigón medido sobre planos o, en el supuesto de que no fuese posible, en la obra.

A efectos de abono, se diferencian tres unidades: encofrado y desencofrado para paramento visto, para paramento no visto y para paramento curvo visto.

Se abonarán mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº 1.

8.11. HORMIGÓN DE LIMPIEZA

8.11.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Consiste esta unidad en una capa de hormigón que tiene por objetivo la preparación del terreno para el hormigonado, mediante la nivelación del mismo. Previamente a la construcción de toda obra de hormigón apoyada sobre el terreno, se recubrirá éste con una capa de hormigón de limpieza 5 o 10 cm de espesor mínimo, en función de la localización en la obra, de HM-20 con tamaño máximo de árido igual o menor a 40 mm.

8.11.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD

Previa a comenzar el hormigonado, se comprobará, visualmente o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo de aquella se corresponde con las previsiones del Proyecto.

También se habrá procedido al refino de la subbase, aconsejándose el empleo de una refinadora con nivelación automática para garantizar una superficie perfectamente nivelada y con la tolerancia en cotas exigidas, que será de 10 mm, comprobada con regla de 3 m.

La producción de la central de fabricación será suficiente para garantizar un suministro continuo a los equipos de extensión. Esta central será del mismo tipo que la empleada para la fabricación del hormigón del resto de hormigones.

La extensión del hormigón magro se llevará a cabo con los mismos equipos empleados para la extensión de otros hormigones y el hormigonado no podrá comenzarse sin la justificación del Director de Obra. Se observarán las mismas precauciones frente a la temperatura, humedad atmosférica y lluvia.

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

Se evitará que caiga tierra o cualquier tipo de materia extraña durante el hormigonado.

Tras ser vertido, el hormigón debe compactarse y posteriormente enrasarse, debiendo quedar la superficie horizontal y plana.

8.11.3. MEDICIÓN Y ABONO

Los precios incluyen el suministro de materiales, la fabricación, el transporte y puesta en obra y el vibrado y curado del hormigón.

Se medirá por metros cuadrados (m2) realmente colocados, según aparece en los Planos del presente proyecto. Se abonará mediante aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1.

Además, para que una instalación de tubería de PRFV se realice con garantías es conveniente que el instalador sea un profesional cualificado, titular del Carné profesional AseTUB de Especialista en Instalación de Sistemas de Tuberías Plásticas.

8.12. CONDUCCIONES Y ACCESORIOS DE PRFV

8.12.1. DEFINCIÓN Y ALCANCE

Se trata de un tubo de sección circular, de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV), que se coloca de forma aérea y anclada mediante 3 macizos de hormigón en masa, constituyendo la tubería forzada de la instalación. Los diferentes tramos de tubería se encuentran unidos mediante manguitos, formando una junta elástica.

En esta unidad también se tratan los accesorios de este mismo material, necesarios en el presente proyecto: codos y reducciones de sección.

En esta unidad de obra se entienden incluidos:

- La nivelación y el replanteo.
- El suministro, corte y montaje de los tubos.
- Cuando se trate de accesorios, su suministro y montaje.
- La colocación de los tubos en su posición definitiva.
- Colocación de juntas.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad.

8.12.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD

En el transporte y descarga deberá evitarse golpear los tubos, a fin de que no se produzcan deformaciones en las piezas, que alteren su forma prevista, ni originen roces. Los tubos se colocarán en su posición definitiva elevándolos con una grúa autopropulsada, cuidando de utilizar elementos de suspensión que no puedan dañar al tubo ni a sus revestimientos. En la descarga se usarán eslingas y no ganchos mecánicos.

Deben seguirse las indicaciones sobre el apilado de los tubos según el diámetro nominal de los mismos, y no sobrepasar nunca el número de máximo de hileras indicado.

Se adoptarán medidas para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres. En caso de que algún extremo vaya a quedar largo tiempo pendiente de conexión se dispondrá un cierre provisional estanco al agua y asegurado para impedir su retirada involuntaria.

Para el caso de zanjas sin rellenar, las dimensiones de ésta deben tener en cuenta el tipo de terreno, las dimensiones de la conducción y las operaciones de montaje. Las zanjas con profundidades superiores a 4-5 m y/o con paredes inestables deben entibarse.

El fondo de la zanja debe ser uniforme y firme. En caso de fondos inestables, estos deberán estabilizarse con solera de hormigón, con entramado de madera o pilotes o bien mediante geotextiles. En este caso no es necesario, puesto que el terreno es roca.

En el montaje de tubos hay que limpiar las zonas a unir y aplicar a continuación el lubricante recomendado por el fabricante para facilitar la operación de montaje.

Se debe limpiar meticulosamente las juntas del manguito para asegurarse de que están libres de suciedad y aceites y aplicar una ligera capa de lubricante sobre las juntas usando un paño limpio.

Las espigas de los tubos tienen que estar limpias para eliminar cualquier tipo de suciedad, grasa, arena, etc.

Utilizando un paño limpio, se aplicará una delgada capa de lubricante a las espigas desde el extremo del tubo hasta la posición donde se encuentra pintada la franja negra de límite de montaje sobre el tubo. Una vez lubricados, las espigas y el acoplamiento deben permanecer limpias.

El montaje del manguito se puede realizar de varias formas mecánicas, si bien se siguen siempre las siguientes indicaciones: alinear los tubos a unir embocando la espiga en el manguito y empujar para proceder a la introducción de la espiga en el manguito.

Generalmente los tubos llevan una franja negra que indica la zona límite del montaje. Alinear el borde del manguito con dicha franja negra.

Es necesario realizar anclajes en los puntos de la conducción con cambios de dirección, reducciones, válvulas, derivaciones, acometidas con derivación, cierres de ramal y todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

8.12.3. MEDICIÓN Y ABONO

Cuando se trate de tubería, esta se medirá por metros lineales (m.) realmente ejecutados, tomando como longitud del tubo la de la generatriz superior del mismo y se aplicarán serán los que se recogen en el Cuadro de Precios Nº 1.

En el caso de los codos y la reducción, la medida se realiza en unidades realmente ejecutadas. Se aplicarán los precios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº1.

8.13. HIDROSIEMBRA HERBÁCEA

8.13.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Esta unidad incluye el suministro de semillas, mulch, estabilizador, abono mineral de liberación lenta y agua, así como maquinaria y mano de obra, totalmente terminada, con resiembra de superficies fallidas.

8.13.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD

La hidrosiembra se realizará en dos fases para mejorar el tapado y protección de la semilla repartiendo los componentes de la siguiente manera: En la primera pasada se aportarán las dosis totales de semilla y abonos más la mitad de las dosis de mulch, estabilizador y agua. En la segunda pasada se aportará el resto de la dosis de mulch, estabilizador y agua.

La época más indicada para la ejecución de la hidrosiembra es el comienzo de la primavera o final de otoño en días sin viento y con el suelo poco o nada húmedo.

Desde el momento en que se mezclan las semillas hasta el momento en que se inicia la operación de siembra no transcurrirán mas de 20 min. El cañón de la hidrosiembra se situará inclinado por encima de la horizontal.

La hidrosiembra se realizará a través del cañón de la hidrosiembradora, si es posible el acceso hasta el punto de siembra, o en caso contrario, por medio de una o varias mangueras enchufadas al cañón. La expulsión de la mezcla se realizará de tal manera que no incida directamente el chorro en la superficie a sembrar para evitar que se produzcan movimientos de finos en el talud, describiendo círculos o en zigzag, para evitar que la mezcla proyectada escurra por el talud. La distancia entre la boca del cañón y la superficie a tratar oscilará entre 20-50 m.

El Contratista se compromete a resembrar aquellas zonas donde el porcentaje de la superficie de zonas desnudas en relación a la superficie total de hidrosiembra sea superior al 3 %, en todo caso cualquier superficie unitaria sin vegetación superior a 3 m2.

Las superficies hidrosembradas deben ser objeto de riegos, siendo necesario determinar la dotación en número y dosis de agua adecuados.

Los primeros riegos se realizarán en forma de lluvia fina, para evitar que sea arrastrada mucha semilla y haga perder uniformidad al acumularse en determinados sitos produciéndose calvas en otros.

El momento de ejecución de los riegos se determinará tendiendo en cuenta las condiciones climáticas y ambientales reales que tienen lugar después de efectuada la siembra o hidrosiembra. Los momentos del día más indicados son las últimas horas de la tarde y las primeras de la mañana. La Dirección Ambiental de Obra podrá autorizar variaciones en la frecuencia y dosis del riego, cuando las condiciones ambientales así lo justifiquen.

8.13.3. MEDICIÓN YABONO

La ejecución de la hidrosiembra, así como los riegos de superficies sembradas, se abonarán por m2 ejecutado, medido sobre las superficies reales generadas tras el movimiento de tierras. Se aplicarán los precios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº1.

8.14. PLANTACIONES

8.14.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Esta unidad corresponde a las plantaciones de especies arbóreas y plantas de temporada para la reintegración ambiental de las obras.

Se define como plantación, la introducción en tierra de especies vegetales que habiendo nacido y sido criadas en un determinado lugar, son sacadas de éste y se sitúan en la ubicación definida en el Proyecto o indicada por el Director de Obra para que arraiguen.

Se han considerado las siguientes especies:

- Árbol de especie propia, con diámetro no menor de 15 cm, suministrado en cepellón.
- Planta de temporada, suministrada en cepellón.

Las formas de suministro son muy variadas, si bien en este caso se suministran en cepellón. Otras formas pueden ser: en contenedor, con raíz desnuda o esqueje.

8.14.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Ejecución del hoyo o zanja de plantación para recibir la especie vegetal, incluido un primer abonado y riego.
- Comprobación y preparación de la especie vegetal a plantar.
- Plantación de la especie vegetal.
- Relleno de tierra vegetal, abonado y riego.

Los árboles y plantas de temporada empleadas serán definidos en el Proyecto o indicados por la Dirección de Obra y no deben encontrase dañados. Los abonos empleados pueden ser de liberación lenta o muy lenta o abonos sólidos de fondo.

El transporte se organizará de manera que sea el más rápido posible, tomando las medidas oportunas contra los agentes atmosféricos. El número de plantas transportadas desde el vivero al lugar de la plantación, debe ser el que diariamente pueda plantarse. Cuando no sea así, las plantas sobrantes se depositarán en zanjas cubriendo las raíces convenientemente y protegiendo la planta.

El inicio de la plantación de árboles exige la aprobación previa por parte del Director de Obra.

La apertura del hoyo o, en su caso, la zanja de plantación se hará con la mayor antelación posible para favorecer la meteorización del suelo. El agujero de plantación tiene que tener dos veces el diámetro de las raíces o cepellón.

Antes de proceder a la plantación se habrá abonado la tierra sobre la que se asentarán las raíces, y si el terreno es muy seco, se habrá llenado el hoyo de agua para humedecer la tierra.

Se colocará el árbol en la posición prevista, las raíces quedarán en posición natural sin doblarse, especialmente cuando haya una raíz principal bien definida. En ningún caso quedarán bolsas de aire entre las raíces y la tierra una vez relleno el hoyo con tierra vegetal.

No se arrastrará el ejemplar, ni se le hará girar una vez esté colocado.

Inmediatamente después de plantar se rellenará el hoyo con tierra vegetal, volviéndose a abonar y regar abundantemente.

Todos los árboles se sujetarán por medio de tutores o tensores, al menos durante el período de garantía de la obra.

La poda postplantación se limitará al mínimo necesario para eliminar las ramas dañadas.

Se regará con la frecuencia y cantidad necesaria para garantizar el correcto arraigamiento de la planta, haciéndolo preferentemente a primera hora de la mañana o última de la tarde.

No se plantará en tiempo de heladas, ni con vientos fuertes, con lluvias cuantiosas o con temperaturas muy altas o suelo excesivamente mojado.

La colocación del cepellón en el hoyo de plantación se hará sin dañar la estructura interna del mismo.

Cuando sea protegido con malla metálica y yeso, una vez dentro del hoyo de plantación se romperá el yeso y se cortará la malla metálica con cuidado, retirando todos estos materiales.

Las plantas de temporada deben plantarse cuando el Director de Obra autorice dicha operación.

Los trabajos de acondicionamiento del suelo se harán con antelación suficiente para facilitar la aireación del suelo.

Se regará con la frecuencia y cantidad necesaria para garantizar el correcto arraigamiento de la planta, haciéndolo preferentemente a primera hora de la mañana o última de la tarde.

No se plantará en tiempo de heladas, ni con vientos fuertes, con lluvias cuantiosas o con temperaturas muy altas o suelo excesivamente mojado.

8.14.3. MEDICIÓN Y ABONO

La presente unidad se medirá y abonará por las unidades (ud) de árbol o planta de temporada realmente plantada. El precio incluye la especie vegetal, la apertura del hoyo, la tierra vegetal, el abono, el riego, así como todas las operaciones y costes necesarios para la correcta ejecución de la unidad. No serán de abono las plantas rechazadas ni los gastos ocasionados por las sustituciones de dichas plantas. Se aplicarán los precios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº1.

8.15. DESBROCE MECÁNICO

8.15.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como desbroce mecánico a la operación de cortar vegetación arbustiva del entorno de las instalaciones de la minicentral. La maquinaria empleada es una desbrozadora manual.

Los alcances de trabajo serán como mínimo de 4.50 m en horizontal, cuando el desbroce se realice a nivel del suelo, y 4.00 m en horizontal cuando el corte se realice sobre un terraplén con la hoja situada a 1.50 m de profundidad; 4,50 m en vertical, medido desde el suelo; y el ancho de corte, será como mínimo de 1 m, pudiendo segar y pulverizar desde hierba hasta arbustos y ramas de 40 mm de diámetro.

8.15.2. EJECUCIÓN DE LA UNIDAD

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El desbroce mecánico se realizará con los medios materiales y humanos necesarios para garantizar la seguridad de las personas que trabajen en la central.

8.15.3. MEDICIÓN Y ABONO

La presente unidad se medirá y abonará por los metros cuadrados (m2) realmente ejecutados. El precio incluye los medios auxiliares precisos para garantizar la seguridad vial durante la ejecución. Se aplicarán los precios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº1.

8.16. OBRAS DE ALBAÑILERÍA

8.16.1. MORTEROS DE CEMENTO

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por arena, cemento y agua.

Eventualmente pueden contener algún tipo de aditivo para mejorar sus propiedades y cuyo uso tendrá que ser aprobado por la Dirección de la Obra.

El mortero será confeccionado con cemento CEM II/B-V 32,5 y arena de río.

La mezcla podrá hacerse a mano o mecánicamente, en el primer caso se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme.

A continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero para uso inmediato, rechazándose todo aquél que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos que sigan su amasado.

El cemento que compondrá el mortero es CEM II/B-V 32.5, tipo Portland con Adiciones Activas de 325 de resistencia característica, según se recoge en la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

No se admitirá la utilización de cementos que por sus características iniciales, o por el deterioro de las mismas hasta el momento de su puesta en obra hagan oscilar sus prestaciones tanto en calidad como en su homogeneidad.

La Dirección de la Obra podrá pedir los certificados de calidad, si lo considera necesario. Si esta información no satisface todas las dudas, se harán ensayos para la determinación de las características, según recoge la RC-16.

