

TRABAJO FIN DE GRADO DE INGENIERÍA CIVIL.

PROYECTO DE ALIVIADERO EN EL RÍO SAN MARTÍN EN AVILÉS.

Autora: Dña. M^a. Olga Simón Blanco.

Tutora: Dña. Mónica Herrero Huerta.

Septiembre 2023

Documento nº1.
Memoria y Anejos

**PROYECTO DE ALVIADERO EN EL RÍO SAN MARTÍN.
AVILÉS**

Memoria

**PROYECTO DE ALIVIADERO EN EL RÍO SAN MARTÍN.
AVILÉS**

ÍNDICE	
1	Objeto y Antecedentes..... 4
1.1	Objeto del proyecto..... 4
1.2	Antecedentes..... 4
2	Infraestructura existente..... 4
2.1	Solución propuesta..... 7
3	Descripción de las obras..... 7
3.1	Obra civil..... 7
3.1.1	Bombeo de agua bruta.....7
3.1.2	Edificación.....7
3.1.3	Conducciones y conexiones con el exterior.....8
3.2	Urbanización..... 8
3.2.1	Red de pluviales.....8
3.3	Equipos mecánicos..... 8
3.3.1	Llegada de agua al bombeo.....8
3.3.2	Depósito de aspiración de bombas.....8
3.3.3	Bombeo de aguas pluviales.....8
3.3.4	Tamizado.....10
3.3.5	Salida de agua pluvial.....10
3.4	Equipos eléctricos..... 10
3.4.1	Conexión a la red.....10
3.4.2	Nuevo centro de transformación.....10
3.4.3	Conexión en el lado de baja tensión.....10
3.4.4	Grupo generador de emergencia.....10
3.4.5	Cuadros, cables y elementos de protección.....10
3.4.6	Puesta a tierra.....11
3.4.7	Alumbrado interior.....11
3.4.8	Sistema de alarma.....11
3.4.9	Instalaciones contra incendios.....11
3.5	Automatismo y control..... 11
3.5.1	Filosofía de control.....11
3.5.2	Medidores instalados.....11
3.5.3	Señales a supervisar.....12
3.5.4	Autómata programable.....12
3.5.5	Pantalla HMI.....12
3.5.6	Cuadro de telemetría.....12
3.5.7	Conexión con Scada.....12
4	Otras consideraciones..... 13
4.1	Efectos sísmicos..... 13
4.2	Condicionantes geotécnicos..... 13
4.3	Otros condicionantes..... 13
5	Documentos que integran el proyecto..... 13
6	Plazo de ejecución..... 13
7	Plazo de garantía..... 13
8	Revisión de precios..... 13
9	Obra completa..... 13
10	Clasificación del contratista..... 13
11	Presupuesto..... 13
12	Bibliografía..... 14

1 Objeto y Antecedentes.

1.1 Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto, que ha sido redactado por María Olga Simón Blanco con DNI 76014516E como Trabajo Final de Grado de Ingeniería Civil (TFG), es resolver el desbordamiento del sistema de saneamiento que sufre el entorno la plaza de los oficios y las calles del Muelle, pertenecientes a la localidad de Avilés, en condiciones de lluvias intensas y pleamar elevada, mediante la construcción de un nuevo aliviadero que bombeará los alivios a la ría de dicho municipio.

Este proyecto define y valora las obras civiles y equipos electromecánicos necesarios para la ejecución del bombeo de aguas pluviales del aliviadero de San Martín en Avilés.

1.2 Antecedentes

Avilés se sitúa en el entorno de la Ría del mismo nombre. La red de saneamiento del municipio, unitaria, se ha desarrollado progresivamente a medida que lo hacía el núcleo urbano. La depuradora de aguas residuales de Avilés se sitúa en la margen izquierda de la Ría, donde confluyen los colectores de aguas residuales de ambas márgenes de la ría.

El desarrollo urbanístico de la población, con implantación a ambos lados de la ría ha llevado a la ejecución de varios colectores interceptores paralelos a la Ría en ambos lados de la misma. El de la margen izquierda de la Ría, denominado, Colector interceptor general de la Ría de Avilés y el de la margen derecha, denominado colector de la margen derecha de la ría de Avilés. Además, varios cauces vierten en la Ría sensiblemente perpendiculares a ésta. En estos cauces se han ejecutado, tradicionalmente, colectores interceptores de aguas residuales. Entre ellos figuran el colector del Río Raíces, el del Río Tuluergo, el del Río Magdalena, el del río Arlós.

En los años 90 se ejecutaron, por parte del Ayuntamiento de Avilés, las obras del “**Colector Interceptor del río San Martín. Saneamiento de la Ría de Avilés**”. Al igual que los colectores interceptores de los ríos Arlós, Magdalena, Tuluergo y Raíces, desemboca en el interceptor general de la margen izquierda de la ría de Avilés, para la conducción de sus efluentes hasta las instalaciones de depuración de la EDAR de MAQUA.

El sistema de saneamiento asociado al interceptor del río San Martín, recoge un área urbana de una **65,00** Ha, situadas aproximadamente entre el parque de la Ferrera y el colegio Marcos del Torniello.

En el entorno de la Plaza de los Oficios existe un aliviadero, usualmente denominado Aliviadero del Río San Martín que regula el agua residual conducida a la EDAR y que, en caso de lluvias permite aliviar a la ría parte de las aguas transportadas por los colectores de aguas residuales.

Ocasionalmente, en condiciones de lluvias intensas y pleamar elevada, no existe posibilidad de alivio de las aguas y en diferentes puntos del entorno, la plaza de los oficios y las calles del Muelle y Llano Puente sufren inundaciones y desbordamientos del sistema de saneamiento.

Para paliar esta situación se redacta el proyecto de aliviadero del Río de San Martín para minimizar las afecciones en caso de que coincidan fenómenos de lluvias intensas y pleamar.

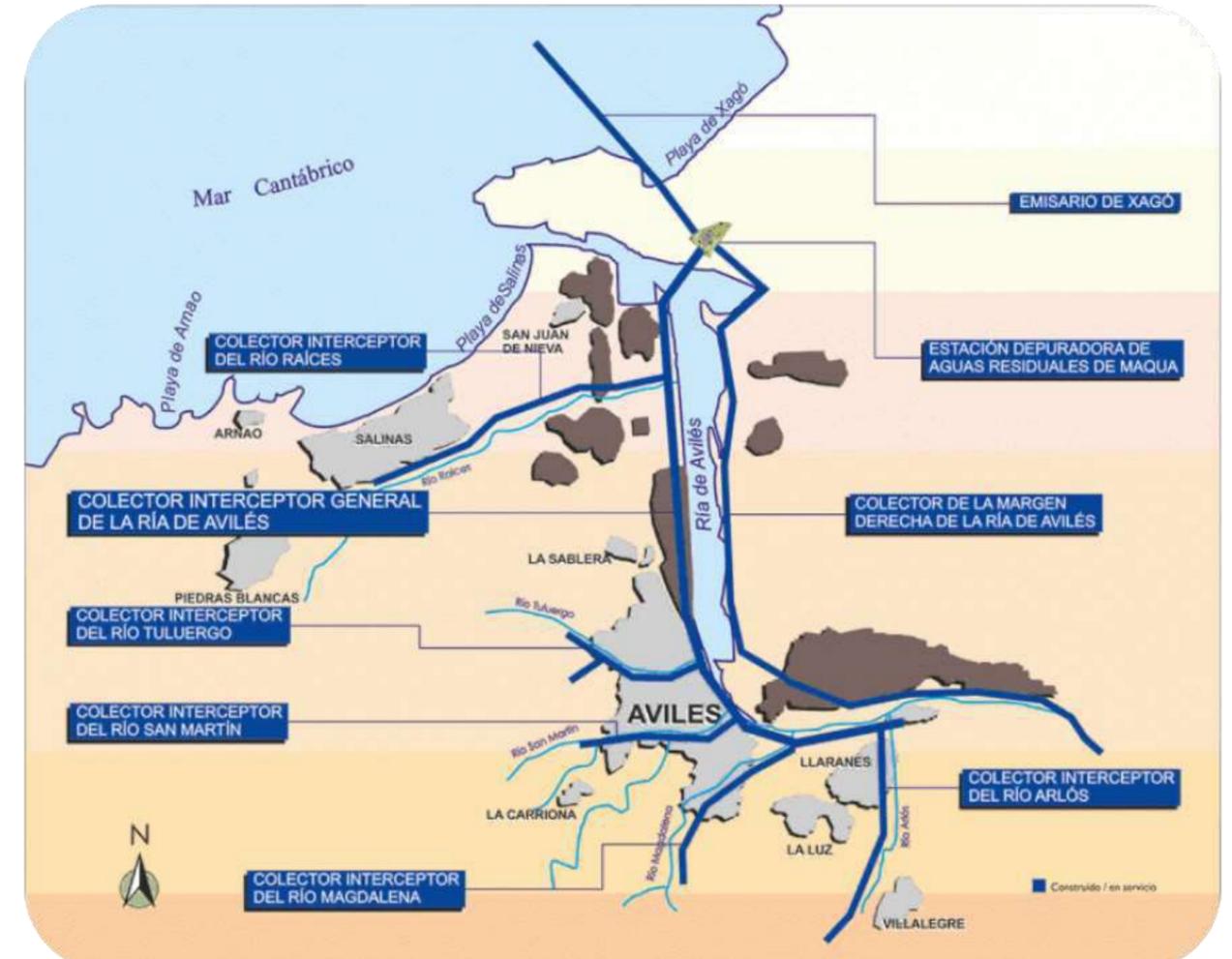


Figura 1 Esquema de funcionamiento de las redes de saneamiento de Avilés.