Las arenas serán el árido procedente de machaqueo o depósitos naturales cuyo tamaño no exceda de 5 mm. En cualquier caso estará exenta de polvo, entendiéndose por tal el material cuya granulometría está comprendida entre 0 y 0.005 mm.

Será de aplicación la normativa que al respecto fijan con carácter general la Instrucción (ROEH-91) y las normas tecnológicas (NTE).

Se realizarán las series de ensayos que determine el Ingeniero Director de las Obras.

El agua para el amasado de morteros deberá reunir las condiciones indicadas en el artículo correspondiente del presente Pliego.

La realización de los ensayos para determinar la naturaleza será decidida por el Ingeniero Director de las Obras, si a su juicio es necesario.

Los yesos procederán de la calcinación de sulfato cálcico hidratado y formarán pasta muy adherente y de rápido endurecimiento, tanto para pastas como para morteros simples y compuestos.El yeso a utilizar en la obra será el tipo Y-20 según está definido en el "Pliego general de condiciones para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción".

Todo enlucido visto se hará con yeso blanco.

El Ingeniero Director de la Obra podrá pedir el Certificado de Calidad del material, si a su juicio es necesario.

No podrán utilizarse yesos que durante su almacenamiento y transporte hayan sufrido un deterioro de las características definidas en el Pliego.

8.16.2. FÁBRICA DE LADRILLO

Para la construcción de las obras de ladrillo, una vez hecho convenientemente el acopio de este material, se procederá a mojarlo antes de su empleo.

Las obras de fábrica de ladrillo se ejecutarán con el mayor esmero, subiéndose todos los muros a nivel y a un tiempo en cuanto esto sea posible, y conservándose perfectamente los planos, niveles, y cuerdas de cada hilada y los generales de cada fábrica en sí y del conjunto de las fábricas, con todas las juntas verticales o llagas encontradas y a nivel las horizontales o tendeles.

Se prohíbe rigurosamente el pisar sobre las fábricas de ladrillo durante la construcción de las mismas aún después de terminadas si no están bien y completamente fraguadas.

Se ejecutarán las fábricas de ladrillo con mortero de cemento. Los tabiques de panderete se realizarán con ladrillo hueco sencillo, formando traba con mortero de yeso amasado en el momento de su empleo. Se ejecutarán perfectamente aplomados y con sus hiladas bien alineadas.

Los ladrillos serán de tipo recocho, homogéneos y sin caliches, con aristas rectas y paralelas, no presentando alabeos, dando fracturas planas y homogéneas.

El bloque de entrevigado, cerámico o de mortero de cemento estará exento de alabeos, roturas y fisuraciones. Los bloques apoyados en sus dos extremos deberán soportar una carga vertical mayor de 250 Kg /m2.

Las fábricas se medirán por metros cuadrados (m2) de obra ejecutada, descontando los huecos de puertas y ventanas.

Los tabiques se medirán por metros cuadrados (m2) de obra ejecutada, con descuento de huecos.

8.16.3. ENFOSCADOS

Los paramentos que se indiquen se enfoscarán y fratasarán con mortero, formado por arena lavada y cemento con la adición del agua necesaria. En aquellos lugares que el Ingeniero Director lo estime necesario se añadirán productos hidrófugos. Antes de enfoscar se regarán bien los paramentos, empleándose a continuación el mortero recién preparado, desechándose los morteros rebatidos. El espesor mínimo será de un centímetro.

Durante la ejecución y después, si el tiempo lo requiere, se regarán diariamente los enfoscados a fin de que el fraguado sea perfecto.

El mortero empleado tendrá las mismas características y seguirá las mismas especificaciones que el utilizado para morteros de obras de albañilería, indicados en el apartado anterior.

Los enfoscados se medirán por metros cuadrados (m2) de obra ejecutada, descontando huecos, pero midiendo las mochetas, cuando las hubiera.

8.16.4. GUARNECIDOS Y ENLUCIDOS

En las edificaciones, los paramentos interiores que no sean enfoscados o alicatados, se guarnecerán de yeso negro bien maestreado, y sobre este guarnecido se practicará un enlucido con yeso blanco tendido a la llama.

Si los paramentos no son perfectamente planos y verticales, se preparará su superficie maestreándola, no debiendo ser mayor de ochenta centímetros la separación entre estas maestras. Los espacios comprendidos entre ellos se rellenarán con mortero de yeso aplicado con la mano y extendido y alisado con la regla.

En los ángulos de alféizares y mochetas se ejecutarán maestras dobles, a fin de que salgan vivas y rectas.

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m2) de superficie realmente ejecutada y medida según el paramento de la fábrica terminada, esto es, incluyendo el propio grueso del revestimiento y descontando los huecos, pero midiendo mochetas y dinteles. El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para ejecutarla perfectamente.

8.16.5. CUBIERTAS

Se empleará teja curva o árabe. El asiento de la teja se hará directamente o sobre torta de mortero de 450 kg de cemento, según prescriba el Proyecto o en su defecto la Dirección de la Obra.

Las tejas se colocarán en fila desde el alero hasta el caballete, comenzándose la operación por uno de los extremos del faldón a tejer. Estas tejas se colocarán perfectamente alineadas y de tal manera que la dirección de las filas esté a escuadra con el alero.

La primera teja canal de cada hilera irá colocada con un cierto vuelo, para que vierta las aguas sobre la lima o canalón que ha de recoger todas las del faldón. Las tejas canales superiores se colocarán solapando en un tercio, aproximadamente, sobre las inferiores y sujetas con mortero para evitar todo movimiento.

La medición de cubierta se hará superficiándola (m2) en verdadera magnitud con arreglo a las dimensiones interiores entre petos.

8.17. OBRAS DE TERMINACIÓN INTERIORES

8.17.1. PAVIMENTOS RULETEADOS

Los pavimentos ruleteados continuos de cemento se realizarán sobre un soporte formado por una solera de hormigón.

El pavimento continuo de cemento, se ejecutará limpiando, picando, si se precisa, y regando previamente la capa superior de la solera de hormigón. Sobre dicha capa, así preparada, se verterá el mortero de cemento ligeramente humedecido con la dosificación y el espesor ordenados por el Ingeniero Director. Se dejarán las juntas de dilatación ordenadas por éste, para lo cual se colocarán listones cortados a bisel, engrasados y de centímetro y medio de espesor como mínimo, listones que se sacarán una vez fraguada la pasta, rellenándose las juntas con sustancias elásticas (asfalto, etc.) o con pletinas de hierro recibidas en la solera.

El pavimento se terminará picando su capa superior cuando el mortero haya endurecido un poco; rayándolo y simulando un despiece, que se ejecutará corriendo las falsas juntas cuando la última capa esté aún sin endurecer; bañando esta misma capa con polvo de cemento. Cualquiera que sea el procedimiento elegido por el Ingeniero Director, se regará abundantemente la superficie del pavimento para favorecer su endurecimiento.

Si el pavimento continuo de cemento debe terminarse con un tendido de mortero de cemento, éste se ejecutará en dos capas: la primera con tres volúmenes de arena gruesa y uno de cemento y la segunda con uno de cemento y otro de arena fina lavada, ambas ligeramente humedecidas. Finalmente se despiezará y se pasará el rodillo antes de haber endurecido la masa que se mantendrá mojada hasta que haya endurecido lo suficiente.

Los pavimentos se medirán superficiándolos (m2) en su verdadera magnitud, teniendo en cuenta que de aquellas piezas de las que sólo se emplease una parte, será ésta la que se mida únicamente. Para los rodapiés, viseras, albardillas y otros elementos en que domine la longitud sobre su anchura, se medirán por metros lineales (m).

8.17.2. CARPINTERÍA METÁLICA Y CERRAJERÍA

Las barandillas, rejas y ventanas de acero se ejecutarán con estricta sujeción a los detalles contenidos en el Proyecto y a cuantos detalles facilite el Ingeniero Director.

Los enlaces de taller para elementos de acero se realizarán generalmente por soldadura eléctrica, debiendo presentarse las superficies a soldar completamente limpias. Posteriormente se igualarán a lima las rebajas o excesos que pudiesen resultar.

Los elementos de carpintería metálica y cerrajería se valorarán por unidades (ud).

8.17.3. CARPINTERÍA DE TALLER

Las puertas interiores, ciegas o vidrieras, serán de doble tablero exterior, armadura interior rígida e indeformable y canteada por sus cuatro lados, pudiendo emplearse, con la autorización del Ingeniero Director hojas prefabricadas y protegidas por alguna patente o marca de reconocida solvencia y garantía.

Los pernos se colocarán con tornillos de cabeza embebida, introduciéndose haciéndolos girar con el atornillador y prohibiéndose terminantemente su entrada o martillazos. Todos los elementos llevarán los herrajes de colgar y seguridad correspondiente, con aprobación previa del Ingeniero Director, que elegirá a la vista de las muestras a presentar por el Contratista. Dichos herrajes serán siempre de la mejor calidad que existe en el mercado.

Los herrajes que se coloquen ajustarán perfectamente a las cajas que se abran para su colocación, procurándose al abrir éstas no debilitar las maderas ni cortar las molduras o decoración de las obras.

El Contratista está obligado a sustituir todos los herrajes que no funciones con facilidad y perfección absoluta, y a colocar bien el que se observe que está mal colocado, antes que se reciba definitivamente la obra de carpintería de taller.

La madera para carpintería de taller será en general de pino o castaño, salvo indicación en contra del Ingeniero Director de la Obra.

La medición de puertas y mamparas se hará por unidades (ud). En dicha medición se suponen incluidos todos los materiales y operaciones necesarios para dejar el elemento considerado completamente colocado y en perfecto funcionamiento, con sus herrajes y accesorios, e imprimado de minio, pero quedando excluidos los trabajos de recibido de cercos, pintura y acristalamiento. Los tapajuntas, junquillos y molduras de toda clase que acompañen a la carpintería, se suponen incluidos en el precio de la misma, aunque sus bordes rebasen sus dimensiones exteriores.

8.17.4. VIDRIERÍA

Los vidrios y cristales de toda clase de ventanas, puertas y mamparas, se montarán ajustándoles cuidadosamente en el hueco en que se hayan de encajar, sujetándose con mástiles.

Los vidrios y cristales se medirán por unidades (ud) según lo establecido en el presupuesto para cada clase de vidrio o cristal. Se incluyen en este precio el valor de los materiales y su colocación, así como el importe de los mástics o elementos auxiliares de cualquier clase que se necesiten.

8.18. OBRAS AUXILIARES

Todas las obras auxiliares que establezca el constructor, así como las diversas instalaciones y medios de trabajo han de ser aprobadas por el Ingeniero Director, pero ello no significa que la Dirección de la Obra se haga responsable de los accidentes que pudieran producirse por las mismas.

8.19. UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADOS EN ESTE PLIEGO

8.19.1. MATERIALES

Cuando sea necesario el empleo de otros materiales distintos a los indicados, aquellos se ajustarán a las normas anteriormente expuestas en el presente Pliego o aquellas otras que, no figurando, estén aprobadas con carácter oficial y sean aplicables.

En todo caso se acatará lo que indique la Dirección de Obra, que podrá rechazar los materiales que, a su juicio, no reúnan las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objetivo que motiva su empleo, sin que el Contratista tenga derecho a reclamación de abono alguno por esta causa.

8.19.2. EJECUCIÓN

La ejecución de unidades de obra para la que no se han consignado prescripciones en el presente Pliego, o no están incluidas en las normas o reglamentos citados y se realizarán de acuerdo con las instrucciones verbales o escritas del Ingeniero Director, y las normas de buena práctica constructiva.

8.20. UNIDAD DE OBRA INCOMPLETA O DEFECTUOSA PERO ACEPTABLE

Cuando se precise valorar una obra incompleta se tendrán en cuenta los precios que figuren en el Cuadro de Precios nº 2, sin que el Contratista pueda pretender la valoración de alguna unidad de obra fraccionada con otra forma que la establecida en dicho cuadro.

Todos los precios, salvo indicación expresa en sentido contrario, incluyen, el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes.

Asimismo, se entenderá que todos los precios unitarios comprenden los gastos de maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transporte, herramientas y medios auxiliare, y todas cuantas operaciones directas o indirectas sean necesarias para que las unidades de obra terminadas con arreglo a lo especificado en el Proyecto sean aprobadas por el Ingeniero Director de la Obra.

Cuando esto no resulte posible, o cuando sea necesario valorar una obra defectuosa pero aceptable, a juicio del Ingeniero Director, éste determinará su precio después de oír al Contratista, el cual podrá optar por aceptarlo, terminar la obra, o rehacerla.

En estos casos, la Dirección de Obra, extenderá la certificación parcial aplicando los precios unitarios pero reducirá el importe total de las partes incompletas o defectuosas, de acuerdo con la valoración que a su juicio merezcan, sin que tenga derecho el Contratista a reclamar su importe, de acuerdo con otro criterio de valoración distinto, hasta que se determine o rehaga la obra incompleta o defectuosa.

8.21. UNIDAD DE OBRA INACEPTABLE

En el caso de que la obra sea defectuosa y declarada inaceptable con arreglo al Proyecto, el Contratista queda obligado a demolerla y rehacerla, admitiéndose que las unidades de obra rechazadas se considerarán como no ejecutadas a efectos de plazo hasta que se hayan rehecho de acuerdo al Proyecto. Si no se cumpliera esta obligación, la Administración podrá realizar por sí, o por terceros, la demolición de esta obra con cargo al Contratista.

8.22. PARTIDAS ALZADAS

Todas las obras, elementos e instalaciones que figuren como partidas alzadas se abonarán, previa justificación por parte del Contratista, a los precios incluidos en el Cuadro de Precios Nº1, o en su defecto a los precios contradictorios aprobados, si se trata de nuevas unidades. En cualquier caso, su importe total no excederá al valor que figura como partida alzada.

En este presente proyecto se definen varias partidas alzadas, debido a que constituyen entidades que no han sido consideradas como objeto del proyecto o aquellas que en un presupuesto final se reflejan así:

- Partida alzada para el abono íntegro de obras del edifico de la central (urbanización, estructuras e instalaciones).
- Partida alzada de abono íntegro por terminación y limpieza de las obras.
- Partida alzada de abono íntegro por Seguridad y Salud.
- Partida alzada de abono íntegro para Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

Tales partidas deberán ejecutarse de acuerdo a la buena práctica, y atendiendo siempre a las especificaciones que en su momento marque la Dirección de Obra.