2 Infraestructura existente

Actualmente, el interceptor del Río San Martín discurre sensiblemente paralelo al encauzamiento. Es un colector de aguas residuales de 2000 mm de diámetro junto a un colector secundario de la margen izquierda de la ría de Avilés se incorporan al aliviadero de regulación existente, en las proximidades de la Ría de Avilés y el interceptor general de la Margen Izquierda de la Ría de Avilés. En la siguiente figura se representa la situación actual:

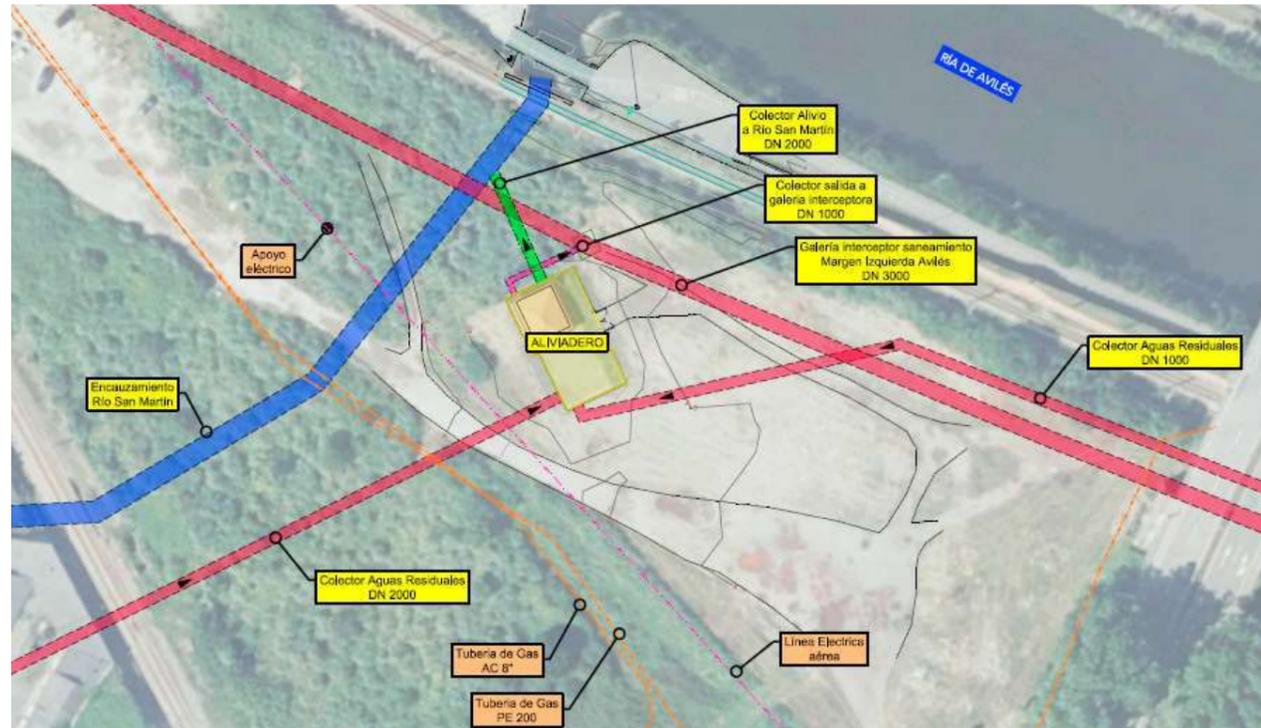


Figura 2 Esquema de las redes en el entorno de la ría de Avilés.

En el aliviadero existen varias compuertas motorizadas que regulan la cantidad de agua residual que se vierte desde el Colector Interceptor del Río San Martín y el colector secundario de la margen izquierda de la Ría de Avilés. Si el caudal afluente supera la consigna (usualmente en caso de lluvias) se produce un alivio de aguas a la ría de San Martín. Dada la configuración del aliviadero, esta situación, el alivio supone la puesta en carga de ambos colectores.

El entorno del aliviadero se encuentra en la cota +5.25 (solera a cota de terreno). En cambio:

- El paseo de la ría se sitúa en las cercanías de la desembocadura entre +3,80 y la +4,20 UTM
- La unión entre las calles Llano Ponte y Muelle se sitúa en +3,00/3,10 UTM
- La plaza de los oficios se sitúa en torno a la cota +3.90 UTM.

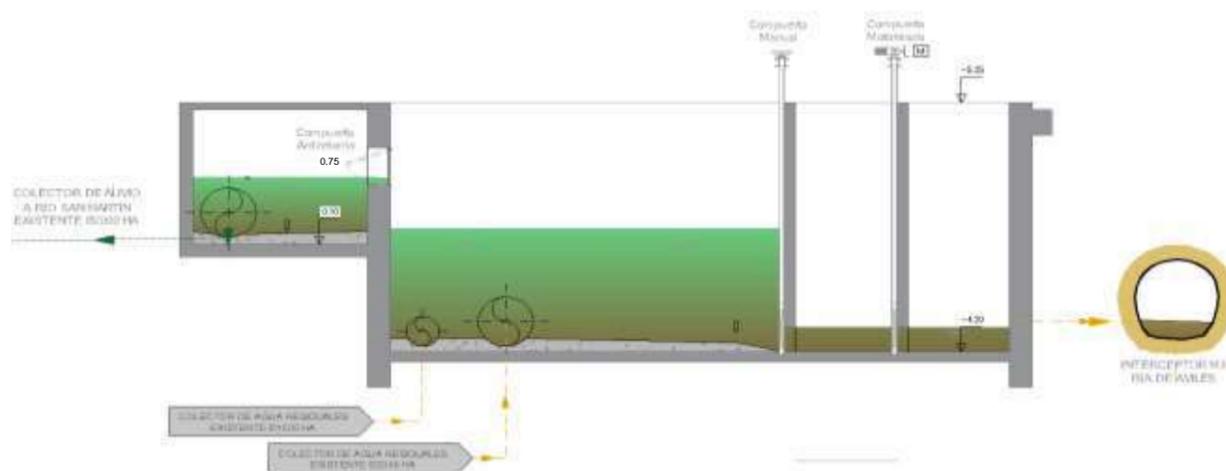


Figura 3 Esquema del aliviadero existente.

El funcionamiento es el siguiente:

1. **En ausencia de lluvias y con marea baja.** El agua residual que llega a través de los dos colectores es conducido al interceptor general de la Ría de Avilés.
2. **En ausencia de lluvias y con marea alta,** las compuertas antirretorno de la parte superior impiden el paso de agua marina al aliviadero. El agua residual que llega a través de los dos colectores es conducido al interceptor general de la ría de Avilés.
3. **Con lluvias intensas y marea baja.** El agua que no puede ser incorporada a la ría de Avilés se vierte a través de la ría del aliviadero y colector de alivio a la Ría.

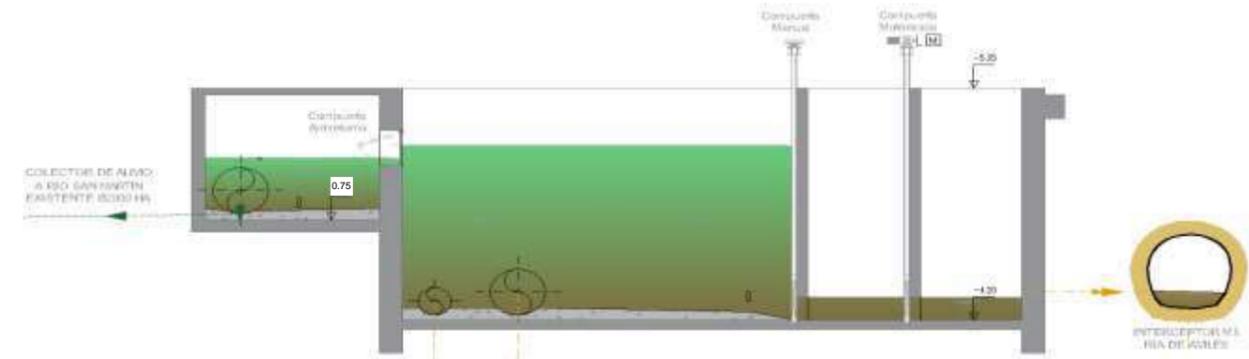


Figura 4 En caso de lluvias y con marea baja.

4. **Con lluvias intensas y mareas altas.** Las clapetas antirretorno se cierran, evitando la entrada de agua marina en el aliviadero. En esas condiciones no existe capacidad de alivio de las aguas de lluvia, que desbordan la red de saneamiento, provocando las inundaciones parciales de fechas precedentes.

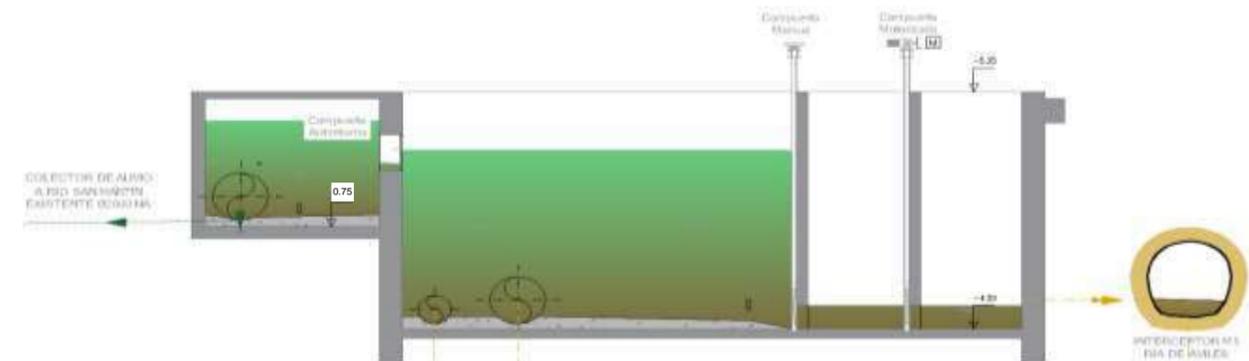


Figura 5 En caso de lluvias y con marea alta.

Para el presente proyecto se han correlacionado los valores de marea referidos a coordenadas UTM. Los valores más relevantes son:

1. Máximo nivel observado: 3.25 m. (MNO)
2. Pleamar máxima astronómica: 2.94 m. (PMMA)
3. Nivel medio del mar: 0.47 m.

El aliviadero existente es un recinto de hormigón armado (ejecutado con pantallas de hormigón armado) con dos canales paralelos, uno de ellos de aproximadamente 22 metros de largo y 3.00 metros de ancho. El fondo de dicho aliviadero se sitúa, aproximadamente, a la cota -3.53 UTM. LA solera del edificio se sitúa, aproximadamente, a la 5.62 UTM.

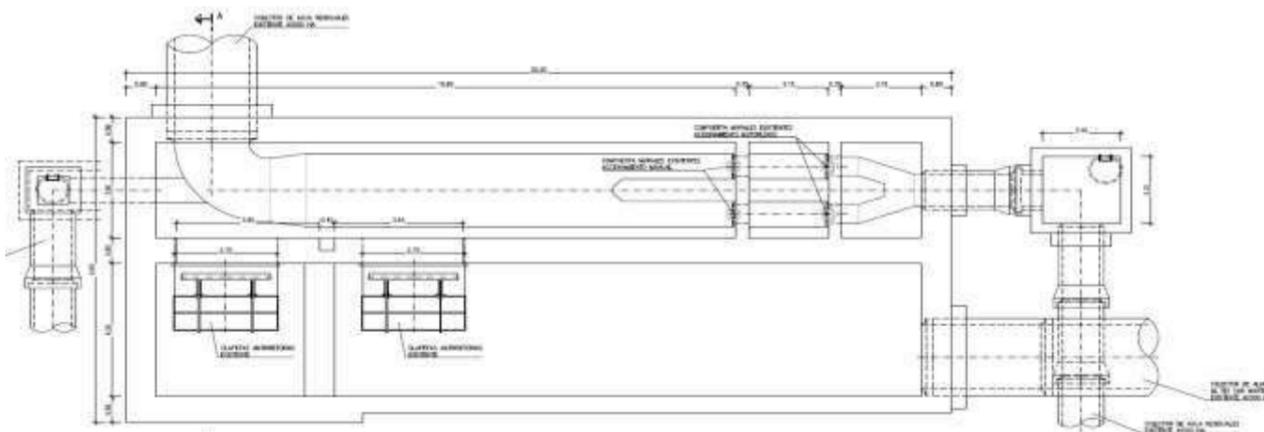


Figura 6 Planta aliviadero existente.

El fondo del canal de alivio y por lo tanto el colector que vierte a la ría, se sitúa en la +0,75 UTM, por lo que se encuentra parcialmente inundado por el nivel de la ría.

Existe un edificio que da acceso a los principales elementos del aliviadero (Compuertas motorizadas, cuadros eléctricos, etc.)

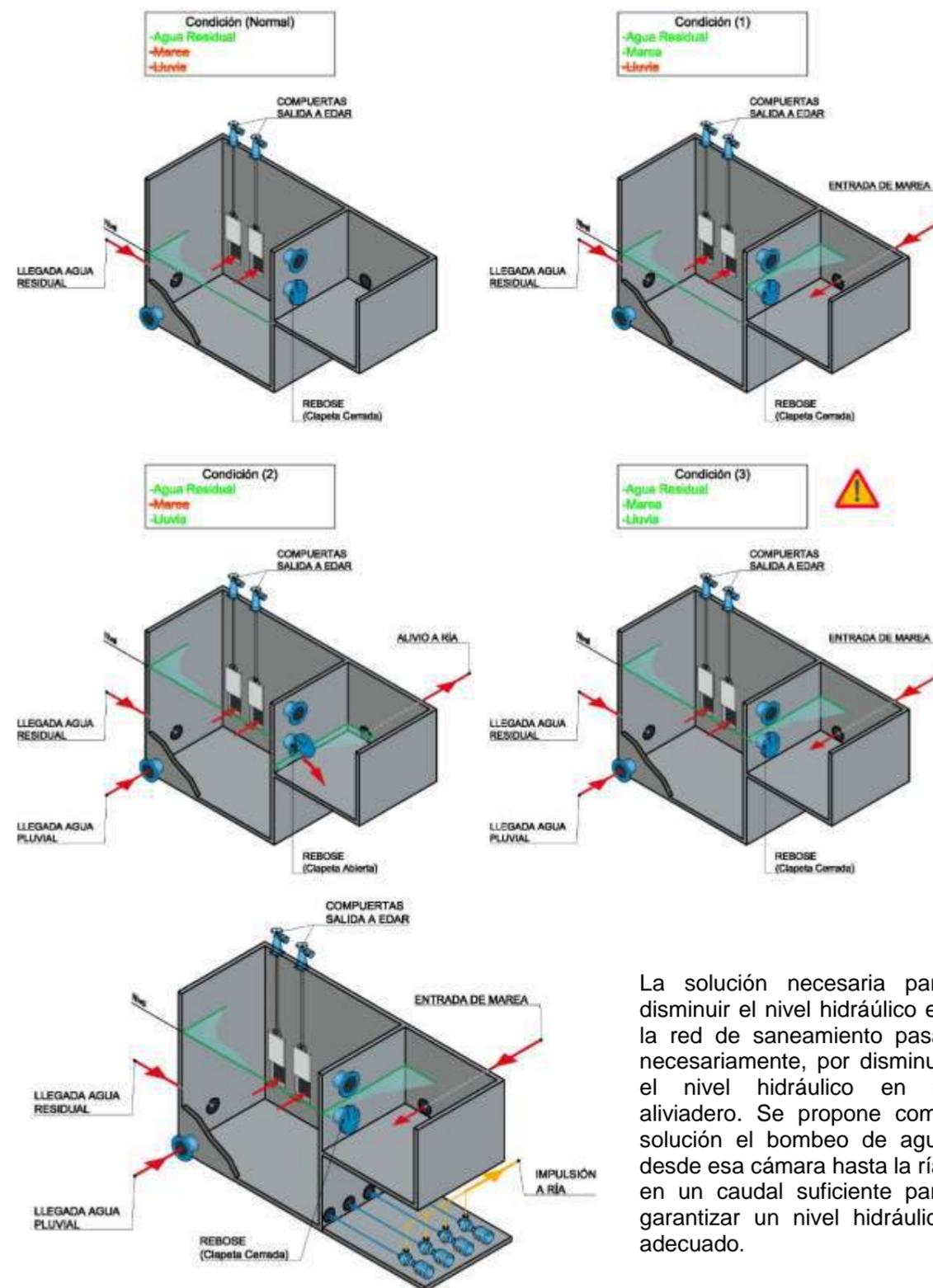


Situación actual del aliviadero.