Santander, septiembre de 2017



Iyán Fidalgo Fernández

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

DOCUMENTO Nº 4 - PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. MEDICIONES

2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1

3. CUADRO DE PRECIOS Nº 2

4. PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 01 AZUD, TOMA Y ESCALA DE PECES						
	SUBCAPÍTULO 01.01 DESBROCE Y DESPEJE Y MOVIMIENTO DE TIERRAS						
P01	**m² Desbroce mecánico del terreno, carga y transporte**						
	Desbroce del terreno de menos de 0,4 m, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión, transporte a vertedero, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento del vertedero						
	Azud, toma, escollera y escala de peces	2114,55				2.114,55	
							2.114,55
P03	**m³ Excavación mecánica desmonte, incluída roca, carga y transporte**						
	Excavación de terreno no clasificado en zonas de desmonte, incluidas partes proporcionales de roca, con medios mecánicos, con carga y transporte al vertedero o lugar de uso, incluido canon de vertido y mantenimiento del vertedero						
	Escollera de protección	805,15				805,15	
	Cajero izquierdo	323,7				323,70	
	Cajero derecho, toma y principio canal de limpieza y derivación	3118,99				3.118,99	
	Azud	648,32				648,32	
							4.896,16
P05	**m³ Relleno de grava clasificada para drenaje, incluído transporte**						
	Relleno de grava filtrante clasificada, cuyas caracteristicas y composición granulométrica cumplen lo expuesto en el art. 421 del PG-3, para drenaje en trasdós de muro, incluido transporte.						
	Cajero izquierdo inferior	1	9,58	1,00	4,80	45,98	
	Cajero inzquiero superior	1	17,52	1,00	7,70	134,90	
	Cajero izquierdo transición	1	4,76	1,00	6,25	29,75	
	Cajero derecho inferior, tansición y superior hasta la toma	1	32,77	1,00	4,80	157,30	
	Cajero derecho superior a partir de la toma	1	12,21	1,00	6,25	76,31	
							444,24
P06	**m³ Relleno con tierra de excavación, extendido y compactado**						
	Relleno con tierra de la propia excavación con medios mecánicos, y compactación al 90% del Proctor Modificado con rodillo vibrante de guiado manual.						
	Cajero derecho - canal de limpieza, hasta la toma	488,16				488,16	
	Cajero derecho a partir de la toma	465,65				465,65	
	Cajero izquierdo inferior	73,57				73,57	
	Cajero izquierdo superior	303,51				303,51	
	Cajero izquiero transición	59,71				59,71	
							1.390,60
P07	**u Talado de árbol, de más de 20 cm de diámetro con motosierra**						
	Talado de árbol y arranque de tocón (si es necesario), con diámetro de tronco mayor de 20 cm, con motosierra						
	Toma, alrededores del vaso	87				87,00	
							87,00
P16	**m Tubo dren de 400 mm de diámetro. D-400**						
	Tubo de PVC para drenaje, enterrado, unión rígida, de 400 mm de diámetro interior nominal, incluso juntas y piezas complementarias y colocación.						
	Cajero izquierdo	33,88				33,88	
	Cajero derecho	45,97				45,97	
							79,85
	SUBCAPÍTULO 01.02 HORMIGONES Y ACEROS						
P17	**m² Capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor HL-150/P/20**						
	Capa de limpieza y nivelación de 10 cm de espesor de hormigón HL-150/ P/20, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, dispuesto mediante camión bomba						
	Cajero izquiero	1	36,57	3,50		128,00	
	Cajero derecho	1	45,93	3,50		160,76	
	Azud	1	25,00	8,00		200,00	
	Desripiador	1	9,10	7,30		66,43	
							555,19

P19 **m³ HM-20/P/20/IIa estructural, colocado, vibrado y curado**

Hormigón HM-20/P/20/IIa, de consistencia plástica, tamaño máximo de árido de 20 mm y clase de exposición IIa, para estructuras, colocado, vibrado y curado

Azud	647,5		647,50
			647,50

P20 **m³ HA-25/P/20/IIa para muros y zapatas, colocado, vibrado y curado**

Hormigón HA-25/P/20/IIa, de consistencia plástica tamaño máximo de árido de 20 mm y clase de exposición IIa, para muros y zapatas, incluido colocación mediante bombeo, vibrado y curado

Cajero izquiero superior	7,84	19,90	156,02
Cajero izquiero inferior	5,81	11,94	69,37
Cajero izquierdo transición	6,83	4,76	32,51
Cajero derecho superior	7,84	39,91	312,89
Cajero derecho inferior	5,81	15,91	92,44
Cajero derecho transición	6,83	4,76	32,51
Desripiador	62,52		62,52
Escala de peces	22,93		22,93
			781,19

P21 **kg Acero B500S en barras corrugadas, colocado**

Acero B 500 S en barras corrugadas de límite elástico no menor de 500 N / mm2, colocado

Cajero izquierdo superior	434,6	19,90	8.648,54
Cajero izquierdo inferior	213,65	11,94	2.550,98
Cajero izquierdo transición	333,63	4,76	1.588,08
Cajero derecho superior	453,6	34,17	15.499,51
Cajero derecho inferior	213,65	15,91	3.399,17
Cajero derecho transición	333,63	4,76	1.588,08
Desripiador	4413,13		4.413,13
Escala de peces	1149,46		1.149,46
			38.836,95

P24 **m² Encofrado y desencofrado en paramento no visto**

Encofrado y desencofrado en paramento no visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales auxiliares para puesta en obra.

Cajero izquierdo superior	13,2	18,52	244,46
Cajero izquierdo inferior	10,3	10,59	109,08
Cajero izquierdo transición	11,75	4,76	55,93
Cajero derecho inferior	10,3	14,59	150,28
Cajero derecho superior	13,2	33,92	447,74
Cajero derecho transición	11,75	4,76	55,93
Tapes cajeros	54,6		54,60
Azud	236,8		236,80
Desripiador	65,82		65,82
Escala de peces	36,56		36,56
			1.457,20

P25 **m² Encofrado y desencofrado en paramento visto**

Encofrado y desencofrado en paramento visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales auxiliares para puesta en obra.

Cajero izquierdo superior	7,1	19,90	141,29
Cajero izquierdo inferior	4,2	11,94	50,15
Cajero izquierdo transición	5,65	4,76	26,89
Cajero derecho inferior	4,2	15,91	66,82
Cajero derecho superior	7,1	34,82	247,22
Cajero derecho transición	5,65	4,76	26,89
Desripiador	125,32		125,32
Escala de peces	56,33		56,33
			740,91

P26 **m² Encofrado y desencofrado en paramento curvo para hormigón visto**

Encofrado y desencofrado en paramento curvo para hormigón visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales de mandera o metálicos auxiliares para puesta en obra.

Azud	8,51	25,00	212,75
			212,75

P22 **m³ Escollera caliza de 800-1200 kg, incluído transporte**

Escollera de bloque de piedra caliza de 800-1200 kg, incluido suministro y colocación, medido sobre perfil teórico según planos

Escollera de protección	1	26,50	10,00	2,00	530,00
					530,00

P23 **m³ Escollera caliza de 100-400 kg hormigonada, incluido transporte**

Escollera de bloques de piedra caliza, careada, de 100 a 400 kg, colocados con retroexcavadora con pinza para escollera y relleno de los huecos existentes entre los bloques con hormigón HM-20/P/20/IIa, fabricado en central y vertido desde camión.

Base de escala de peces	54,56	54,56	
			54,56

SUBCAPÍTULO 01.03 INSTALACIONES

P27 **u Compuerta metálica de 1x1m, accionada automáticamente**

Compuerta metálica de 0,50x0,80 m, con cierre en tres lados, carga de agua de 2-5 m, accionada automáticamente mediante equipos hidráulicos, arenada y con una capa de pintura bituminosa de 300 micras. Se incluyen los equipos automáticos de accionamiento y de control.

1,00

P28 **u Compuerta metálica de 1,05x1,30m, accionada por tornillo sin fin**

Compuerta metálica de 1,05x1,30m, con cierre en tres lados, carga de agua de 2-3 m, accionada manualmente por tornillo sin fin, arenada y con una capa de pintura bituminosa de 300 micras. Se incluyen todos los equipos auxiliares.

2,00

P32 **u Reja de toma de acero de 2,42x1,05m, con limpieza automática**

Reja de acero para acarreos flotantes de 2,42x0,98m, con 60 pletinas de 10 mm de espesor, separación de 30 mm y limpieza automática mediante peine

2,00

P29 **u Compuerta metálica de 2x1m, accionada automáticamente**

Compuerta metálica de 2,00x1,00m, con cierre en tres lados, carga de agua de 2-3 m, accionada automáticamente mediante equipos hidráulicos, arenada y con una capa de pintura bituminosa de 300 micras. Se incluyen los equipos automáticos de accionamiento y de control.

2,00

P38 **m Barandilla metálica de tubo de acero laminado en frío de 1.5 m**

Barandilla metálica de tubo hueco de acero laminado en frio de 1.5 m de altura, con bastidor sencillo formado por barandal superior de 100x40x2 mm, que sirve de pasamanos y barandal inferior de 80x40x2 mm; montates verticales de 80x40x2 mm dispuesto cada 120 cm y con barrotes verticales de 20x20x1 mm, colocados cada 12 cm y soldados, para hueco poligonal.

Toma y canal de limpieza desripiador	45	45,00	
			45,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 02 DESARENADOR Y CÁMARA DE CARGA						
	SUBCAPÍTULO 02.01 DESBROCE Y DESPEJE Y MOVIMIENTO DE TIERRAS						
P01	**m² Desbroce mecánico del terreno, carga y transporte**						
	Desbroce del terreno de menos de 0,4 m, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión, transporte a vertedero, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento del vertedero						
	Desarenador y cámara de carga	1	12,00	34,00		408,00	
							408,00
P04	**m³ Excavación mecánica desmonte, incluída roca, carga y transporte**						
	Excavación de terreno no clasificado, principalmente compuesto por roca, en zonas de desmonte, con medios mecánicos, con carga y transporte al vertedero o lugar de uso, incluido canon de vertido y mantenimiento del vertedero						
	Desarenador y cámara de carga	742,47				742,47	
							742,47
P08	**m² Perfilado y refino de taludes en roca por medios mecánicos**						
	Perfilado y refino de taludes de desmonte, entre 3 y 9 m de altura, en terreno de tránsito y roca, con medios mecánicos.						
	Desarenador y cámara de carga	90,44				90,44	
							90,44
P07	**u Talado de árbol, de más de 20 cm de diámetro con motosierra**						
	Talado de árbol y arranque de tocón (si es necesario), con diámetro de tronco mayor de 20 cm, con motosierra						
	Desarenador y cámara de carga	17				17,00	
							17,00

SUBCAPÍTULO 02.02 HORMIGONES Y ACEROS

P17 **m² Capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor HL-150/P/20**

Capa de limpieza y nivelación de 10 cm de espesor de hormigón HL-150/ P/20, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, dispuesto mediante camión bomba

Desarenador	170,86	170,86
Cámara de carga	43,79	43,79
		214,65

P19 **m³ HM-20/P/20/IIa estructural, colocado, vibrado y curado**

Hormigón HM-20/P/20/IIa, de consistencia plástica, tamaño máximo de árido de 20 mm y clase de exposición IIa, para estructuras, colocado, vibrado y curado

Desarenador	41,25	41,25
Cámara de carga	55,97	55,97
		97,22

P20 **m³ HA-25/P/20/IIa para muros y zapatas, colocado, vibrado y curado**

Hormigón HA-25/P/20/IIa, de consistencia plástica tamaño máximo de árido de 20 mm y clase de exposición IIa, para muros y zapatas, incluido colocación mediante bombeo, vibrado y curado

Desarenador	79,4	79,40
Cámara de carga	22,53	22,53
		101,93

P21 **kg Acero B500S en barras corrugadas, colocado**

Acero B 500 S en barras corrugadas de límite elástico no menor de 500 N / mm2, colocado

Desarenador	6948,69	6.948,69
Cámara de carga	975,67	975,67
		7.924,36

P24 **m² Encofrado y desencofrado en paramento no visto**

Encofrado y desencofrado en paramento no visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales auxiliares para puesta en obra.

Desarenador	70,56	70,56
		70,56

P25 **m² Encofrado y desencofrado en paramento visto**

Encofrado y desencofrado en paramento visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales auxiliares para puesta en obra.

Desarenador	250,46	250,46
Cámara de carga	125,96	125,96
		376,42

P39 **m Camino de servicio de 1,5 m, 20 cm de ZA y cuneta de hormigón**

Camino de servicio de 1.5 m de ancho, compuesto por 20 cm de zahorra artificial y cuneta de hormigón HM-20/P/20/IIa ejecutada in situ para recojida de aguas y posibles desprendimientos de talud

Margen derecha desarenador	35	35,00
		35,00

SUBCAPÍTULO 02.03 INSTALACIONES

P30 **u Compuerta metálica de 0,93x0,80m, accionada por tornillo sin fin**

Compuerta metálica de 0,93x0,80 m, con cierre en tres lados, carga de agua de 2 m, accionada manualmente mediante tornillo sin fin, arenada y con una capa de pintura bituminosa de 300 micras. Se incluyen todos los equipos auxiliares.

1,00

P31 **u Compuerta metálica de 0,93x0,89m, accionada por tornillo sin fin**

Compuerta metálica de 0,93x0,89 m, con cierre en tres lados, carga de agua de 2 m, accionada manualmente mediante tornillo sin fin, arenada y con una capa de pintura bituminosa de 300 micras. Se incluyen todos los equipos auxiliares.

1,00

P38 **m Barandilla metálica de tubo de acero laminado en frío de 1.5 m**

Barandilla metálica de tubo hueco de acero laminado en frio de 1.5 m de altura, con bastidor sencillo formado por barandal superior de 100x40x2 mm, que sirve de pasamanos y barandal inferior de 80x40x2 mm; montates verticales de 80x40x2 mm dispuesto cada 120 cm y con barrotes verticales de 20x20x1 mm, colocados cada 12 cm y soldados, para hueco poligonal.