La plaza de los Oficios, que se sitúa entre las cotas +3,90/+4,20 UTM, dispone de un desnivel piezométrico, sobre los pleamares más vivos, de +1,00/+1,50 m.

Por tanto, ante la situación extrema de lluvias intensas y pleamar elevada, el nivel hidráulico en el aliviadero de San Martín provoca una sobreelevación del mismo en el entorno de la red de saneamiento, provocando el desbordamiento en el entorno de las zonas más bajas (Plaza de los Oficios). Por tanto, para evitar la salida de agua en la plaza de los Oficios y en el entorno se requieren medidas que minoren el nivel hidráulico en el Aliviadero de San Martín. Se ha planteado, como solución más adecuada, introducir un bombeo de aguas pluviales que rebaje el nivel piezométrico en el aliviadero y evite el desbordamiento de la red.

En la siguiente imagen se incluye un esquema de la situación actual y la propuesta de solución:



La solución necesaria para disminuir el nivel hidráulico en la red de saneamiento pasa, necesariamente, por disminuir el nivel hidráulico en el aliviadero. Se propone como solución el bombeo de agua desde esa cámara hasta la ría, en un caudal suficiente para garantizar un nivel hidráulico adecuado.

2.1 Solución propuesta.

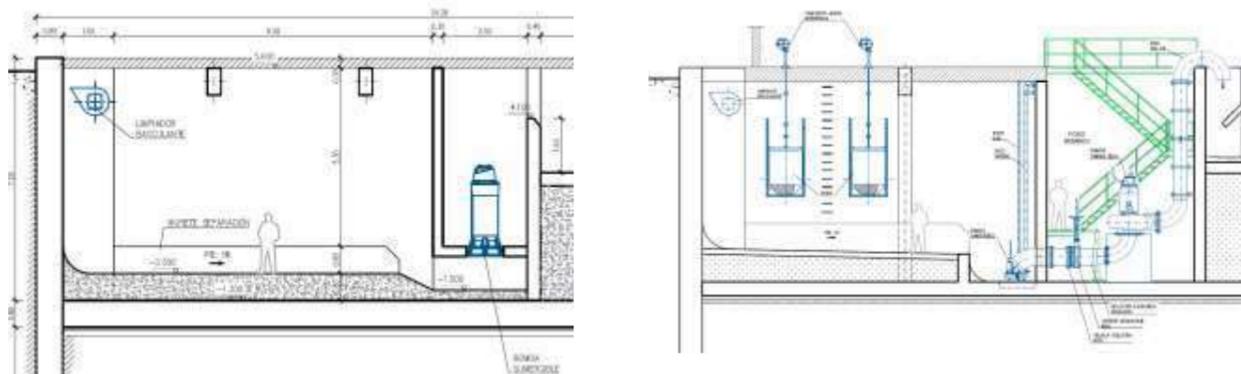
Se han valorado en diferentes estudios de alternativas las soluciones más adecuadas para el correcto funcionamiento de la instalación. En los estudios previos se ha determinado el caudal de bombeo que garantiza la reducción del nivel piezométrico en la plaza de los oficios, fijándose en 2.5 m³/s el caudal de diseño necesario. Así mismo se han valorado diferentes opciones de implantación del bombeo de aguas pluviales:



Diferentes alternativas de implantación estudiadas.

Además, se han propuesto dos tipologías de bombas que podrían cumplir la función requerida:

- Las bombas tipo “columna”, con motor sumergible e impulsores semi-axiales,
 - Presentan mejor rendimiento
 - Permiten bombear caudales mayores a alturas manométricas muy bajas.
 - Construcción más sencilla y mantenimiento algo más complejo.
 - Necesidades de espacio mucho menores.
- Bombas centrífugas convencionales.
 - Más voluminosas y pesadas que las anteriores.
 - Más costosas
 - Limitados caudales y alturas manométricas.
 - Mejor funcionamiento a velocidades bajas, y mejor comportamiento ante residuos y problemas de atascos.



Diferentes alternativas de implantación de los bombeos.

No obstante, la ventaja de las bombas centrífugas convencionales, con mejores características frente atascos y mayor facilidad de mantenimiento (variante en seco) han sido determinantes en la elección del tipo de bomba. En ambos casos se ha dimensionado una cámara de bombeo de volumen suficiente para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos de bombeo puesto que los caudales son relevantes y no es adecuado un funcionamiento intermitente de las instalaciones.

En anejo de cálculos se justifica como caudal de diseño del bombeo 2.50 m³/s.

3 Descripción de las obras.

3.1 Obra civil.

3.1.1 Bombeo de agua bruta.

El bombeo de agua bruta está condicionado por diferentes aspectos:

1. La proximidad a un aliviadero existente, ejecutado con muros pantalla de profundidad desconocida. No se aprecia la existencia de anclajes en el muro en sus diferentes fases de ejecución.
2. El condicionamiento geotécnico, con un suelo poco o nada competente hasta unos 7,00 metros de profundidad que invalida cualquier sistema de excavación a cielo abierto.
3. Los necesarios volúmenes y profundidades derivados del diseño hidráulico.
4. Las condiciones del entorno con un nivel freático (marino próximo) muy elevado y un ambiente agresivo (marino/aguas residuales).

Por todo ello se ha diseñado un recinto, confinado por cuatro muros pantalla de 0.80 m de ancho y una profundidad próxima a los 12,00 m. Se han previsto dos forjados principales, uno que ejercerá de solera a la cota -1.80 m y otro en coronación del bombeo a la cota +5.90. Los forjados tienen un espesor variable, el forjado inferior de 0.50 m y el intermedio de 0.40 m. En todos los casos y están constituidos por losas de hormigón armado.

En la ejecución de los muros pantalla se han previsto dos sujeciones temporales a base de cerchas temporales a las cotas -3,00 y -6,00 m.

Las dimensiones (interiores) del aliviadero son 13,40 metros de ancho por 23,40 m. La altura libre es de 7.70 metros.

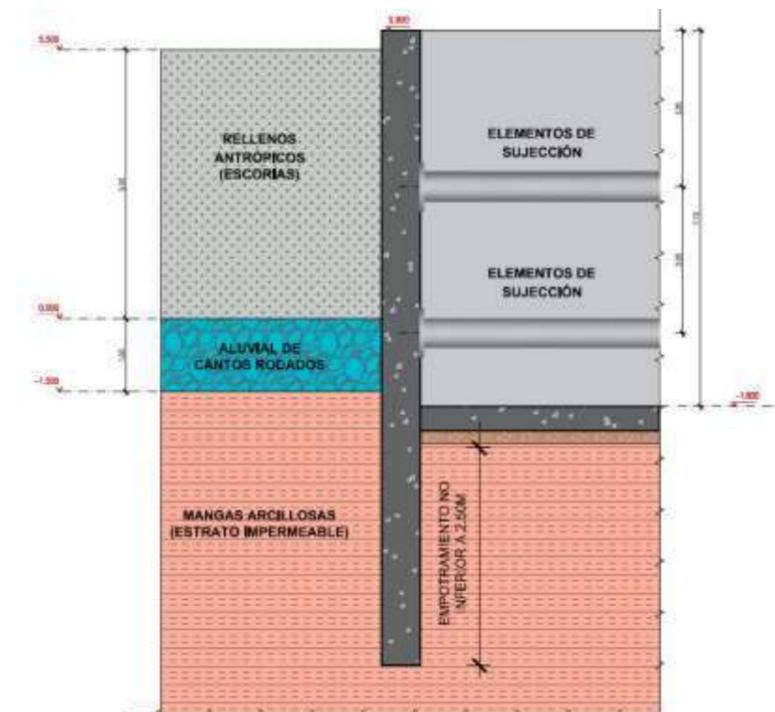
El bombeo se ha previsto compartimentar interiormente en función de las necesidades del bombeo. Estos muros se ejecutarán “in situ”.

Dadas las características del entorno, el tipo de agua contenida se ha previsto el uso de hormigones para ambiente IV-Qc. La resistencia característica de los mismos se ha previsto en HA-35 en todos los casos. Se ha previsto armadura de cortante en las pantallas de forma puntual en el entorno del forjado inferior. Los axiles sobre las pantallas son muy pequeños (una única planta de edificación) y la altura de forjado moderada, lo que condiciona el diseño final adoptado.

Tras el desbastado de los muros pantalla, (en los que se ha previsto insertar una junta impermeable) se ha previsto recubrir éstos interiormente con un mortero que uniformice los acabados y dote al conjunto de la necesaria impermeabilidad de los paramentos.

3.1.2 Edificación.

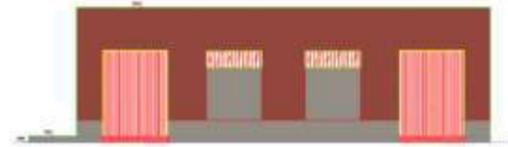
El bombeo contará con un edificio de servicios auxiliares que ocupará prácticamente la totalidad del recinto en planta. Se ha previsto un edificio compuesto por pilares (2 alineaciones de 5 pilares de 0.50x0.50) y vigas in situ que atan los pilares. Sobre los pilares descansarán unas vigas prefabricadas



de hormigón armado que servirán de apoyo a las placas alveolares sobre las cuales se ejecutara una cubierta plana no transitible.

El edificio tiene una longitud de 22.40 metros (exteriores) y una anchura de 15.00 metros. Está compartimentado en dos salas. Una que da acceso al bombeo, zona de almacén, tamices y bombas de superficie aproximada de 315 m² y dos salas para albergar el grupo electrógeno (23,5 m²) y la sala de CCM (15,5 m²).

Para la zona de la sala de cuadros y grupo electrógeno se ha dispuesto una cubierta compuesta por tableros tipo placa PI. El cerramiento exterior dispuesto está formado por fábrica de ladrillo a cara vista de color rojo, contará además con un zócalo inferior de mortero monocapa gris, este además se aplicará bajo las ventanas.



Para la tabiquería interior (sala de cuadros eléctricos y grupo electrógeno) se ha previsto la ejecución ladrillo perforado de un pie de espesor adecuadamente revestido y pintado.

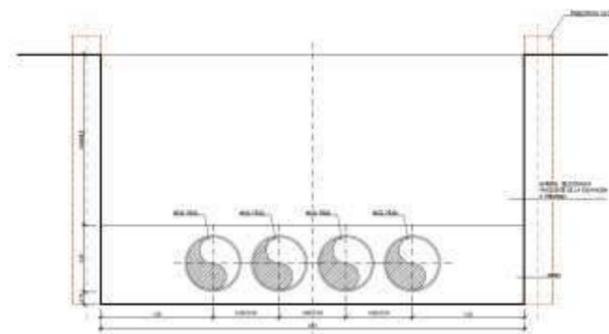
Las puertas serán de chapa plegada. Las ventanas serán de aluminio lacado, con luna de 6 mm, además se dispondrán de unas rejas de protección de hierro forjado.

3.1.3 Conducciones y conexiones con el exterior.

Para resolver las conexiones del nuevo aliviadero se distinguen dos conexiones con conducciones de diferente diámetro y longitud:

- Conexión aliviadero, que permite conectar el aliviadero existente con el bombeo de aguas pluviales dimensionado. De muy pequeña longitud, dada su proximidad, se han previsto ejecutar en acero inoxidable entre ambas conducciones.
- Nuevo alivio, que conduce el agua bombeada hasta la ría.

Para los alivios, se llevarán a cabo a través de 4 conducciones hasta la Ría de Avilés, aproximadamente en la mitad de la traza se encuentra una línea FEVE por lo que se ha proyectado la ejecución de cuatro hincas con el condicionante de una distancia mínima de dos metros desde la vía hasta la generatriz superior de los tubos de las hincas.



Sección tipo

Se han proyectado dos secciones tipo basadas en el tablestacado de la zanja. La diferencia entre sendas secciones es el ancho inferior de la zanja, la primera sección utilizada es previa a las hincas con un ancho de 8,1 metros. La segunda, adoptada tras la hinca con un ancho de 5,1 metros.

En ambos casos en los extremos se encuentra el tablestacado, las conducciones se colocarán sobre una cama de arena de 15 cm, del mismo modo se rellenará con este material hasta 15 cm por encima de la generatriz superior de los tubos. Posteriormente se cubrirá el resto de la zanja mediante materiales seleccionados procedente de excavación o de préstamo.

Para la unión entre el aliviadero existente con el nuevo bombeo de aguas pluviales se ha proyectado una sección basada en el tablestacado de la zanja. El ancho inferior es de 4,5 metros. Las conducciones descansarán sobre una cama de hormigón y para su protección se rellenará hasta 0,5 metros por encima de la generatriz del tubo de este material, posteriormente se cubrirá el resto de la zanja mediante materiales seleccionados procedente de excavación o de préstamo.

3.2 Urbanización

3.2.1 Red de pluviales

Para la recogida de pluviales del edificio se ha diseñado una pequeña red de 22 metros de longitud en PVC 160 hasta el colector de aguas residuales de DN2000.

3.3 Equipos mecánicos

3.3.1 Llegada de agua al bombeo

La conexión con el actual aliviadero se realizará mediante dos conducciones de diámetro 1200 mm. En la llegada a la cámara de aspiración de las bombas se instalarán dos compuertas murales de aislamiento construidas en acero inoxidable. Estas compuertas son de accionamiento motorizado con apertura de forma automática desde el CCM, cuando se den las condiciones hidráulicas para poner en servicio el bombeo. Dispondrán de un selector para poder maniobrarlas de forma manual.

3.3.2 Depósito de aspiración de bombas

Se trata de un recinto con unas dimensiones de 8,90 metros de longitud y 13.40 metros de anchura con un calado máximo previsto de 3.60 metros. La aspiración de las bombas se realiza desde la parte contraria a la entrada. Dentro del depósito hay instalado el siguiente equipamiento:

- Un sistema de limpieza mediante dos basculantes de 6.00 metros de longitud para un volumen de agua de 500 l/m. El llenado de los basculantes se realiza con agua potable mediante sendas electroválvulas que se accionan manualmente después de cada uso del bombeo. Para el acceso a los basculantes se han dejado huecos en la losa superior rematados con tramex de poliéster cerrado.
- Un bombeo de vaciados formado por dos bombas sumergibles de 2.20 Kw capaces de dar un caudal de 40 m³/h a 8.10 mca. Estas bombas serán las encargadas de vaciar el depósito de bombeo por debajo del nivel de paro de las bombas principales. Además, evacuarán el agua de limpieza aportado por los basculantes. La impulsión de estas bombas se realiza mediante impulsiones independientes de 125 mm de diámetro en acero inoxidable hasta la cámara de descarga del bombeo principal. El acceso de mantenimiento de estas bombas se realiza desde la parte superior del depósito para lo que se ha instalado una tapa de fundición que soporte cargas de tráfico dado que está en la zona de carga y descarga de las bombas principales.

3.3.3 Bombeo de aguas pluviales

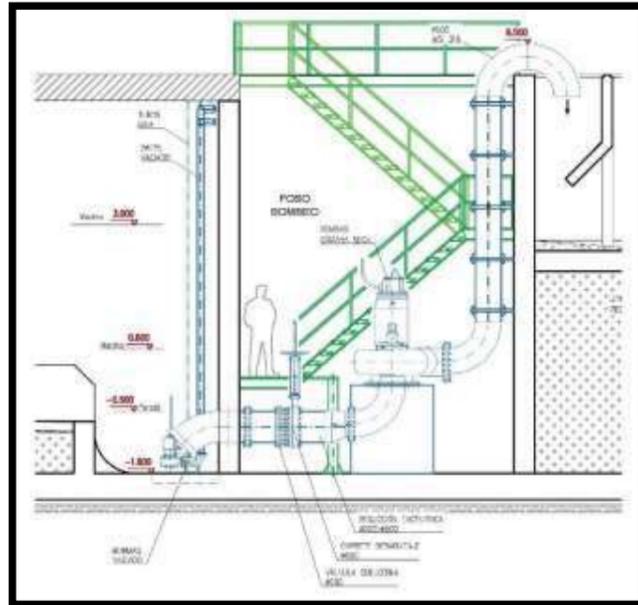
Tanto los caudales de diseño como la tipología de las bombas a emplear se han determinado en estudios previos a este proyecto, fijándose un caudal máximo de bombeo de 2.50 m³/sg con bombas sumergibles en cámara seca, tal y como ya se ha comentado en apartados anteriores.

Por tanto, el bombeo de aguas pluviales estará formado por cuatro bombas sumergibles en cámara seca para un caudal de 625 l/sg a una altura de impulsión de 3.70 mca. Para este punto de trabajo tenemos los siguientes datos técnicos:

- Rendimiento hidráulico: 69,62 %
- Rendimiento total: 65,62 %
- Potencia en el eje: 35,51 kW
- Potencia instalada: 55 kW
- NPSH: 5,375 m
- Velocidad: 742,2 1/min
- Tipo de hidráulica: impulsor semiaxial de 3 alabes
- Diámetro del impulsor: 575 mm
- Potencia del motor: 55 kW
- Tensión: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz

- Brida de descarga: DN500
- Peso aproximado: 2255 Kg

Este tipo de bombas se caracteriza por tener una altura de impulsión mínima relativamente alta por lo que se ha diseñado una impulsión con tubería hasta la zona superior del depósito garantizando así que la cota de bombeo mínima este siempre por encima de los 3.20 metros con independencia de la altura en el depósito de aspiración.