31,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 03 CANALES						
	SUBCAPÍTULO 03.01 DESBROCE Y DESPEJE Y MOVIMIENTO DE TIERRAS						
P01	**m² Desbroce mecánico del terreno, carga y transporte**						
	Desbroce del terreno de menos de 0,4 m, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión, transporte a vertedero, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento del vertedero						
	Canal de derivación	1	1.103,70	4,00		4.414,80	
	Canales de limpieza y vaciado de desarenador y cámara de carga	1	107,43	4,50		483,44	
	Canal de descarga	1	29,70	4,00		118,80	
							5.017,04
P04	**m³ Excavación mecánica desmonte, incluída roca, carga y transporte**						
	Excavación de terreno no clasificado, principalmente compuesto por roca, en zonas de desmonte, con medios mecánicos, con carga y transporte al vertedero o lugar de uso, incluido canon de vertido y mantenimiento del vertedero						
	Canal de derivación	6008,59				6.008,59	
	Canales de limpieza y vaciado de desarenador y cámara de carga	1214,63				1.214,63	
							7.223,22
P09	**m³ Relleno zanja con material de excavación, extendido y compactado**						
	Relleno de zanjas con tierra de la propia excavación con medios mecánicos, y compactación al 90% del Proctor Modificado con medios mecánicos.						
	Canal de descarga	391,6				391,60	
							391,60
P10	**m³ Excavación mecánica zanjas, incluída roca, carga y transporte**						
	Excavación en zanjas en terrenos compuestos principalmente por rocas, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados, carga en camión, transporte, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento de vertedero						
	Canal de descarga	521,77				521,77	
							521,77
P08	**m² Perfilado y refino de taludes en roca por medios mecánicos**						
	Perfilado y refino de taludes de desmonte, entre 3 y 9 m de altura, en terreno de tránsito y roca, con medios mecánicos.						
	Canal de derivación	2467,95				2.467,95	
	Canales de limpieza y vaciado del desarenador y cámara de carga	414,69				414,69	
							2.882,64
P07	**u Talado de árbol, de más de 20 cm de diámetro con motosierra**						
	Talado de árbol y arranque de tocón (si es necesario), con diámetro de tronco mayor de 20 cm, con motosierra						
	Canal de derivación	152				152,00	
	Canales de limpieza y vaciado de desarenador y cámara de carga	19				19,00	
	Canal de descarga	5				5,00	
							176,00
P06	**m³ Relleno con tierra de excavación, extendido y compactado**						
	Relleno con tierra de la propia excavación con medios mecánicos, y compactación al 90% del Proctor Modificado con rodillo vibrante de guiado manual.						
	Canales de limpieza y vaciado desarenador y de cámara de carga	4,34				4,34	
							4,34
	SUBCAPÍTULO 03.02 HORMIGONES Y ACEROS						
P19	**m³ HM-20/P/20/IIa estructural, colocado, vibrado y curado**						
	Hormigón HM-20/P/20/IIa, de consistencia plástica, tamaño máximo de árido de 20 mm y clase de exposición IIa, para estructuras, colocado, vibrado y curado						
	Canal de derivación	573,92				573,92	
							573,92
P20	**m³ HA-25/P/20/IIa para muros y zapatas, colocado, vibrado y curado**						
	Hormigón HA-25/P/20/IIa, de consistencia plástica tamaño máximo de árido de 20 mm y clase de exposición IIa, para muros y zapatas, incluido colocación mediante bombeo, vibrado y curado						
	Canal de derivación	1,38	1.103,70			1.523,11	
	Canal de limpieza del desripiador y alivio de avenidas (Tramo1)	2,27	27,30			61,97	
	Canal de limpieza del desripiador y alivio de avenidas (Tramo2)	1,38	29,17			40,25	
	Canal de desagüe de fondo	0,9	14,23			12,81	
	Canales de limpieza y vaciado del desarenador y cámara de carga	0,81	112,55			91,17	
	Canal de descarga	1,49	54,50			81,21	
							1.810,52

P21 **kg Acero B500S en barras corrugadas, colocado**

Acero B 500 S en barras corrugadas de límite elástico no menor de 500 N / mm2, colocado

Canal de derivación	70,26	1.103,70	77.545,96
Canal de limpieza del desripiador y alivio de avenidas (Tramo1)	238,65	27,30	6.515,15
Canal de limpieza del desripiador y alivio de avenidas (Tramo2)	109,44	29,17	3.192,36
Canal de desagüe de fondo	44,51	14,23	633,38
Canales de limpieza y vaciado del desarenador y cámara de carga	37,67	112,55	4.239,76
Canal de descarga	69,83	54,50	3.805,74
			95.932,35

P24 **m² Encofrado y desencofrado en paramento no visto**

Encofrado y desencofrado en paramento no visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales auxiliares para puesta en obra.

Canal de derivación	1,8	1.103,70	1.986,66
Canal de limpieza del desripiador y alivio de avenidas (Tramo1)	6,02	27,30	164,35
Canal de limpieza del desripiador y alivio de avenidas (Tramo2)	1,8	29,17	52,51
Canales de limpieza y vaciado del desarenador y cámara de carga	2,6	112,55	292,63
Canal de descarga	7,32	54,50	398,94
			2.895,09

P25 **m² Encofrado y desencofrado en paramento visto**

Encofrado y desencofrado en paramento visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales auxiliares para puesta en obra.

Canal de derivación	5,2	1.103,70	5.739,24
Canal de limpieza del desripiador y alvio de avenidas (Tramo1)	5,92	27,30	161,62
Canal de limpieza del desripiador y alivio de avenidas (Tramo2)	5,2	29,17	151,68
Canal de desagüe de fondo	4,8	14,23	68,30
Canales de limpieza y vaciado del desarenador y cámara de carga	2,4	112,55	270,12
			6.382,43

P18 **m² Capa de hormigón de limpieza de 5 cm de espesor HL-150/P/20**

Capa de limpieza y nivelación de 5 cm de espesor de hormigón HL-150 / P / 20, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, diespuesto mediante camión bomba

Canal de derivación	1	1.103,70	2,60	2.869,62
Canal de limpieza del desripiador y alivio de avenidas	1	56,47	2,65	149,65
Canal de desagüe de fondo	1	9,90	1,40	13,86
Canal de limpieza y vaciado del desarenador y cámara de carga	1	112,55	1,33	149,69
Canal de descarga	1	54,50	1,60	87,20
				3.270,02

P39 **m Camino de servicio de 1,5 m, 20 cm de ZA y cuneta de hormigón**

Camino de servicio de 1.5 m de ancho, compuesto por 20 cm de zahorra artificial y cuneta de hormigón HM-20/P/20/IIa ejecutada in situ para recojida de aguas y posibles desprendimientos de talud

Margen derecha canal de derivación	1103,7	1.103,70
Margen derecha canal limpieza desarenador y cámara de carga	107,4	107,40
		1.211,10

SUBCAPÍTULO 03.03 INSTALACIONES

P33 **u Reja acero de 0,88x1m, 20 pletinas de 1cm, que evita paso peces**

Rejilla de acero para evitar la entrada de peces de 0,88x1,00m, 20 pletinas de 10 mm, fabricada a medida, colocada

Reja al final del canal de descarga	1	1,00
		1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 04 TUBERÍA FORZADA						
	SUBCAPÍTULO 04.01 DESBROCE Y DESPEJE Y MOVIMIENTO DE TIERRAS						
P02	**m² Desbroce mecánico del terreno, carga y transporte**						
	Desbroce del terreno de menos de 0,40 m, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión, transporte a vertedero, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento del vertedero						
	Conducción forzada	1	21,46	5,00		107,30	
							107,30
P10	**m³ Excavación mecánica zanjas, incluída roca, carga y transporte**						
	Excavación en zanjas en terrenos compuestos principalmente por rocas, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados, carga en camión, transporte, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento de vertedero						
	Conducción a presión	602,79				602,79	
	Macizos de anclaje	14,37				14,37	
							617,16
P07	**u Talado de árbol, de más de 20 cm de diámetro con motosierra**						
	Talado de árbol y arranque de tocón (si es necesario), con diámetro de tronco mayor de 20 cm, con motosierra						
	Conducción forzada	9				9,00	
							9,00
	SUBCAPÍTULO 04.02 TUBERÍA FORZADA						
P25	**m² Encofrado y desencofrado en paramento visto**						
	Encofrado y desencofrado en paramento visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales auxiliares para puesta en obra.						
	Primer macizo de anclaje	11,8				11,80	
	Segundo macizo de anclaje	10,03				10,03	
	Tercer macizo de anclaje	10,1				10,10	
							31,93
P19	**m³ HM-20/P/20/IIa estructural, colocado, vibrado y curado**						
	Hormigón HM-20/P/20/IIa, de consistencia plástica, tamaño máximo de árido de 20 mm y clase de exposición IIa, para estructuras, colocado, vibrado y curado						
	Primer macizo de anclaje	11,97				11,97	
	Segundo macizo de anclaje	11,42				11,42	
	Tercer macizo de anclaje	10,13				10,13	
							33,52
P34	**m Tubo PRFV de DN 1400mm, PN 16 Bar, con junta elastomérica**						
	Tubería de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV), Filament Winding, con homologación Factory Mutual, SN 5000, PN 16 Bar, DN 1400 mm,con junta elástica con manguito, según norma UNE-53 323 EX para tubería forzada, incluyendo la colocación en zanja, maquinaria y mano de obra. No incluida excavación.						
	Tramo de conducción forzada	1	49,70			49,70	
							49,70
P35	**u Codo PRFV de DN 1400 mm, de 40.36º, PN 16 Bar y colocado**						
	Codo de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 1400 mm. de diámetro nominal a 40.36 º, PN 16 Bar, colocado en tubería de PRFV que constituye la conducción forzada, incluyendo colocación, mano de obra y maquinaria. No se incluye excavación.						
	Codo 1	1				1,00	
							1,00
P36	**u Codo PRFV de DN 1400 mm, de 49.64º, PN 16 Bar y colocado**						
	Codo de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 1400 mm. de diámetro nominal a 49.64 º, PN 16 Bar, colocado en tubería de PRFV que constituye la conducción forzada, incluyendo colocación, mano de obra y maquinaria. No se incluye excavación.						
	Codo 2	1				1,00	
							1,00
P24	**m² Encofrado y desencofrado en paramento no visto**						
	Encofrado y desencofrado en paramento no visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales auxiliares para puesta en obra.						
	Primer macizo de anclaje	21,14				21,14	
	Segundo macizo de anclaje	20,55				20,55	
	Tercer macizo de anclaje	17,55				17,55	
							59,24
P37	**u Cono reductor PRFV de DN 1400-1200mm, PN 16 Bar y colocado**						
	Reducción 1400-1200 mm en tubería de PRFV, para PN de 16 Bar y SN 5000. Totalmente ejecutada.						
	Cono reductor	1				1,00	
							1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 05 CENTRAL						
	SUBCAPÍTULO 05.01 DESBROCE Y DESPEJE Y MOVIMIENTO DE TIERRAS						
P01	**m² Desbroce mecánico del terreno, carga y transporte**						
	Desbroce del terreno de menos de 0,4 m, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión, transporte a vertedero, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento del vertedero						
	Central y exteriores	1	29,46	22,00		648,12	
							648,12
P07	**u Talado de árbol, de más de 20 cm de diámetro con motosierra**						
	Talado de árbol y arranque de tocón (si es necesario), con diámetro de tronco mayor de 20 cm, con motosierra						
	Central y exteriores	26				26,00	
							26,00
P04	**m³ Excavación mecánica desmonte, incluída roca, carga y transporte**						
	Excavación de terreno no clasificado, principalmente compuesto por roca, en zonas de desmonte, con medios mecánicos, con carga y transporte al vertedero o lugar de uso, incluido canon de vertido y mantenimiento del vertedero						
	Desmonte hasta cota urbanización del edficio	3232,93				3.232,93	
							3.232,93
P08	**m² Perfilado y refino de taludes en roca por medios mecánicos**						
	Perfilado y refino de taludes de desmonte, entre 3 y 9 m de altura, en terreno de tránsito y roca, con medios mecánicos.						
	Central y exteriores	648,12				648,12	
							648,12
P11	**m³ Excavación mecánica terreno a cielo abierto, carga y transporte**						
	Excavación a cielo abierto en tereno principalmente compuesto por roca, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión y transporte a vertedero, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento del vertedero						
	Caja del edificio	186,73				186,73	
							186,73
P10	**m³ Excavación mecánica zanjas, incluída roca, carga y transporte**						
	Excavación en zanjas en terrenos compuestos principalmente por rocas, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados, carga en camión, transporte, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento de vertedero						
	Zapatas	70,05				70,05	
							70,05
	SUBCAPÍTULO 05.02. EDIFICIO, URBANIZACIÓN E INSTALACIONES						
P51	**PA Partida alzada para abono de las obras del edificio**						
	Partida alzada de abono integro en concepto de la estructura, cubierta, cerrageria, instalaciones y demás aspectos constructivos relacionados con el edificio de la central						
							1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD

CAPÍTULO 06 EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS

P40 u **Turbina Francis de eje horizontal y elementos auxiliares**

Turbina Francis con anillo distribuidor, difusor e hidrocono. Diseñada para cuadal de 2.83 m3/s y salto neto de 36.4 m. Rotor de 1.20 m de diámetro de rodete, eje horizontal, 4 pares de polos y velocidad especifica de 750rpm. Incluye sistemas de regulación y control para funcionamiento 100% acoplada a red, además de válvula de entrada y bancada para fijación en obra civil.

1,00

P41 u **Alternador síncrono trifásico de eje horizontal**

Alternador Síncrono trifásico de eje horizontal. Velocidad nominal 750rpm, momento de inercia natural, refrigeración en circuito abierto IC-01. Grado de protección IP2 y aislamiento clase F. Excitatriz rotativa de c.a. con diodos giratorios. Incluye instrumentación de vigilancia y control.

1,00

P42 u **Cabinas de protección de 6 KV**

Cabina de protección del alternador, cabina de medida y evaluación de energía, cabina de protección del transformador de SSAA y cabina para contener el transformador de SSAA. Incluyen seccionadores, interruptores, relés de protección y transformadores de tensión, asi como elementos de medida de parámetros caracteristicos.

1,00

P43 u **Transformador de potencia trifásico**

Transformador de potencia trifásico de dos arrollamientos, refrigeración natural en baño de silicona, para instalación a la intemperie, con devanados de cobre electrolítico. Servicio continuo y grupo de conexión Dyn11. Tensión en vacio del arrollamiento lado generador 6000V, tensión en vacio del arrollamiento lado red 15000 ± 2.5 ± 5% V. Nivel de aislamiento 70/170 KV. Incluye transformador de intensidad para protección, relación 100/5A y resistencia al neutro para su puesta a tierra.

1,00

P44 u **Cabinas prefabricadas de 15 KV**

Cabina de 15 KV de protección general, cabina de 15 KV de medida, dos cabinas de 15 KV de seccionamiento general. Incluyen seccionadores, interruptores, relés de protección y transformadores de tensión, asi como elementos de medida de parámetros caracteristicos.

1,00

P45 u **Equipo de protección a la interconexión**

Equipo de protección a la interconexión, compuesto por relés de protección reglamentarios en la interconexión instalados en un armario especifico, con puesta anterior y chasis abatible, conteniendo un rack normalizado. Incluye un sistema de teledisparo de la central desde la cabecera de la linea de UEF a la que esté interconectado.

1,00

P46 u **Equipo de medida para facturación**

Equipo de medida para facturación, compuesto por armario precintable con contadores de energia activa de clase 0,5 y reactiva de clase 3, de tres equipos motores. El de energia activa entregada a la red será de triple discriminación horaria e incluye maximetro.

1,00

P47 u **Cuadro general de control, protección y medida**

Cuadro general de control, protección y medida, formado por cinco paneles que incorporan cada uno equipos de mando, medida y automatización.

1,00

P48 u **Equipo de servicios auxiliares**

Equipo de Servicios Auxiliares, formado por un transformador de aislamiento seco, de potencia 100 KVA y relación de transformación 400-231 V. Incluye una bateria de 125V c.c y otra de 24V c.c.

1,00

P49 u **Sistema de puesta a tierra**

Sistema de puesta a tierra compuesto por conexión aérea y subterránea de todos los elementos eléctricamente conductores al neutro del transformador instalado.

1,00

P50 u **Puente grúa birrail de hasta 20 T y 7 m de luz**

Puente-grúa birrail de hasta 20 T para luz de 7 m, carriles de rodadura, i/ pórtico metálico, motores de elevación y traslación, mecanismos de protección y frenado, cableados, cuadros y accesorios, guias y protecciones, instalado y funcionando.

1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD						
P52	**PA Partida alzada de Seguridad y Salud a cobrar íntegramente**						
	Partida alzada de Seguridad y Salud a cobrar integramente. Partida justificada en el Estudio de Seguridad y Salud, en el presupuesto alli desarrollado						
							1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 08 MEDIDAS CORRECTORAS IMPACTO AMBIENTAL						
P12	**m² Desbroce terreno con desbrozadora para vegetación de 40-70 cm**						
	Desbroce del terreno con desbrozadora de cabezal de sierra, para una altura de basura de 40 a 70 cm						
	Entorno de la toma y azud	586,68				586,68	
	Desarenador y cámara de carga	202,12				202,12	
	Entorno de los canales	4844,52				4.844,52	
	Entorno de la tuberia forzada	107,3				107,30	
	Entorno de la central	265,73				265,73	
							6.006,35
P13	**u Plantación de planta de temporada, con medios manuales**						
	Plantación de planta de temporada, en contenedor, con medios manuales, en una pendiente inferior al 25%						
	Entorno de la central	50				50,00	
							50,00
P14	**m² Hidrosiembra herbácea en dos fases**						
	Hidrosiembra con semillas de especies seleccionadas propias de la zona, incluso preparación, siega, abonos, estabilización, riegos y mantenimiento. Totalmente terminado.						
	Taludes	3621,2				3.621,20	
	Entorno de la toma y azud	586,68				586,68	
							4.207,88
P15	**u Plantación manual de árbol en terreno tránsito y en cepellón**						
	Plantación de árbol menor de 14 cm de perimetro de tronco a 1 m del suelo, suministrado con cepellón, en hoyo de 60x60x60 cm realizado con medios manuales en terreno de tránsito, con aporte de un 25% de tierra vegetal cribada						
	Entorno de la central	20				20,00	
							20,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 09 TERMINCIÓN DE OBRAS Y LIMPIEZA						
P53	**PA Partida alzada de abono íntegro por terminación y limpieza**						
	Partida alzada de terminación y limpieza a cobrar integramente.						
							1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 10 GESTIÓN DE RESIDUOS						
P54	**PA Partida alzada de abono íntegro para gestión de residuos**						
	Partida alzada de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición a cobrar integramente. Partida justificada en el documento de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, en el presupuesto alli desarrollado						
							1,00

CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
P01	m²	Desbroce del terreno de menos de 0,4 m, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión, transporte a vertedero, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento del vertedero	UN EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	1,30
P02	m²	Desbroce del terreno de menos de 0,40 m, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión, transporte a vertedero, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento del vertedero	UN EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	1,40
P03	m³	Excavación de terreno no clasificado en zonas de desmonte, incluidas partes proporcionales de roca, con medios mecánicos, con carga y transporte al vertedero o lugar de uso, incluido canon de vertido y mantenimiento del vertedero	CUATRO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	4,89
P04	m³	Excavación de terreno no clasificado, principalmente compuesto por roca, en zonas de desmonte, con medios mecánicos, con carga y transporte al vertedero o lugar de uso, incluido canon de vertido y mantenimiento del vertedero	SEIS EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	6,16
P05	m³	Relleno de grava filtrante clasificada, cuyas caracteristicas y composición granulométrica cumplen lo expuesto en el art. 421 del PG-3, para drenaje en trasdós de muro, incluido transporte.	TREINTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	34,34
P06	m³	Relleno con tierra de la propia excavación con medios mecánicos, y compactación al 90% del Proctor Modificado con rodillo vibrante de guiado manual.	SIETE EUROS con OCHO CÉNTIMOS	7,08
P07	u	Talado de árbol y arranque de tocón (si es necesario), con diámetro de tronco mayor de 20 cm, con motosierra	CINCUENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	56,83
P08	m²	Perfilado y refino de taludes de desmonte, entre 3 y 9 m de altura, en terreno de tránsito y roca, con medios mecánicos.	UN EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	1,83
P09	m³	Relleno de zanjas con tierra de la propia excavación con medios mecánicos, y compactación al 90% del Proctor Modificado con medios mecánicos.	TRES EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	3,55
P10	m³	Excavación en zanjas en terrenos compuestos principalmente por rocas, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados, carga en camión, transporte, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento de vertedero	SIETE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	7,89
P11	m³	Excavación a cielo abierto en tereno principalmente compuesto por roca, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión y transporte a vertedero, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento del vertedero	SESENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	63,75
P12	m²	Desbroce del terreno con desbrozadora de cabezal de sierra, para una altura de basura de 40 a 70 cm	CERO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	0,40
P13	u	Plantación de planta de temporada, en contenedor, con medios manuales, en una pendiente inferior al 25%	NUEVE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	9,81
P14	m²	Hidrosiembra con semillas de especies seleccionadas propias de la zona, incluso preparación, siega, abonos, estabilización, riegos y mantenimiento. Totalmente terminado.	CERO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	0,99
P15	u	Plantación de árbol menor de 14 cm de perimetro de tronco a 1 m del suelo, suministrado con cepellón, en hoyo de 60x60x60 cm realizado con medios manuales en terreno de tránsito, con aporte de un 25% de tierra vegetal cribada	CIENTO VEINTIUN EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	121,93
P16	m	Tubo de PVC para drenaje, enterrado, unión rigida, de 400 mm de diámetro interior nominal, incluso juntas y piezas complementarias y colocación.	ONCE EUROS con TRECE CÉNTIMOS	11,13
P17	m²	Capa de limpieza y nivelación de 10 cm de espesor de hormigón HL-150/ P/20, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, dispuesto mediante camión bomba	ONCE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	11,63

P18	m²	Capa de limpieza y nivelación de 5 cm de espesor de hormigón HL-150 / P / 20, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, diespuesto mediante camión bomba	7,21

SIETE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

P19	m³	Hormigón HM-20/P/20/IIa, de consistencia plástica, tamaño máximo de árido de 20 mm y clase de exposición IIa, para estructuras, colocado, vibrado y curado	92,12

NOVENTA Y DOS EUROS con DOCE CÉNTIMOS

P20	m³	Hormigón HA-25/P/20/IIa, de consistencia plástica tamaño máximo de árido de 20 mm y clase de exposición IIa, para muros y zapatas, incluido colocación mediante bombeo, vibrado y curado	104,56

CIENTO CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

P21	kg	Acero B 500 S en barras corrugadas de límite elástico no menor de 500 N / mm2, colocado	1,10

UN EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

P22	m³	Escollera de bloque de piedra caliza de 800-1200 kg, incluido suministro y colocación, medido sobre perfil teórico según planos	37,26

TREINTA Y SIETE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

P23	m³	Escollera de bloques de piedra caliza, careada, de 100 a 400 kg, colocados con retroexcavadora con pinza para escollera y relleno de los huecos existentes entre los bloques con hormigón HM-20/P/20/IIa, fabricado en central y vertido desde camión.	69,96

SESENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

P24	m²	Encofrado y desencofrado en paramento no visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales auxiliares para puesta en obra.	22,67

VEINTIDOS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

P25	m²	Encofrado y desencofrado en paramento visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales auxiliares para puesta en obra.	29,79

VEINTINUEVE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

P26	m²	Encofrado y desencofrado en paramento curvo para hormigón visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales de mandera o metálicos auxiliares para puesta en obra.	60,30

SESENTA EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

P27	u	Compuerta metálica de 0,50x0,80 m, con cierre en tres lados, carga de agua de 2-5 m, accionada automáticamente mediante equipos hidráulicos, arenada y con una capa de pintura bituminosa de 300 micras. Se incluyen los equipos automáticos de accionamiento y de control.	7.505,04

SIETE MIL QUINIENTOS CINCO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

P28	u	Compuerta metálica de 1,05x1,30m, con cierre en tres lados, carga de agua de 2-3 m, accionada manualmente por tornillo sin fin, arenada y con una capa de pintura bituminosa de 300 micras. Se incluyen todos los equipos auxiliares.	6.988,03

SEIS MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con TRES CÉNTIMOS

P29	u	Compuerta metálica de 2,00x1,00m, con cierre en tres lados, carga de agua de 2-3 m, accionada automáticamente mediante equipos hidráulicos, arenada y con una capa de pintura bituminosa de 300 micras. Se incluyen los equipos automáticos de accionamiento y de control.	8.406,99

OCHO MIL CUATROCIENTOS SEIS EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

P30	u	Compuerta metálica de 0,93x0,80 m, con cierre en tres lados, carga de agua de 2 m, accionada manualmente mediante tornillo sin fin, arenada y con una capa de pintura bituminosa de 300 micras. Se incluyen todos los equipos auxiliares.	5.417,59

CINCO MIL CUATROCIENTOS DIECISIETE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

P31	u	Compuerta metálica de 0,93x0,89 m, con cierre en tres lados, carga de agua de 2 m, accionada manualmente mediante tornillo sin fin, arenada y con una capa de pintura bituminosa de 300 micras. Se incluyen todos los equipos auxiliares.	5.639,97

CINCO MIL SEISCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

P32	u	Reja de acero para acarreos flotantes de 2,42x0,98m, con 60 pletinas de 10 mm de espesor, separación de 30 mm y limpieza automática mediante peine	750,75

SETECIENTOS CINCUENTA EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

P33	u	Rejilla de acero para evitar la entrada de peces de 0,88x1,00m, 20 pletinas de 10 mm, fabricada a medida, colocada	221,22

DOSCIENTOS VEINTIUN EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

P34 m Tuberia de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV), Filament Winding, con homologación Factory Mutual, SN 5000, PN 16 Bar, DN 1400 mm,con junta elástica con manguito, según norma UNE-53 323 EX para tuberia forzada, incluyendo la colocación en zanja, maquinaria y mano de obra. No incluida excavación. 660,56

SEISCIENTOS SESENTA EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

P35 u Codo de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 1400 mm. de diámetro nominal a 40.36 º, PN 16 Bar, colocado en tuberia de PRFV que constituye la conducción forzada, incluyendo colocación, mano de obra y maquinaria. No se incluye excavación. 2.454,65

DOS MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

P36 u Codo de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 1400 mm. de diámetro nominal a 49.64 º, PN 16 Bar, colocado en tuberia de PRFV que constituye la conducción forzada, incluyendo colocación, mano de obra y maquinaria. No se incluye excavación. 2.868,52

DOS MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

P37 u Reducción 1400-1200 mm en tuberia de PRFV, para PN de 16 Bar y SN 5000. Totalmente ejecutada. 6.524,93

SEIS MIL QUINIENTOS VEINTICUATRO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

P38 m Barandilla metálica de tubo hueco de acero laminado en frio de 1.5 m de altura, con bastidor sencillo formado por barandal superior de 100x40x2 mm, que sirve de pasamanos y barandal inferior de 80x40x2 mm; montates verticales de 80x40x2 mm dispuesto cada 120 cm y con barrotes verticales de 20x20x1 mm, colocados cada 12 cm y soldados, para hueco poligonal. 112,44

CIENTO DOCE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

P39 m Camino de servicio de 1.5 m de ancho, compuesto por 20 cm de zahorra artificial y cuneta de hormigón HM-20/P/20/IIa ejecutada in situ para recojida de aguas y posibles desprendimientos de talud 56,25

CINCUENTA Y SEIS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

P40 u Turbina Francis con anillo distribuidor, difusor e hidrocono. Diseñada para cuadal de 2.83 m3/s y salto neto de 36.4 m. Rotor de 1.20 m de diámetro de rodete, eje horizontal, 4 pares de polos y velocidad especifica de 750rpm. Incluye sistemas de regulación y control para funcionamiento 100% acoplada a red, además de válvula de entrada y bancada para fijación en obra civil. 120.661,00

CIENTO VEINTE MIL SEISCIENTOS SESENTA Y UN EUROS

P41 u Alternador Síncrono trifásico de eje horizontal. Velocidad nominal 750rpm, momento de inercia natural, refrigeración en circuito abierto IC-01. Grado de protección IP2 y aislamiento clase F. Excitatriz rotativa de c.a. con diodos giratorios. Incluye instrumentación de vigilancia y control. 49.760,00

CUARENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS SESENTA EUROS

P42 u Cabina de protección del alternador, cabina de medida y evaluación de energía, cabina de protección del transformador de SSAA y cabina para contener el transformador de SSAA. Incluyen seccionadores, interruptores, relés de protección y transformadores de tensión, así como elementos de medida de parámetros característicos. 13.450,83

TRECE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

P43 u Transformador de potencia trifásico de dos arrollamientos, refrigeración natural en baño de silicona, para instalación a la intemperie, con devanados de cobre electrolítico. Servicio continuo y grupo de conexión Dyn11. Tensión en vacio del arrollamiento lado generador 6000V, tensión en vacio del arrollamiento lado red 15000 ± 2.5 ± 5% V. Nivel de aislamiento 70/170 KV. Incluye transformador de intensidad para protección, relación 100/5A y resistencia al neutro para su puesta a tierra. 13.696,00

TRECE MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS

P44 u Cabina de 15 KV de protección general, cabina de 15 KV de medida, dos cabinas de 15 KV de seccionamiento general. Incluyen seccionadores, interruptores, relés de protección y transformadores de tensión, así como elementos de medida de parámetros característicos. 22.600,32

VEINTIDOS MIL SEISCIENTOS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

P45 u Equipo de protección a la interconexión, compuesto por relés de protección reglamentarios en la interconexión instalados en un armario especifico, con puesta anterior y chasis abatible, conteniendo un rack normalizado. Incluye un sistema de teledisparo de la central desde la cabecera de la linea de UEF a la que esté interconectado. 2.696,00

DOS MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS

P46 u Equipo de medida para facturación, compuesto por armario precintable con contadores de energia activa de clase 0,5 y reactiva de clase 3, de tres equipos motores. El de energia activa entregada a la red será de triple discriminación horaria e incluye maximetro. 28.710,70

VEINTIOCHO MIL SETECIENTOS DIEZ EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

P47 u Cuadro general de control, protección y medida, formado por cinco paneles que incorporan cada uno equipos de mando, medida y automatización. 17.694,00

DIECISIETE MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS

P48	u	Equipo de Servicios Auxiliares, formado por un transformador de aislamiento seco, de potencia 100 KVA y relación de transformación 400-231 V. Incluye una bateria de 125V c.c y otra de 24V c.c.	19.563,00
		DIECINUEVE MIL QUINIENTOS SESENTA Y TRES EUROS	
P49	u	Sistema de puesta a tierra compuesto por conexión aérea y subterránea de todos los elementos eléctricamente conductores al neutro del transformador instalado.	1.858,97
		MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
P50	u	Puente-grúa birrail de hasta 20 T para luz de 7 m, carriles de rodadura, i/ pórtico metálico, motores de elevación y traslación, mecanismos de protección y frenado, cableados, cuadros y accesorios, guias y protecciones, instalado y funcionando.	32.550,00
		TREINTA Y DOS MIL QUINIENTOS CINCUENTA EUROS	
P51	PA	Partida alzada de abono íntegro en concepto de la estructura, cubierta, cerrageria, instalaciones y demás aspectos constructivos relacionados con el edificio de la central	108.777,33
		CIENTO OCHO MIL SETECIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
P52	PA	Partida alzada de Seguridad y Salud a cobrar íntegramente. Partida justificada en el Estudio de Seguridad y Salud, en el presupuesto allí desarrollado	22.229,15
		VEINTIDOS MIL DOSCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
P53	PA	Partida alzada de terminación y limpieza a cobrar íntegramente.	8.000,00
		OCHO MIL EUROS	
P54	PA	Partida alzada de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición a cobrar íntegramente. Partida justificada en el documento de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, en el presupuesto allí desarrollado	82.790,00
		OCHENTA Y DOS MIL SETECIENTOS NOVENTA EUROS	