La altura geométrica mínima de impulsión es de 3.50 metros y la máxima de 7.10 metros. Las pérdidas de carga como se justifica en el cálculo hidráulico no son relevantes.



Como podemos ver la bomba seleccionada encaja perfectamente con estos dos puntos de trabajo, dando un caudal de hasta 2,400 m³/h con el depósito de aspiración lleno y alrededor de 2,000 m³/h con el depósito a nivel mínimo, la reserva de potencia en este último punto es más que suficiente.

Se garantiza, además, que si el pozo de aspiración alcanzara niveles por encima de la cota +3.00 la bomba estaría aun en curva pudiendo bombear hasta un mínimo de 1.70 metros de geométrica.

Para tener un sistema de arranque suave y más adaptación a los caudales de entrada al bombeo evitando arranques de corta duración se ha previsto que estas bombas estén accionadas mediante variadores de frecuencia, para ello la bomba contará con un cable adecuado y una mayor protección en los rodamientos del motor.

Las características técnicas de diseño y de construcción de estas bombas son:

Hidráulica:

Tipo de impulsor:	Canal de 3 álabes
Diámetro del impulsor:	570
Velocidad del impulsor:	737,1 rpm
Diámetro del tubo de descarga:	500 mm
Paso de sólidos:	130 mm

Motor:

El motor de accionamiento es asíncrono trifásico de 8 polos, IE3, con rotor de jaula de ardilla inducido en cortocircuito y funcionamiento en seco. La clase de protección IP 68 y aislamiento clase H. La protección con sondas térmicas limita la temperatura a 140 °C, lo que permite aumentar la vida útil del motor. Sistema de refrigeración mediante glicol + agua en camisa cerrada. El motor es apto para servicio continuo en la zona indicada por su curva característica. Ejecución compacta con eje de una sola pieza.

Protecciones:

- Protecciones térmicas: PTC en el bobinado y rodamientos superior e inferior. Aislamiento cerámico en el rodamiento superior
- Protecciones de estanqueidad: Sistema DI, con sondas en la cámara de aceite, cámara de conexiones y motor
- Aislamiento cerámico en rodamiento superior adecuado para trabajar con variador

Materiales:

Carcasa del motor:	EN-GJL-250
Impulsor:	EN-GJL-250
Eje del motor:	Acero inox. 1.4021 (AISI 420)
Tornillería:	Acero inox. 1.4401 (AISI 316)
Estanqueidad en el eje:	Doble junta mecánica SiC/SiC (NBR) - SiC-SiC
Camisa de refrigeración:	1.0036
Asa de izado:	EN-GJS-400-18
Placa/anillo de desgaste:	EN-GJL-250
Recubrimiento:	Resina epoxy 400 micras

La tubería de aspiración se ha dimensionado para que trabaje a una velocidad baja para lo que se realizará una ampliación a DN 600 desde la boca de la bomba, esta ampliación será excéntrica para evitar la acumulación de aire en la aspiración. En el interior del depósito se ha proyectado una curva con un cono de ampliación para evitar la formación de vórtices con niveles de aspiración bajos. En la tubería de aspiración se ha colocado una válvula de guillotina para poder aislar esta aspiración en caso de desmontaje de la bomba.

La impulsión se realiza en el mismo diámetro que tiene la salida de la bomba (Ø 500 mm), y aunque la velocidad es algo alta, al tener poca longitud la pérdida de carga que se produce es despreciable.

La descarga al canal de tamizado se realiza con un tabique tranquilizador para evitar turbulencias en la entrada a los tamices. Para la manutención de estos equipos se ha optado por la instalación de un puente grúa de 3.60Tn.

3.3.4 Tamizado



Antes de incorporar el caudal bombeado a la ría se realizará un tamizado. Se ha optado por la instalación de un tamiz de aliviadero dados los caudales a tratar.

Se trata de equipos muy robustos y diseñados para tratar grandes caudales. Constan de una zona de cribado generalmente realizada con chapa perforada y de un cepillo de limpieza que desplaza los rechazos hacia la parte contraria al motor, retornándolos nuevamente hacia la zona de entrada de agua.

En el caso que nos ocupa se han proyectado dos tamices de aliviadero con un diámetro de 500 mm y una longitud efectiva de filtración de 4.00 metros, el paso de sólidos es de 8 mm (el máximo que admite el equipo). El caudal unitario máximo que puede tratar es de 1.50 m³/sg, caudal total 3.00 m³/sg superior al caudal máximo de bombeo.

Los rechazos de este tamizado se quedarán retenidos en el canal de entrada a los tamices, por lo que se ha diseñado una zona para la acumulación de estos rechazos.

Estos rechazos se depositarán en contenedores estándar municipales para ser retirados a vertedero. Para poder realizar la limpieza final de este canal se ha previsto la instalación de una compuerta mural de 0.30 x 0.30 que comunica este canal con las tuberías de salida. Esta limpieza se realizará con agua a presión para lo que se ha previsto una tubería de agua de servicio hasta esa zona.

Para el acceso a los tamices se han dejado huecos en la losa superior rematados con tramex de poliéster cerrado.

3.3.5 Salida de agua pluvial

La salida de agua pluvial se realizará por medio de cuatro tuberías de diámetro 630 mm en PEAD, con una pendiente mínima del 3% que puede transportar el caudal máximo de diseño con un 53% de calado. En caso de nivel alto en la ría las tuberías entrarían en carga y con el caudal de diseño tendrían una pérdida de carga de tan solo 0.53 metros.

3.4 Equipos eléctricos

3.4.1 Conexión a la red

La conexión a la red eléctrica se realiza mediante la ejecución de una línea subterránea que cerrará en anillo dos líneas propiedad de E-Redes. Sobre esta nueva línea se realizará un empalme que conectará con el nuevo centro de transformación.

3.4.2 Nuevo centro de transformación

El centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad. La caseta será de construcción prefabricada modular de hormigón con nivel de aislamiento de 24 kV con una puerta peatonal y una de acceso a trafo, con unas dimensiones de 3760 x 2500 x 2535 mm.

El acceso al C.T. estará restringido al personal de la compañía suministradora y al personal de mantenimiento debidamente autorizado. Se dispondrá de una puerta peatonal cuyo sistema de cierre permitirá el acceso a ambos tipos de personal, teniendo en cuenta que el primero lo hará con la llave normalizada por la compañía eléctrica.

En el interior del CT se instalará un transformador de potencia de 400 KVA, calculado con la demanda de la instalación, sin aplicar ningún coeficiente de simultaneidad y mayorando la potencia aparente resultante en un 25%.

3.4.3 Conexión en el lado de baja tensión

Se instalará un juego de puentes trifásico de cables BT unipolares de aislamiento termoestable de polietileno reticulado, aislamiento XLPE 0,6/1 kV y la acometida al CMM se realizará mediante conductores unipolares 150 mm² en cobre, siendo de 2 conductores para cada fase y 1 conductor para el neutro. Para la protección de esta línea se ha previsto la instalación de un cuadro con un seccionador-fusible de 630 A.

3.4.4 Grupo generador de emergencia

Dadas las características de esta instalación y por tratarse de una infraestructura diseñada para entrar en funcionamiento en caso de fuertes lluvias y temporales, es previsible que el suministro de energía quede interrumpido por incidencias en la propia red.

Por ello se ha previsto la instalación de un grupo electrógeno de emergencia de 350 KVA capaz de entregar una potencia en continuo de 261 Kw y 286 Kw en emergencia. Se trata de un grupo electrógeno insonorizado equipado con motor diésel con seis cilindros en línea con sistema de refrigeración mediante agua.

El control del grupo se realizará de forma automática mediante un panel de control digital con medidor de tensión de grupo, intensidad de corriente, frecuencímetro, cuentahoras, nivel de combustible, presión de aceite, temperatura del motor, potencia suministrada por el grupo y dispositivos de protección contra nivel bajo de combustible, baja presión de aceite, alta temperatura del motor, fallo del cargador de batería, baja o alta tensión y subfrecuencia o sobrefrecuencia.

La conmutación red-grupo se hará de forma automática por lo que se instalará un cuadro de conmutación equipado con contactores de 650 A. La sección de esta línea de conexión con el CCM es la misma que la de la acometida desde el CT, 2(3x150 mm² Cu) + 1 x 150 mm² Cu protegida mediante interruptor automático en caja moldeada de 630 A con un poder de corte mínimo de 4.50 KA.

3.4.5 Cuadros, cables y elementos de protección

3.4.5.1 Cuadros de protección y maniobra de motores

En la sala de cuadros eléctricos del bombeo se ubicará el CCM que ira modulado en cuadros de dimensiones 2000x 1000x 500 y 2000 x 600 x 500 mm equipado con salidas para los siguientes subcuadros:

- Alimentación subcuadro para puente grúa y cuchara bivalva
- Alimentación subcuadro en aliviadero existente
- Alimentación subcuadro telemetría
- Salida para alumbrados y usos varios edificio

Actualmente en el aliviadero de San Martin hay una instalación eléctrica constituida por un cuadro de control de compuertas, un cuadro de telemetría y los servicios auxiliares del edificio.

Esta instalación se integrará dentro de las instalaciones eléctricas del presente proyecto y tras la puesta en marcha existirá un único punto de suministro de energía eléctrica para esta infraestructura.

Las protecciones de las derivaciones se efectuarán mediante interruptores automáticos magnetotérmicos del calibre y poder de corte adecuados; llevarán además protección diferencial estableciendo selectividad con los diferenciales instalados en los cuadros de mando y protección

El CCM estará formado por módulos autoportantes de paneles metálicos en chapa de acero debidamente pintados y accesibles por su parte anterior. El embarrado general del cuadro estará protegido mediante un interruptor automático general de corte omnipolar de 630 A con un poder de corte mínimo de 15 KA. Desde este embarrado se alimentará a las salidas para los motores y a los subcuadros de la instalación.

Se instalará además la preceptiva protección contra sobretensiones transitorias y permanentes.

El CCM tendrá como características principales:

- Tensión nominal de aislamiento en el circuito principal 1000 V en el circuito auxiliar 400 V alterna.
- Intensidad de cortocircuito en construcción standard 50 KA eficaces.
- Salida de 110 VAC para maniobra de bobinas y contactores.
- Salida de 24 VCC para señalización.
- Salida de 24 VAC para electroválvulas de proceso.
- Extractores accionados mediante termostatos ambiente
- Resistencias calefactoras.

A partir del embarrado general del cuadro de protección y maniobra de motores se acomete a los distintos motores a través de la aparamenta de mando y protección de cada motor distinguiéndose las siguientes salidas:

- Alimentación a subcuadro (AC)
- Arranque directo (D)
- Arranque directo con inversor (Inv)
- Arranque directo + limitador par (D+Lp)
- Arrancador electrónico (Arr)
- Variador de frecuencia (VF)

Para cada una de ellas hay asociada una aparamenta de protección específica que se encuentra definida en el esquema unifilar.

3.4.5.2 Batería de condensadores

No se ha previsto la instalación de batería de condensadores porque los motores principales están accionados a través de variadores de frecuencia. Aunque si se ha incluido la instalación de un bote fijo de 35 KVAR para la corrección del factor de potencia del transformador.

3.4.5.3 Líneas de alimentación

A partir de los automáticos alojados tanto en los cuadros de mando y protección de motores, como en los cuadros de protección y maniobra de alumbrado, saldrán las líneas de alimentación a los distintos receptores de la planta. Estas alimentaciones se realizarán con cables tipo XLPE 0,6/1 KV.

Las secciones de los cables, se ha calculado, de acuerdo con las intensidades máximas admisibles establecidas en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional, teniendo en cuenta los factores de corrección del sistema de montaje adoptado, y cumpliendo la ITC-BT-19. Las alimentaciones a motores realizadas a través de variadores de frecuencia se harán con cables apantallados, cuyas pantallas se conectarán adecuadamente a tierra para reducir el ruido electromagnético generado por los variadores.

La sección mínima empleada para fuerza en los receptores ha sido 2,50 mm² y para los elementos auxiliares tales como boyas, medidores, sensores, pulsadores, etc, ha sido 1,50 mm².

Desde los armarios hasta los elementos receptores los cables discurrirán por bandeja de PVC y tubos de PVC, en todos ellos se ha tenido en cuenta que la caída de tensión sea inferior al 4,50% en alumbrado y al 6,50% en el resto de usos desde el origen de la instalación.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida convenientemente entre sus fases o conductores polares.

3.4.6 Puesta a tierra

Se ha diseñado una red de tierras formada por seis picas de acero-cobre de dos metros de longitud y 14 mm. de diámetro, colocadas en las arquetas de la red de distribución y en las inmediaciones del CCM. Estas picas de tierra estarán conectadas con cable de cobre desnudo de 35 mm². Igualmente, las masas metálicas de la estructura y las armaduras de los muros, están conexionadas a la



red de tierras con cable de 35 mm².

Todas las soldaduras a realizar serán aluminotérmicas tipo caldwell, y los conexionados a cada pica llevarán brida apropiada. Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

3.4.7 Alumbrado interior

3.4.7.1 Alumbrado general

La iluminación interior del edificio se realizará a base de proyectores led en la sala de bombas y mediante barras lineales led en la sala de cuadros eléctricos y de grupo electrógeno. Los circuitos de alimentación estarán dimensionados para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque.

3.4.7.2 Alumbrado de emergencia

El alumbrado de emergencia se concentrará exclusivamente en puertas, escaleras, pasillo y en general en zonas de escape y paneles en los que hubiera que realizar alguna maniobra de inspección o medida. El sistema de alumbrado de emergencia es de tipo led y autónomo y cumple con las prescripciones establecidas en las normas UNE 20062 y 20392.

3.4.8 Sistema de alarma

Se instalará un sistema de alarma en el edificio compuesto por una central microprocesada con módulo de habla/escucha de alta seguridad y sirena acústica progresiva, teclado de control vía radio para diez usuarios, mando a distancia, cuatro detectores de movimiento vía radio. Además, se dotará a la central de una baliza luminosa. Este sistema funcionará, aunque falle el suministro eléctrico durante 48 horas y podrá comunicar los eventos ya que lleva incorporado un módem propio.

3.4.9 Instalaciones contra incendios

En el interior del edificio se ha previsto la instalación de un sistema automático de detección y alarma de incendios formado por centralita equipada con detectores, pulsadores de alarma y sirena, además se dotará a la instalación de sistemas de extinción portátiles por medio de extintores de CO₂ y polvo ABC.

3.5 Automatismo y control

3.5.1 Filosofía de control

Los elementos principales de control de la instalación son los siguientes:

- Un pantalla HMI para supervisión de las variables y estados de los equipos controlados por el sistema de control, con registro de alarmas y estados.
- Un controlador lógico programable (PLC) junto el Centro de Control de Motores (CCM) que se va a instalar en la estación de bombeo.
- Un cuadro de telemetría y envío de alarmas

3.5.2 Medidores instalados

Para el control del sistema de bombeo se ha previsto la instalación de los siguientes equipos de medición y detección:

Uds	Equipamiento
4,00	Nivel continuo para bombas principales
2,00	Nivel continuo aliviadero existente
2,00	Hidroniveles en basculantes
2,00	Boyas seguridad aliviadero existente
4,00	Boyas nivel mínimo bombas principales
3,00	Boyas bombas vaciados

3.5.3 Señales a supervisar

Se supervisarán las siguientes señales:

Señales generales

- Entradas digitales
 - Falta de fase en acometida
 - Energía activa
 - Energía reactiva
 - Impulsos máxímetro
- Entradas analógicas
 - Medida analógica de la intensidad en la acometida
 - Medida analógica de la tensión en la acometida

Señales por cada motor

- Entradas digitales
 - Disparo térmico o diferencial
 - Selector en manual/auto
 - Marcha del motor
- Salidas digitales: Orden marcha

Señales analógicas

- Entradas analógicas: Procedentes de sensores, medidores, etc
- Salidas analógicas: Control de variadores de velocidad

3.5.4 Autómata programable

El autómata proyectado es de la familia de controladores de Siemens, concretamente los controladores S7 1200. Es una familia de controladores con E/S modulares, con múltiples opciones de procesador, numerosas opciones de fuente de alimentación eléctrica y amplia capacidad de E/S, y proporciona una poderosa solución para el control industrial autónomo o distribuido de rango medio.

La plataforma S7-1200 se basa en un procesador que permite la programación de una forma sencilla y clara, ayudándose de una memoria dinámica sobre la que se van generando aquellos elementos de programación que necesitamos dentro de la aplicación.

Para su correcto funcionamiento y para pequeñas-medianas aplicaciones no necesita de chasis, se van añadiendo tarjetas una al lado de la otra formando un bus de comunicaciones.

3.5.5 Pantalla HMI

Para la supervisión de las variables y estado de los motores se ha previsto la instalación de una pantalla HMI de 5.7" conectada al bus ethernet.

Se trata de una pantalla táctil de 320 x 240 pixel de 256 colores con un tamaño de pantalla de 5.7", con procesador Risc de 32 bits, con alimentación externa a 24 VDC (consumo 9w). Incorpora seis teclas de función y teclado numérico y alfanumérico por software en pantalla.