Santander, septiembre de 2017



Iyán Fidalgo Fernández

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
P01	m²	Desbroce del terreno de menos de 0,4 m, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión, transporte a vertedero, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento del vertedero	
		Maquinaria	0,79
		Resto de obra y materiales	0,51
		TOTAL PARTIDA	**1,30**
P02	m²	Desbroce del terreno de menos de 0,40 m, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión, transporte a vertedero, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento del vertedero	
		Mano de obra	0,14
		Maquinaria	0,75
		Resto de obra y materiales	0,51
		TOTAL PARTIDA	**1,40**
P03	m³	Excavación de terreno no clasificado en zonas de desmonte, incluidas partes proporcionales de roca, con medios mecánicos, con carga y transporte al vertedero o lugar de uso, incluido canon de vertido y mantenimiento del vertedero	
		Mano de obra	0,21
		Maquinaria	3,94
		Resto de obra y materiales	0,74
		TOTAL PARTIDA	**4,89**
P04	m³	Excavación de terreno no clasificado, principalmente compuesto por roca, en zonas de desmonte, con medios mecánicos, con carga y transporte al vertedero o lugar de uso, incluido canon de vertido y mantenimiento del vertedero	
		Mano de obra	0,34
		Maquinaria	5,00
		Resto de obra y materiales	0,82
		TOTAL PARTIDA	**6,16**
P05	m³	Relleno de grava filtrante clasificada, cuyas caracteristicas y composición granulométrica cumplen lo expuesto en el art. 421 del PG-3, para drenaje en trasdós de muro, incluido transporte.	
		Mano de obra	1,72
		Maquinaria	2,31
		Resto de obra y materiales	30,31
		TOTAL PARTIDA	**34,34**
P06	m³	Relleno con tierra de la propia excavación con medios mecánicos, y compactación al 90% del Proctor Modificado con rodillo vibrante de guiado manual.	
		Mano de obra	5,31
		Maquinaria	1,61
		Resto de obra y materiales	0,16
		TOTAL PARTIDA	**7,08**
P07	u	Talado de árbol y arranque de tocón (si es necesario), con diámetro de tronco mayor de 20 cm, con motosierra	
		Mano de obra	41,12
		Maquinaria	11,99
		Resto de obra y materiales	3,72
		TOTAL PARTIDA	**56,83**
P08	m²	Perfilado y refino de taludes de desmonte, entre 3 y 9 m de altura, en terreno de tránsito y roca, con medios mecánicos.	
		Maquinaria	1,71
		Resto de obra y materiales	0,12
		TOTAL PARTIDA	**1,83**
P09	m³	Relleno de zanjas con tierra de la propia excavación con medios mecánicos, y compactación al 90% del Proctor Modificado con medios mecánicos.	
		Mano de obra	1,34
		Maquinaria	1,93
		Resto de obra y materiales	0,28
		TOTAL PARTIDA	**3,55**
P10	m³	Excavación en zanjas en terrenos compuestos principalmente por rocas, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados, carga en camión, transporte, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento de vertedero	
		Mano de obra	0,83
		Maquinaria	6,12
		Resto de obra y materiales	0,94
		TOTAL PARTIDA	**7,89**
P11	m³	Excavación a cielo abierto en tereno principalmente compuesto por roca, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión y transporte a vertedero, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento del vertedero	
		Mano de obra	0,79
		Maquinaria	58,37
		Resto de obra y materiales	4,59
		TOTAL PARTIDA	**63,75**

P12 m² Desbroce del terreno con desbrozadora de cabezal de sierra, para una altura de basura de 40 a 70 cm

Mano de obra	0,34
Maquinaria	0,02
Resto de obra y materiales	0,04
TOTAL PARTIDA	**0,40**

P13 u Plantación de planta de temporada, en contenedor, con medios manuales, en una pendiente inferior al 25%

Mano de obra	3,32
Resto de obra y materiales	6,49
TOTAL PARTIDA	**9,81**

P14 m² Hidrosiembra con semillas de especies seleccionadas propias de la zona, incluso preparación, siega, abonos, estabilización, riegos y mantenimiento. Totalmente terminado.

Mano de obra	0,12
Maquinaria	0,41
Resto de obra y materiales	0,46
TOTAL PARTIDA	**0,99**

P15 u Plantación de árbol menor de 14 cm de perimetro de tronco a 1 m del suelo, suministrado con cepellón, en hoyo de 60x60x60 cm realizado con medios manuales en terreno de tránsito, con aporte de un 25% de tierra vegetal cribada

Mano de obra	13,76
Maquinaria	0,61
Resto de obra y materiales	107,56
TOTAL PARTIDA	**121,93**

P16 m Tubo de PVC para drenaje, enterrado, unión rigida, de 400 mm de diámetro interior nominal, incluso juntas y piezas complementarias y colocación.

Mano de obra	1,92
Resto de obra y materiales	9,21
TOTAL PARTIDA	**11,13**

P17 m² Capa de limpieza y nivelación de 10 cm de espesor de hormigón HL-150/ P/20, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, dispuesto mediante camión bomba

Mano de obra	4,03
Maquinaria	1,25
Resto de obra y materiales	6,35
TOTAL PARTIDA	**11,63**

P18 m² Capa de limpieza y nivelación de 5 cm de espesor de hormigón HL-150 / P / 20, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, dispuesto mediante camión bomba

Mano de obra	3,22
Maquinaria	0,67
Resto de obra y materiales	3,32
TOTAL PARTIDA	**7,21**

P19 m³ Hormigón HM-20/P/20/IIa, de consistencia plástica, tamaño máximo de árido de 20 mm y clase de exposición IIa, para estructuras, colocado, vibrado y curado

Mano de obra	5,50
Maquinaria	3,06
Resto de obra y materiales	83,56
TOTAL PARTIDA	**92,12**

P20 m³ Hormigón HA-25/P/20/IIa, de consistencia plástica tamaño máximo de árido de 20 mm y clase de exposición IIa, para muros y zapatas, incluido colocación mediante bombeo, vibrado y curado

Mano de obra	6,15
Maquinaria	5,49
Resto de obra y materiales	92,92
TOTAL PARTIDA	**104,56**

P21 kg Acero B 500 S en barras corrugadas de limite elástico no menor de 500 N / mm2, colocado

Mano de obra	0,39
Maquinaria	0,05
Resto de obra y materiales	0,66
TOTAL PARTIDA	**1,10**

P22 m³ Escollera de bloque de piedra caliza de 800-1200 kg, incluido suministro y colocación, medido sobre perfil teórico según planos

Mano de obra	3,57
Maquinaria	5,47
Resto de obra y materiales	28,22
TOTAL PARTIDA	**37,26**

P23 m³ Escollera de bloques de piedra caliza, careada, de 100 a 400 kg, colocados con retroexcavadora con pinza para escollera y relleno de los huecos existentes entre los bloques con hormigón HM-20/P/20/IIa, fabricado en central y vertido desde camión.

Mano de obra	5,73
Maquinaria	13,68
Resto de obra y materiales	50,55
TOTAL PARTIDA	**69,96**

P24 m² Encofrado y desencofrado en paramento no visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales auxiliares para puesta en obra.

Mano de obra	16,59
Maquinaria	1,68
Resto de obra y materiales	4,40
TOTAL PARTIDA	**22,67**

P25 m² Encofrado y desencofrado en paramento visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales auxiliares para puesta en obra.

Mano de obra	21,32
Maquinaria	1,82
Resto de obra y materiales	6,65
TOTAL PARTIDA	**29,79**

P26 m² Encofrado y desencofrado en paramento curvo para hormigón visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales de mandera o metálicos auxiliares para puesta en obra.

Mano de obra	51,14
Resto de obra y materiales	9,16
TOTAL PARTIDA	**60,30**

P27 u Compuerta metálica de 0,50x0,80 m, con cierre en tres lados, carga de agua de 2-5 m, accionada automáticamente mediante equipos hidráulicos, arenada y con una capa de pintura bituminosa de 300 micras. Se incluyen los equipos automáticos de accionamiento y de control.

Mano de obra	556,20
Maquinaria	85,52
Resto de obra y materiales	6.863,32
TOTAL PARTIDA	**7.505,04**

P28 u Compuerta metálica de 1,05x1,30m, con cierre en tres lados, carga de agua de 2-3 m, accionada manualmente por tornillo sin fin, arenada y con una capa de pintura bituminosa de 300 micras. Se incluyen todos los equipos auxiliares.

Mano de obra	556,20
Maquinaria	85,52
Resto de obra y materiales	6.346,31
TOTAL PARTIDA	**6.988,03**

P29 u Compuerta metálica de 2,00x1,00m, con cierre en tres lados, carga de agua de 2-3 m, accionada automáticamente mediante equipos hidráulicos, arenada y con una capa de pintura bituminosa de 300 micras. Se incluyen los equipos automáticos de accionamiento y de control.

Mano de obra	630,36
Maquinaria	85,52
Resto de obra y materiales	7.691,11
TOTAL PARTIDA	**8.406,99**

P30 u Compuerta metálica de 0,93x0,80 m, con cierre en tres lados, carga de agua de 2 m, accionada manualmente mediante tornillo sin fin, arenada y con una capa de pintura bituminosa de 300 micras. Se incluyen todos los equipos auxiliares.

Mano de obra	519,12
Maquinaria	85,52
Resto de obra y materiales	4.812,95
TOTAL PARTIDA	**5.417,59**

P31 u Compuerta metálica de 0,93x0,89 m, con cierre en tres lados, carga de agua de 2 m, accionada manualmente mediante tornillo sin fin, arenada y con una capa de pintura bituminosa de 300 micras. Se incluyen todos los equipos auxiliares.

Mano de obra	519,12
Maquinaria	85,52
Resto de obra y materiales	5.035,33
TOTAL PARTIDA	**5.639,97**

P32 u Reja de acero para acarreos flotantes de 2,42x0,98m, con 60 pletinas de 10 mm de espesor, separación de 30 mm y limpieza automática mediante peine

Mano de obra	222,48
Resto de obra y materiales	528,27
TOTAL PARTIDA	**750,75**

P33 u Rejilla de acero para evitar la entrada de peces de 0,88x1,00m, 20 pletinas de 10 mm, fabricada a medida, colocada

Mano de obra	44,58
Resto de obra y materiales	176,64
TOTAL PARTIDA	**221,22**

P34 m Tuberia de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV), Filament Winding, con homologación Factory Mutual, SN 5000, PN 16 Bar, DN 1400 mm,con junta elástica con manguito, según norma UNE-53 323 EX para tuberia forzada, incluyendo la colocación en zanja, maquinaria y mano de obra. No incluida excavación.

Mano de obra	22,6
Maquinaria	2,2
Resto de obra y materiales	635,6
TOTAL PARTIDA	**660,5**

P35 u Codo de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 1400 mm. de diámetro nominal a 40.36 º, PN 16 Bar, colocado en tubería de PRFV que constituye la conducción forzada, incluyendo colocación, mano de obra y maquinaria. No se incluye excavación.

Mano de obra	92,7
Maquinaria	22,6
Resto de obra y materiales	2.339,3
TOTAL PARTIDA	**2.454,6**

P36 u Codo de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 1400 mm. de diámetro nominal a 49.64 º, PN 16 Bar, colocado en tubería de PRFV que constituye la conducción forzada, incluyendo colocación, mano de obra y maquinaria. No se incluye excavación.

Mano de obra	92,70
Maquinaria	22,65
Resto de obra y materiales	2.753,17
TOTAL PARTIDA	**2.868,52**

P37 u Reducción 1400-1200 mm en tuberia de PRFV, para PN de 16 Bar y SN 5000. Totalmente ejecutada.

Mano de obra	63,03
Maquinaria	22,65
Resto de obra y materiales	6.439,25
TOTAL PARTIDA	**6.524,93**

P38 m Barandilla metálica de tubo hueco de acero laminado en frio de 1.5 m de altura, con bastidor sencillo formado por barandal superior de 100x40x2 mm, que sirve de pasamanos y barandal inferior de 80x40x2 mm; montates verticales de 80x40x2 mm dispuesto cada 120 cm y con barrotes verticales de 20x20x1 mm, colocados cada 12 cm y soldados, para hueco poligonal.

Mano de obra	41,08
Maquinaria	0,31
Resto de obra y materiales	71,05
TOTAL PARTIDA	**112,44**

P39 m Camino de servicio de 1.5 m de ancho, compuesto por 20 cm de zahorra artificial y cuneta de hormigón HM-20/P/20/IIa ejecutada in situ para recojida de aguas y posibles desprendimientos de talud

Mano de obra	13,72
Maquinaria	16,05
Resto de obra y materiales	26,48
TOTAL PARTIDA	**56,25**

P40 u Turbina Francis con anillo distribuidor, difusor e hidrocono. Diseñada para cuadal de 2.83 m3/s y salto neto de 36.4 m. Rotor de 1.20 m de diámetro de rodete, eje horizontal, 4 pares de polos y velocidad especifica de 750rpm. Incluye sistemas de regulación y control para funcionamiento 100% acoplada a red, además de válvula de entrada y bancada para fijación en obra civil.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA **120.661,00**

P41 u Alternador Síncrono trifásico de eje horizontal. Velocidad nominal 750rpm, momento de inercia natural, refrigeración en circuito abierto IC-01. Grado de protección IP2 y aislamiento clase F. Excitatriz rotativa de c.a. con diodos giratorios. Incluye instrumentación de vigilancia y control.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA **49.760,00**

P42 u Cabina de protección del alternador, cabina de medida y evaluación de energia, cabina de protección del transformador de SSAA y cabina para contener el transformador de SSAA. Incluyen seccionadores, interruptores, relés de protección y transformadores de tensión, así como elementos de medida de parámetros caracteristicos.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA **13.450,83**

P43 u Transformador de potencia trifásico de dos arrollamientos, refrigeración natural en baño de silicona, para instalación a la intemperie, con devanados de cobre electrolítico. Servicio continuo y grupo de conexión Dyn11. Tensión en vacio del arrollamiento lado generador 6000V, tensión en vacio del arrollamiento lado red 15000 ± 2.5 ± 5% V. Nivel de aislamiento 70/170 KV. Incluye transformador de intensidad para protección, relación 100/5A y resistencia al neutro para su puesta a tierra.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA **13.696,00**

P44 u Cabina de 15 KV de protección general, cabina de 15 KV de medida, dos cabinas de 15 KV de seccionamiento general. Incluyen seccionadores, interruptores, relés de protección y transformadores de tensión, así como elementos de medida de parámetros caracteristicos.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA **22.600,32**

P45 u Equipo de protección a la interconexión, compuesto por relés de protección reglamentarios en la interconexión instalados en un armario especifico, con puesta anterior y chasis abatible, conteniendo un rack normalizado. Incluye un sistema de teledisparo de la central desde la cabecera de la linea de UEF a la que esté interconectado.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA **2.696,00**

P46	u	Equipo de medida para facturación, compuesto por armario precintable con contadores de energía activa de clase 0,5 y reactiva de clase 3, de tres equipos motores. El de energía activa entregada a la red será de triple discriminación horaria e incluye maximetro.		
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	**28.710,70**
P47	u	Cuadro general de control, protección y medida, formado por cinco paneles que incorporan cada uno equipos de mando, medida y automatización.		
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	**17.694,00**
P48	u	Equipo de Servicios Auxiliares, formado por un transformador de aislamiento seco, de potencia 100 KVA y relación de transformación 400-231 V. Incluye una batería de 125V c.c y otra de 24V c.c.		
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	**19.563,00**
P49	u	Sistema de puesta a tierra compuesto por conexión aérea y subterránea de todos los elementos eléctricamente conductores al neutro del transformador instalado.		
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	**1.858,97**
P50	u	Puente-grúa birrail de hasta 20 T para luz de 7 m, carriles de rodadura, i/ pórtico metálico, motores de elevación y traslación, mecanismos de protección y frenado, cableados, cuadros y accesorios, guías y protecciones, instalado y funcionando.		
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	**32.550,00**
P51	PA	Partida alzada de abono íntegro en concepto de la estructura, cubierta, cerrajería, instalaciones y demás aspectos constructivos relacionados con el edificio de la central		
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	**108.777,33**
P52	PA	Partida alzada de Seguridad y Salud a cobrar íntegramente. Partida justificada en el Estudio de Seguridad y Salud, en el presupuesto allí desarrollado		
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	**22.229,15**
P53	PA	Partida alzada de terminación y limpieza a cobrar íntegramente.		
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	**8.000,00**
P54	PA	Partida alzada de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición a cobrar íntegramente. Partida justificada en el documento de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, en el presupuesto allí desarrollado		
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	**82.790,00**

Santander, septiembre de 2017



Iyán Fidalgo Fernández

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 AZUD, TOMA Y ESCALA DE PECES			
	SUBCAPÍTULO 01.01 DESBROCE Y DESPEJE Y MOVIMIENTO DE TIERRAS			
P01	**m² Desbroce mecánico del terreno, carga y transporte**			
	Desbroce del terreno de menos de 0,4 m, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión, transporte a vertedero, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento del vertedero			
		2.114,55	1,30	2.748,92
P03	**m³ Excavación mecánica desmonte, incluída roca, carga y transporte**			
	Excavación de terreno no clasificado en zonas de desmonte, incluidas partes proporcionales de roca, con medios mecánicos, con carga y transporte al vertedero o lugar de uso, incluido canon de vertido y mantenimiento del vertedero			
		4.896,16	4,89	23.942,22
P05	**m³ Relleno de grava clasificada para drenaje, incluído transporte**			
	Relleno de grava filtrante clasificada, cuyas caracteristicas y composición granulométrica cumplen lo expuesto en el art. 421 del PG-3, para drenaje en trasdós de muro, incluido transporte.			
		444,24	34,34	15.255,20
P06	**m³ Relleno con tierra de excavación, extendido y compactado**			
	Relleno con tierra de la propia excavación con medios mecánicos, y compactación al 90% del Proctor Modificado con rodillo vibrante de guiado manual.			
		1.390,60	7,08	9.845,45
P07	**u Talado de árbol, de más de 20 cm de diámetro con motosierra**			
	Talado de árbol y arranque de tocón (si es necesario), con diámetro de tronco mayor de 20 cm, con motosierra			
		87,00	56,83	4.944,21
P16	**m Tubo dren de 400 mm de diámetro. D-400**			
	Tubo de PVC para drenaje, enterrado, unión rigida, de 400 mm de diámetro interior nominal, incluso juntas y piezas complementarias y colocación.			
		79,85	11,13	888,73
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 DESBROCE Y DESPEJE Y			**57.624,73**
	SUBCAPÍTULO 01.02 HORMIGONES Y ACEROS			
P17	**m² Capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor HL-150/P/20**			
	Capa de limpieza y nivelación de 10 cm de espesor de hormigón HL-150/ P/20, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, dispuesto mediante camión bomba			
		555,19	11,63	6.456,86
P19	**m³ HM-20/P/20/IIa estructural, colocado, vibrado y curado**			
	Hormigón HM-20/P/20/IIa, de consistencia plástica, tamaño máximo de árido de 20 mm y clase de exposición IIa, para estructuras, colocado, vibrado y curado			
		647,50	92,12	59.647,70
P20	**m³ HA-25/P/20/IIa para muros y zapatas, colocado, vibrado y curado**			
	Hormigón HA-25/P/20/IIa, de consistencia plástica tamaño máximo de árido de 20 mm y clase de exposición IIa, para muros y zapatas, incluido colocación mediante bombeo, vibrado y curado			
		781,19	104,56	81.681,23
P21	**kg Acero B500S en barras corrugadas, colocado**			
	Acero B 500 S en barras corrugadas de limite elástico no menor de 500 N / mm2, colocado			
		38.836,95	1,10	42.720,65
P24	**m² Encofrado y desencofrado en paramento no visto**			
	Encofrado y desencofrado en paramento no visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales auxiliares para puesta en obra.			
		1.457,20	22,67	33.034,72
P25	**m² Encofrado y desencofrado en paramento visto**			
	Encofrado y desencofrado en paramento visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales auxiliares para puesta en obra.			
		740,91	29,79	22.071,71
P26	**m² Encofrado y desencofrado en paramento curvo para hormigón visto**			
	Encofrado y desencofrado en paramento curvo para hormigón visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales de mandera o metálicos auxiliares para puesta en obra.			
		212,75	60,30	12.828,83
P22	**m³ Escollera caliza de 800-1200 kg, incluído transporte**			
	Escollera de bloque de piedra caliza de 800-1200 kg, incluido suministro y colocación, medido sobre perfil teórico según planos			
		530,00	37,26	19.747,80
P23	**m³ Escollera caliza de 100-400 kg hormigonada, incluído transporte**			
	Escollera de bloques de piedra caliza, careada, de 100 a 400 kg, colocados con retroexcavadora con pinza para escollera y relleno de los huecos existentes entre los bloques con hormigón HM-20/P/20/IIa, fabricado en central y vertido desde camión.			
		54,56	69,96	3.817,02
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 HORMIGONES Y ACEROS			**282.006,52**
	SUBCAPÍTULO 01.03 INSTALACIONES			
P27	**u Compuerta metálica de 1x1m, accionada automáticamente**			
	Compuerta metálica de 0,50x0,80 m, con cierre en tres lados, carga de agua de 2-5 m, accionada automáticamente mediante equipos hidráulicos, arenada y con una capa de pintura bituminosa de 300 micras. Se incluyen los equipos automáticos de accionamiento y de control.			
		1,00	7.505,04	7.505,04
P28	**u Compuerta metálica de 1,05x1,30m, accionada por tornillo sin fin**			
	Compuerta metálica de 1,05x1,30m, con cierre en tres lados, carga de agua de 2-3 m, accionada manualmente por tornillo sin fin, arenada y con una capa de pintura bituminosa de 300 micras. Se incluyen todos los equipos auxiliares.			
		2,00	6.988,03	13.976,06
P32	**u Reja de toma de acero de 2,42x1,05m, con limpieza automática**			
	Reja de acero para acarreos flotantes de 2,42x0,98m, con 60 pletinas de 10 mm de espesor, separación de 30 mm y limpieza automática mediante peine			
		2,00	750,75	1.501,50

P29	**u Compuerta metálica de 2x1m, accionada automáticamente**			
	Compuerta metálica de 2,00x1,00m, con cierre en tres lados, carga de agua de 2-3 m, accionada automáticamente mediante equipos hidráulicos, arenada y con una capa de pintura bituminosa de 300 micras. Se incluyen los equipos automáticos de accionamiento y de control.			
		2.00	8.406,99	16.813,98
P38	**m Barandilla metálica de tubo de acero laminado en frío de 1.5 m**			
	Barandilla metálica de tubo hueco de acero laminado en frío de 1.5 m de altura, con bastidor sencillo formado por barandal superior de 100x40x2 mm, que sirve de pasamanos y barandal inferior de 80x40x2 mm; montates verticales de 80x40x2 mm dispuesto cada 120 cm y con barrotes verticales de 20x20x1 mm, colocados cada 12 cm y soldados, para hueco poligonal.			
		45,00	112,44	5.059,80
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 INSTALACIONES			**44.856,38**
	TOTAL CAPÍTULO 01 AZUD, TOMA Y ESCALA DE PECES			**384.487,63**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 02 DESARENADOR Y CÁMARA DE CARGA			
	SUBCAPÍTULO 02.01 DESBROCE Y DESPEJE Y MOVIMIENTO DE TIERRAS			
P01	**m² Desbroce mecánico del terreno, carga y transporte**			
	Desbroce del terreno de menos de 0,4 m, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión, transporte a vertedero, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento del vertedero			
		408,00	1,30	530,40
P04	**m³ Excavación mecánica desmonte, incluída roca, carga y transporte**			
	Excavación de terreno no clasificado, principalmente compuesto por roca, en zonas de desmonte, con medios mecánicos, con carga y transporte al vertedero o lugar de uso, incluido canon de vertido y mantenimiento del vertedero			
		742,47	6,16	4.573,62
P08	**m² Perfilado y refino de taludes en roca por medios mecánicos**			
	Perfilado y refino de taludes de desmonte, entre 3 y 9 m de altura, en terreno de tránsito y roca, con medios mecánicos.			
		90,44	1,83	165,51
P07	**u Talado de árbol, de más de 20 cm de diámetro con motosierra**			
	Talado de árbol y arranque de tocón (si es necesario), con diámetro de tronco mayor de 20 cm, con motosierra			
		17,00	56,83	966,11
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 DESBROCE Y DESPEJE Y			**6.235,64**
	SUBCAPÍTULO 02.02 HORMIGONES Y ACEROS			
P17	**m² Capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor HL-150/P/20**			
	Capa de limpieza y nivelación de 10 cm de espesor de hormigón HL-150/ P/20, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, dispuesto mediante camión bomba			
		214,65	11,63	2.496,38
P19	**m³ HM-20/P/20/IIa estructural, colocado, vibrado y curado**			
	Hormigón HM-20/P/20/IIa, de consistencia plástica, tamaño máximo de árido de 20 mm y clase de exposición IIa, para estructuras, colocado, vibrado y curado			
		97,22	92,12	8.955,91
P20	**m³ HA-25/P/20/IIa para muros y zapatas, colocado, vibrado y curado**			
	Hormigón HA-25/P/20/IIa, de consistencia plástica tamaño máximo de árido de 20 mm y clase de exposición IIa, para muros y zapatas, incluido colocación mediante bombeo, vibrado y curado			
		101,93	104,56	10.657,80
P21	**kg Acero B500S en barras corrugadas, colocado**			
	Acero B 500 S en barras corrugadas de límite elástico no menor de 500 N / mm2, colocado			
		7.924,36	1,10	8.716,80
P24	**m² Encofrado y desencofrado en paramento no visto**			
	Encofrado y desencofrado en paramento no visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales auxiliares para puesta en obra.			
		70,56	22,67	1.599,60

P25	**m² Encofrado y desencofrado en paramento visto**			
	Encofrado y desencofrado en paramento visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales auxiliares para puesta en obra.			
		376,42	29,79	11.213,55
P39	**m Camino de servicio de 1,5 m, 20 cm de ZA y cuneta de hormigón**			
	Camino de servicio de 1.5 m de ancho, compuesto por 20 cm de zahorra artificial y cuneta de hormigón HM-20/P/20/IIa ejecutada in situ para recojida de aguas y posibles desprendimientos de talud			
		35,00	56,25	1.968,75
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 HORMIGONES Y ACEROS.....			**45.608,79**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 02.03 INSTALACIONES			
P30	**u Compuerta metálica de 0,93x0,80m, accionada por tornillo sin fin**			
	Compuerta metálica de 0,93x0,80 m, con cierre en tres lados, carga de agua de 2 m, accionada manualmente mediante tornillo sin fin, arenada y con una capa de pintura bituminosa de 300 micras. Se incluyen todos los equipos auxiliares.			
		1,00	5.417,59	5.417,59
P31	**u Compuerta metálica de 0,93x0,89m, accionada por tornillo sin fin**			
	Compuerta metálica de 0,93x0,89 m, con cierre en tres lados, carga de agua de 2 m, accionada manualmente mediante tornillo sin fin, arenada y con una capa de pintura bituminosa de 300 micras. Se incluyen todos los equipos auxiliares.			
		1,00	5.639,97	5.639,97
P38	**m Barandilla metálica de tubo de acero laminado en frío de 1.5 m**			
	Barandilla metálica de tubo hueco de acero laminado en frío de 1.5 m de altura, con bastidor sencillo formado por barandal superior de 100x40x2 mm, que sirve de pasamanos y barandal inferior de 80x40x2 mm; montates verticales de 80x40x2 mm dispuesto cada 120 cm y con barrotes verticales de 20x20x1 mm, colocados cada 12 cm y soldados, para hueco poligonal.			
		31,00	112,44	3.485,64
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.03 INSTALACIONES.....			**14.543,20**
	TOTAL CAPÍTULO 02 DESARENADOR Y CÁMARA DE CARGA.....			**66.387,63**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 03 CANALES			
	SUBCAPÍTULO 03.01 DESBROCE Y DESPEJE Y MOVIMIENTO DE TIERRAS			
P01	**m² Desbroce mecánico del terreno, carga y transporte**			
	Desbroce del terreno de menos de 0,4 m, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión, transporte a vertedero, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento del vertedero			
		5.017,04	1,30	6.522,15
P04	**m³ Excavación mecánica desmonte, incluída roca, carga y transporte**			
	Excavación de terreno no clasificado, principalmente compuesto por roca, en zonas de desmonte, con medios mecánicos, con carga y transporte al vertedero o lugar de uso, incluido canon de vertido y mantenimiento del vertedero			
		7.223,22	6,16	44.495,04
P09	**m³ Relleno zanja con material de excavación, extendido y compactado**			
	Relleno de zanjas con tierra de la propia excavación con medios mecánicos, y compactación al 90% del Proctor Modificado con medios mecánicos.			
		391,60	3,55	1.390,18
P10	**m³ Excavación mecánica zanjas, incluída roca, carga y transporte**			
	Excavación en zanjas en terrenos compuestos principalmente por rocas, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados, carga en camión, transporte, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento de vertedero			
		521,77	7,89	4.116,77
P08	**m² Perfilado y refino de taludes en roca por medios mecánicos**			
	Perfilado y refino de taludes de desmonte, entre 3 y 9 m de altura, en terreno de tránsito y roca, con medios mecánicos.			
		2.882,64	1,83	5.275,23
P07	**u Talado de árbol, de más de 20 cm de diámetro con motosierra**			
	Talado de árbol y arranque de tocón (si es necesario), con diámetro de tronco mayor de 20 cm, con motosierra			
		176,00	56,83	10.002,08
P06	**m³ Relleno con tierra de excavación, extendido y compactado**			
	Relleno con tierra de la propia excavación con medios mecánicos, y compactación al 90% del Proctor Modificado con rodillo vibrante de guiado manual.			
		4,34	7,08	30,73
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 DESBROCE Y DESPEJE Y			**71.832,18**
	SUBCAPÍTULO 03.02 HORMIGONES Y ACEROS			
P19	**m³ HM-20/P/20/IIa estructural, colocado, vibrado y curado**			
	Hormigón HM-20/P/20/IIa, de consistencia plástica, tamaño máximo de árido de 20 mm y clase de exposición IIa, para estructuras, colocado, vibrado y curado			
		573,92	92,12	52.869,51