Incorpora ventana de avisos, sistema de alarmas (con búfer y confirmación), representación de valores de proceso (salida), especificación de valores de proceso de entrada y puede administrar recetas.

El software de configuración es propietario de la marca por lo que tiene integrado el WINCC Basic.



3.5.6 Cuadro de telemetría

Para la gestión de alarmas y telemetría de las señales se ha previsto la instalación de un equipo de adquisición de señales equipado con modem GSM/GPRS. Las características más importantes son:

- Módem GSM/GPRS integrado
- Monitorización y control de hasta 96 entradas / salidas.
- Profundidad del histórico mayor de 40.000 registros
- Generación de registros en el histórico por tiempo, por evento (disparo de alarma), o combinación lógica de distintas señales
- Conversión a unidad de ingeniería en las entradas analógicas y cálculo de caudales en entradas por pulsos
- Capacidad de notificar las alarmas mediante llamada de voz
- Capacidad de reenviar la notificación de alarma mientras persiste la condición de alarma
- Envío de mensajes de restauración de alarmas y vuelta a la normalidad del sistema monitorizado
- Capacidad de enviar mensajes de información automáticos
- Macros de usuario configurables
- Ejecución automática de macros en función del estado de las entradas, permite por ejemplo activar una salida al dispararse una alarma
- Función de transmisión de estados, permite activar el cierre de un relé en un Hermes/Nemos remoto al activarse una entrada digital o analógica
- Aplicación gratuita para recepción de alarmas y descarga de históricos (Zeus)
- Fácil configuración mediante software de configuración bajo Windows®, tanto local como remotamente mediante llamada de datos GSM
- Capacidad de consultar el saldo de tarjetas prepago de Vodafone, Movistar y Orange
- Actualización remota de firmware

El equipo que se ha seleccionado es el modelo M102 de Microcom que destaca por su modularidad y por ser fácilmente ampliable.

3.5.7 Conexión con Scada



El equipo cuenta con conexión a un Scada denominado Zeus, donde pueden volcarse todos los datos del datalogger del equipo. Se trata de una completa aplicación destinada a gestionar tanto los registros efectuados por los dispositivos Microcom, como a la visualización en tiempo real de las entradas analógicas/digitales y la visualización y activación/desactivación de las salidas digitales.



Entre sus características destacan la gestión y privilegios de usuarios, generación de informes automáticos, rebote de alarmas mediante SMS y correo electrónico, servidor web integrado dentro del propio servidor (para visualización mediante web), visualización de los históricos descargados mediante gráficas estadísticas, gestión de múltiples estaciones remotas, la posibilidad de exportar los registros del datalogger, y la lectura en tiempo real del estado de las entradas/salidas analógicas y digitales.

4 Otras consideraciones.

4.1 Efectos sísmicos.

La norma sismorresistente es de aplicación al proyecto, construcción y conservación de edificaciones de nueva planta. En los casos de reforma o rehabilitación se tendrá en cuenta esta Norma, a fin de que los niveles de seguridad de los elementos afectados sean superiores a los que poseían en su concepción original.

Según la Norma NCSE-02 de 11 de octubre de 2002, la zona Avilés no está dentro del ámbito de aplicación de la norma puesto que la aceleración sísmica básica $a_b < 0,04 g$

4.2 Condicionantes geotécnicos.

Los condicionantes incluidos en el anexo específico son:

- Los niveles de apoyo de las cimentaciones son aptas para soportar éstas a partir de la cota -6.50 m mediante cimentación por zapatas o losas armada.
- Previamente a la excavación del terreno y su posterior cimentación del aliviadero, se construirán los muros perimetrales del mismo mediante muros pantalla, ya que los rellenos de escoria siderúrgica serán inestables en excavación de talud. El muro pantalla debe ser empotrado en el sustrato impermeable.
- Los terrenos son excavables con medios mecánicos convencionales.

4.3 Otros condicionantes.

El vertido a la ría se realizará cruzando la vía férrea próxima.

5 Documentos que integran el proyecto

DOCUMENTO Nº1.- MEMORIA Y ANEJOS

- Anejo nº 1.- Estudio de antecedentes. Estado actual.
- Anejo nº 2.- Características generales del proyecto.
- Anejo nº 3.- Topografía y cartografía.
- Anejo nº 4.- Estudio geológico y geotécnico.
- Anejo nº 5.- Dimensionamiento hidráulico del bombeo.
- Anejo nº 6.- Cálculos estructurales.
- Anejo nº 7.- Cálculos eléctricos.
- Anejo nº 8.- Instrumentación y control.
- Anejo nº 9.- Plan de Obra.
- Anejo nº 10.- Expropiaciones y servicios afectados.
- Anejo nº 11.- Estudio de Seguridad y Salud.
- Anejo nº12.- Estudio de gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

DOCUMENTO Nº2.- PLANOS

DOCUMENTO Nº3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

DOCUMENTO Nº4.- PRESUPUESTOS

6 Plazo de ejecución

El plazo de ejecución previsto para las obras comprendidas en el presente proyecto es de doce (12) meses

7 Plazo de garantía

El plazo de garantía es de dos años, contados a partir de la recepción de las obras, ya sea total o parcial.

8 Revisión de precios

Dadas las características de la obra no procede.

9 Obra completa

A efectos de lo previsto en los artículos 125 y 127 del RD1098/01 por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se hace constar que el contenido del presente proyecto constituye una obra completa, susceptible de ser entregada al uso público general.

10 Clasificación del contratista

Para la ejecución de las obras e instalaciones incluidas en el presente proyecto se requiere la siguiente clasificación según RD 773/2015.

Grupo E Subgrupo 7 Categoría 4.

11 Presupuesto

RESUMEN DE CAPITULOS

01 OBRA CIVIL	1,157,213.42
02 EQUIPOS MECANICOS	518,142.65
03 EQUIPOS ELECTRICOS	215,497.67
04 SEGURIDAD Y SALUD	26,656.84
05 CONTROL DE CALIDAD	11,350.00
06 GESTION DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION	11,350.00
07 MEDIDAS AMBIENTALES	12,004.98

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL 1,952,215.56 €

13% Gastos generales	253,788.02 €
6% Beneficio industrial	117,132.93 €

Suma 2,323,136.51 €

21% IVA	487,858.67 €
---------	--------------

TOTAL PRESUPUESTO EJ. CONTRATA 2,810,995.18 €

Asciende el presente presupuesto de Ejecución por Contrata a la expresada cantidad de dos millones ochocientos diez mil novecientos noventa y cinco euros con dieciocho céntimos de euro.

12 Bibliografía

- Normativa recogida a lo largo del proyecto.
- Geología de España. Instituto Geológico y Minero de España. J.A. Vera
- Geología de Asturias. Ediciones Trea. Carlos Aramburu y Fernando Bastida.
- Hoja correspondiente al Mapa Geológico de España (MAGNA), hoja nº13- Avilés.
- Manuales programas utilizados Cype, Autocad, Presto, Microsoft Project.

Junio 2023

La autora del Proyecto,



María Olga Simón Blanco

Anejo nº1.
Antecedentes.

**PROYECTO DE ALIVIADERO EN EL RÍO SAN MARTÍN.
AVILÉS**

ÍNDICE

1	Antecedentes y Objeto	3
1.1	Antecedentes	3
1.2	Objeto del proyecto	3
2	Infraestructura existente	4

1 Antecedentes y Objeto

1.1 Antecedentes

Avilés se sitúa en el entorno de la Ría del mismo nombre. La red de saneamiento del municipio, unitaria, se ha desarrollado progresivamente a medida que lo hacía el núcleo urbano. La depuradora de aguas residuales de Avilés se sitúa en la margen izquierda de la Ría, donde confluyen los colectores de aguas residuales de ambas márgenes de la ría.

El desarrollo urbanístico de la población, con implantación a ambos lados de la ría ha llevado a la ejecución de varios colectores interceptores paralelos a la Ría en ambos lados de la misma. El de la margen izquierda de la Ría, denominado, Colector interceptor general de la Ría de Avilés y el de la margen izquierda, denominado colector de la margen izquierda de la ría de Avilés. Además, varios cauces vierten en la Ría sensiblemente perpendiculares a ésta. En estos cauces se han ejecutado, tradicionalmente, colectores interceptores de aguas residuales. Entre ellos figuran el colector del Río Raíces, el del Río Tuluergo, el del Río Magdalena, el del río Arlós.

En los años 90 se ejecutaron, por parte del Ayuntamiento de Avilés, las obras del “**Colector Interceptor del río San Martín. Saneamiento de la Ría de Avilés**”. Al igual que los colectores interceptores de los ríos Arlós, Magdalena, Tuluergo y Raíces, desemboca en el interceptor general de la margen izquierda de la ría de Avilés, para la conducción de sus efluentes hasta las instalaciones de depuración de la EDAR de MAQUA