P20	**m³ HA-25/P/20/IIa para muros y zapatas, colocado, vibrado y curado**			
	Hormigón HA-25/P/20/IIa, de consistencia plástica tamaño máximo de árido de 20 mm y clase de exposición IIa, para muros y zapatas, incluido colocación mediante bombeo, vibrado y curado			
		1.810,52	104,56	189.307,97
P21	**kg Acero B500S en barras corrugadas, colocado**			
	Acero B 500 S en barras corrugadas de límite elástico no menor de 500 N / mm2, colocado			
		95.932,35	1,10	105.525,59
P24	**m² Encofrado y desencofrado en paramento no visto**			
	Encofrado y desencofrado en paramento no visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales auxiliares para puesta en obra.			
		2.895,09	22,67	65.631,69
P25	**m² Encofrado y desencofrado en paramento visto**			
	Encofrado y desencofrado en paramento visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales auxiliares para puesta en obra.			
		6.382,43	29,79	190.132,59
P18	**m² Capa de hormigón de limpieza de 5 cm de espesor HL-150/P/20**			
	Capa de limpieza y nivelación de 5 cm de espesor de hormigón HL-150 / P / 20, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, diespuesto mediante camión bomba			
		3.270,02	7,21	23.576,84
P39	**m Camino de servicio de 1,5 m, 20 cm de ZA y cuneta de hormigón**			
	Camino de servicio de 1.5 m de ancho, compuesto por 20 cm de zahorra artificial y cuneta de hormigón HM-20/P/20/IIa ejecutada in situ para recojida de aguas y posibles desprendimientos de talud			
		1.211,10	56,25	68.124,38
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 HORMIGONES Y ACEROS..... 695.168,57			
	SUBCAPÍTULO 03.03 INSTALACIONES			
P33	**u Reja acero de 0,88x1m, 20 pletinas de 1cm, que evita paso peces**			
	Rejilla de acero para evitar la entrada de peces de 0,88x1,00m, 20 pletinas de 10 mm, fabricada a medida, colocada			
		1,00	221,22	221,22
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.03 INSTALACIONES..... 221,22			
	TOTAL CAPÍTULO 03 CANALES..... 767.221,97			

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 04 TUBERÍA FORZADA			
	SUBCAPÍTULO 04.01 DESBROCE Y DESPEJE Y MOVIMIENTO DE TIERRAS			
P02	**m² Desbroce mecánico del terreno, carga y transporte**			
	Desbroce del terreno de menos de 0,40 m, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión, transporte a vertedero, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento del vertedero			
		107,30	1,40	150,22
P10	**m³ Excavación mecánica zanjas, incluída roca, carga y transporte**			
	Excavación en zanjas en terrenos compuestos principalmente por rocas, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados, carga en camión, transporte, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento de vertedero			
		617,16	7,89	4.869,39
P07	**u Talado de árbol, de más de 20 cm de diámetro con motosierra**			
	Talado de árbol y arranque de tocón (si es necesario), con diámetro de tronco mayor de 20 cm, con motosierra			
		9,00	56,83	511,47
	TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 DESBROCE Y DESPEJE Y			**5.531,08**
	SUBCAPÍTULO 04.02 TUBERÍA FORZADA			
P25	**m² Encofrado y desencofrado en paramento visto**			
	Encofrado y desencofrado en paramento visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales auxiliares para puesta en obra.			
		31,93	29,79	951,19
P19	**m³ HM-20/P/20/IIa estructural, colocado, vibrado y curado**			
	Hormigón HM-20/P/20/IIa, de consistencia plástica, tamaño máximo de árido de 20 mm y clase de exposición IIa, para estructuras, colocado, vibrado y curado			
		33,52	92,12	3.087,86
P34	**m Tubo PRFV de DN 1400mm, PN 16 Bar, con junta elastomérica**			
	Tubería de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV), Filament Winding, con homologación Factory Mutual, SN 5000, PN 16 Bar, DN 1400 mm,con junta elástica con manguito, según norma UNE-53 323 EX para tubería forzada, incluyendo la colocación en zanja, maquinaria y mano de obra. No incluida excavación.			
		49,70	660,56	32.829,83
P35	**u Codo PRFV de DN 1400 mm, de 40.36º, PN 16 Bar y colocado**			
	Codo de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 1400 mm. de diámetro nominal a 40.36 º, PN 16 Bar, colocado en tubería de PRFV que constituye la conducción forzada, incluyendo colocación, mano de obra y maquinaria. No se incluye excavación.			
		1,00	2.454,65	2.454,65
P36	**u Codo PRFV de DN 1400 mm, de 49.64º, PN 16 Bar y colocado**			
	Codo de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 1400 mm. de diámetro nominal a 49.64 º, PN 16 Bar, colocado en tubería de PRFV que constituye la conducción forzada, incluyendo colocación, mano de obra y maquinaria. No se incluye excavación.			
		1,00	2.868,52	2.868,52

P24	**m² Encofrado y desencofrado en paramento no visto**			
	Encofrado y desencofrado en paramento no visto, con madera elementos de madera de pino, incluido mano de obra y materiales auxiliares para puesta en obra.			
		59,24	22,67	1.342,97
P37	**u Cono reductor PRFV de DN 1400-1200mm, PN 16 Bar y colocado**			
	Reducción 1400-1200 mm en tuberia de PRFV, para PN de 16 Bar y SN 5000. Totalmente ejecutada.			
		1,00	6.524,93	6.524,93
	TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 TUBERÍA FORZADA.....			**50.059,95**
	TOTAL CAPÍTULO 04 TUBERÍA FORZADA.....			**55.591,03**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 05 CENTRAL			
	SUBCAPÍTULO 05.01 DES BROCE Y DESPEJE Y MOVIMIENTO DE TIERRAS			
P01	**m² Desbroce mecánico del terreno, carga y transporte**			
	Desbroce del terreno de menos de 0,4 m, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión, transporte a vertedero, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento del vertedero			
		648,12	1,30	842,56
P07	**u Talado de árbol, de más de 20 cm de diámetro con motosierra**			
	Talado de árbol y arranque de tocón (si es necesario), con diámetro de tronco mayor de 20 cm, con motosierra			
		26,00	56,83	1.477,58
P04	**m³ Excavación mecánica desmonte, incluída roca, carga y transporte**			
	Excavación de terreno no clasificado, principalmente compuesto por roca, en zonas de desmonte, con medios mecánicos, con carga y transporte al vertedero o lugar de uso, incluido canon de vertido y mantenimiento del vertedero			
		3.232,93	6,16	19.914,85
P08	**m² Perfilado y refino de taludes en roca por medios mecánicos**			
	Perfilado y refino de taludes de desmonte, entre 3 y 9 m de altura, en terreno de tránsito y roca, con medios mecánicos.			
		648,12	1,83	1.186,06
P11	**m³ Excavación mecánica terreno a cielo abierto, carga y transporte**			
	Excavación a cielo abierto en tereno principalmente compuesto por roca, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión y transporte a vertedero, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento del vertedero			
		186,73	63,75	11.904,04
P10	**m³ Excavación mecánica zanjas, incluída roca, carga y transporte**			
	Excavación en zanjas en terrenos compuestos principalmente por rocas, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados, carga en camión, transporte, incluyendo cánon de vertido y mantenimiento de vertedero			
		70,05	7,89	552,69
	TOTAL SUBCAPÍTULO 05.01 DESBROCE Y DESPEJE Y			**35.877,78**
	SUBCAPÍTULO 05.02. EDIFICIO, URBANIZACIÓN E INSTALACIONES			
P51	**PA Partida alzada para abono de las obras del edificio**			
	Partida alzada de abono integro en concepto de la estructura, cubierta, cerrageria, instalaciones y demás aspectos constructivos relacionados con el edificio de la central			
		1,00	108.777,33	108.777,33
	TOTAL SUBCAPÍTULO 05.02. EDIFICIO, URBANIZACIÓN E			**108.777,33**
	TOTAL CAPÍTULO 05 CENTRAL.....			**144.655,11**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 06 EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS			
P40	**u Turbina Francis de eje horizontal y elementos auxiliares**			
	Turbina Francis con anillo distribuidor, difusor e hidrocono. Diseñada para cuadal de 2.83 m3/s y salto neto de 36.4 m. Rotor de 1.20 m de diámetro de rodete, eje horizontal, 4 pares de polos y velocidad especifica de 750rpm. Incluye sistemas de regulación y control para funcionamiento 100% acoplada a red, además de válvula de entrada y bancada para fijación en obra civil.			
		1,00	120.661,00	120.661,00
P41	**u Alternador síncrono trifásico de eje horizontal**			
	Alternador Síncrono trifásico de eje horizontal. Velocidad nominal 750rpm, momento de inercia natural, refrigeración en circuito abierto IC-01. Grado de protección IP2 y aislamiento clase F. Excitatriz rotativa de c.a. con diodos giratorios. Incluye instrumentación de vigilancia y control.			
		1,00	49.760,00	49.760,00
P42	**u Cabinas de protección de 6 KV**			
	Cabina de protección del alternador, cabina de medida y evaluación de energía, cabina de protección del transformador de SSAA y cabina para contener el transformador de SSAA. Incluyen seccionadores, interruptores, relés de protección y transformadores de tensión, así como elementos de medida de parámetros característicos.			
		1,00	13.450,83	13.450,83
P43	**u Transformador de potencia trifásico**			
	Transformador de potencia trifásico de dos arrollamientos, refrigeración natural en baño de silicona, para instalación a la intemperie, con devanados de cobre electrolítico. Servicio continuo y grupo de conexión Dyn11. Tensión en vacio del arrollamiento lado generador 6000V, tensión en vacio del arrollamiento lado red 15000 ± 2.5 ± 5% V. Nivel de aislamiento 70/170 KV. Incluye transformador de intensidad para protección, relación 100/5A y resistencia al neutro para su puesta a tierra.			
		1,00	13.696,00	13.696,00
P44	**u Cabinas prefabricadas de 15 KV**			
	Cabina de 15 KV de protección general, cabina de 15 KV de medida, dos cabinas de 15 KV de seccionamiento general. Incluyen seccionadores, interruptores, relés de protección y transformadores de tensión, así como elementos de medida de parámetros característicos.			
		1,00	22.600,32	22.600,32
P45	**u Equipo de protección a la interconexión**			
	Equipo de protección a la interconexión, compuesto por relés de protección reglamentarios en la interconexión instalados en un armario específico, con puesta anterior y chasis abatible, conteniendo un rack normalizado. Incluye un sistema de teledisparo de la central desde la cabecera de la línea de UEF a la que esté interconectado.			
		1,00	2.696,00	2.696,00
P46	**u Equipo de medida para facturación**			
	Equipo de medida para facturación, compuesto por armario precintable con contadores de energía activa de clase 0,5 y reactiva de clase 3, de tres equipos motores. El de energía activa entregada a la red será de triple discriminación horaria e incluye maximetro.			
		1,00	28.710,70	28.710,70
P47	**u Cuadro general de control, protección y medida**			
	Cuadro general de control, protección y medida, formado por cinco paneles que incorporan cada uno equipos de mando, medida y automatización.			
		1,00	17.694,00	17.694,00
P48	**u Equipo de servicios auxiliares**			
	Equipo de Servicios Auxiliares, formado por un transformador de aislamiento seco, de potencia 100 KVA y relación de transformación 400-231 V. Incluye una bateria de 125V c.c y otra de 24V c.c.			
		1,00	19.563,00	19.563,00
P49	**u Sistema de puesta a tierra**			
	Sistema de puesta a tierra compuesto por conexión aérea y subterránea de todos los elementos eléctricamente conductores al neutro del transformador instalado.			
		1,00	1.858,97	1.858,97
P50	**u Puente grúa birrail de hasta 20 T y 7 m de luz**			
	Puente-grúa birrail de hasta 20 T para luz de 7 m, carriles de rodadura, i/ pórtico metálico, motores de elevación y traslación, mecanismos de protección y frenado, cableados, cuadros y accesorios, guías y protecciones, instalado y funcionando.			
		1,00	32.550,00	32.550,00
	TOTAL CAPÍTULO 06 EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS.....			**323.240,82**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD			
P52	**PA Partida alzada de Seguridad y Salud a cobrar íntegramente**			
	Partida alzada de Seguridad y Salud a cobrar íntegramente. Partida justificada en el Estudio de Seguridad y Salud, en el presupuesto allí desarrollado			
		1,00	22.229,15	22.229,15
	TOTAL CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD.....			**22.229,15**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 08 MEDIDAS CORRECTORAS IMPACTO AMBIENTAL			
P12	**m² Desbroce terreno con desbrozadora para vegetación de 40-70 cm**			
	Desbroce del terreno con desbrozadora de cabezal de sierra, para una altura de basura de 40 a 70 cm			
		6.006,35	0,40	2.402,54
P13	**u Plantación de planta de temporada, con medios manuales**			
	Plantación de planta de temporada, en contenedor, con medios manuales, en una pendiente inferior al 25%			
		50,00	9,81	490,50
P14	**m² Hidrosiembra herbácea en dos fases**			
	Hidrosiembra con semillas de especies seleccionadas propias de la zona, incluso preparación, siega, abonos, estabilización, riegos y mantenimiento. Totalmente terminado.			
		4.207,88	0,99	4.165,80
P15	**u Plantación manual de árbol en terreno tránsito y en cepellón**			
	Plantación de árbol menor de 14 cm de perímetro de tronco a 1 m del suelo, suministrado con cepellón, en hoyo de 60x60x60 cm realizado con medios manuales en terreno de tránsito, con aporte de un 25% de tierra vegetal cribada			
		20,00	121,93	2.438,60
	TOTAL CAPÍTULO 08 MEDIDAS CORRECTORAS IMPACTO AMBIENTAL.....			**9.497,44**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 09 TERMINCIÓN DE OBRAS Y LIMPIEZA			
P53	**PA Partida alzada de abono íntegro por terminación y limpieza**			
	Partida alzada de terminación y limpieza a cobrar íntegramente.			
		1,00	8.000,00	8.000,00
	TOTAL CAPÍTULO 09 TERMINCIÓN DE OBRAS Y LIMPIEZA			**8.000,00**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 10 GESTIÓN DE RESIDUOS			
P54	**PA Partida alzada de abono íntegro para gestión de residuos**			
	Partida alzada de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición a cobrar íntegramente. Partida justificada en el documento de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, en el presupuesto allí desarrollado			
		1,00	82.790,00	82.790,00
	TOTAL CAPÍTULO 10 GESTIÓN DE RESIDUOS			**82.790,00**
	TOTAL			**1.864.100,78**

Santander, septiembre de 2017



Iyán Fidalgo Fernández

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	AZUD, TOMA Y ESCALA DE PECES	384.487,63	20,63
02	DESARENADOR Y CÁMARA DE CARGA	66.387,63	3,56
03	CANALES	767.221,97	41,16
04	TUBERÍA FORZADA	55.591,03	2,98
05	CENTRAL	144.655,11	7,76
06	EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS	323.240,82	17,34
07	SEGURIDAD Y SALUD	22.229,15	1,19
08	MEDIDAS CORRECTORAS IMPACTO AMBIENTAL	9.497,44	0,51
09	TERMINCIÓN DE OBRAS Y LIMPIEZA	8.000,00	0,43
10	GESTIÓN DE RESIDUOS	82.790,00	4,44
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**1.864.100,78**	
	19,00 % GG + BI	354.179,15	
	21,00 % I.V.A	465.838,79	
	TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**2.684.118,72**	

Asciende el Presupuesto Base de Licitación a la expresada cantidad de DOS MILLONES SEISCIENTOS OCHENTA Y CUATRO MIL CIENTO DIECIOCHO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

Santander, septiembre de 2017



Iyán Fidalgo Fernández

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos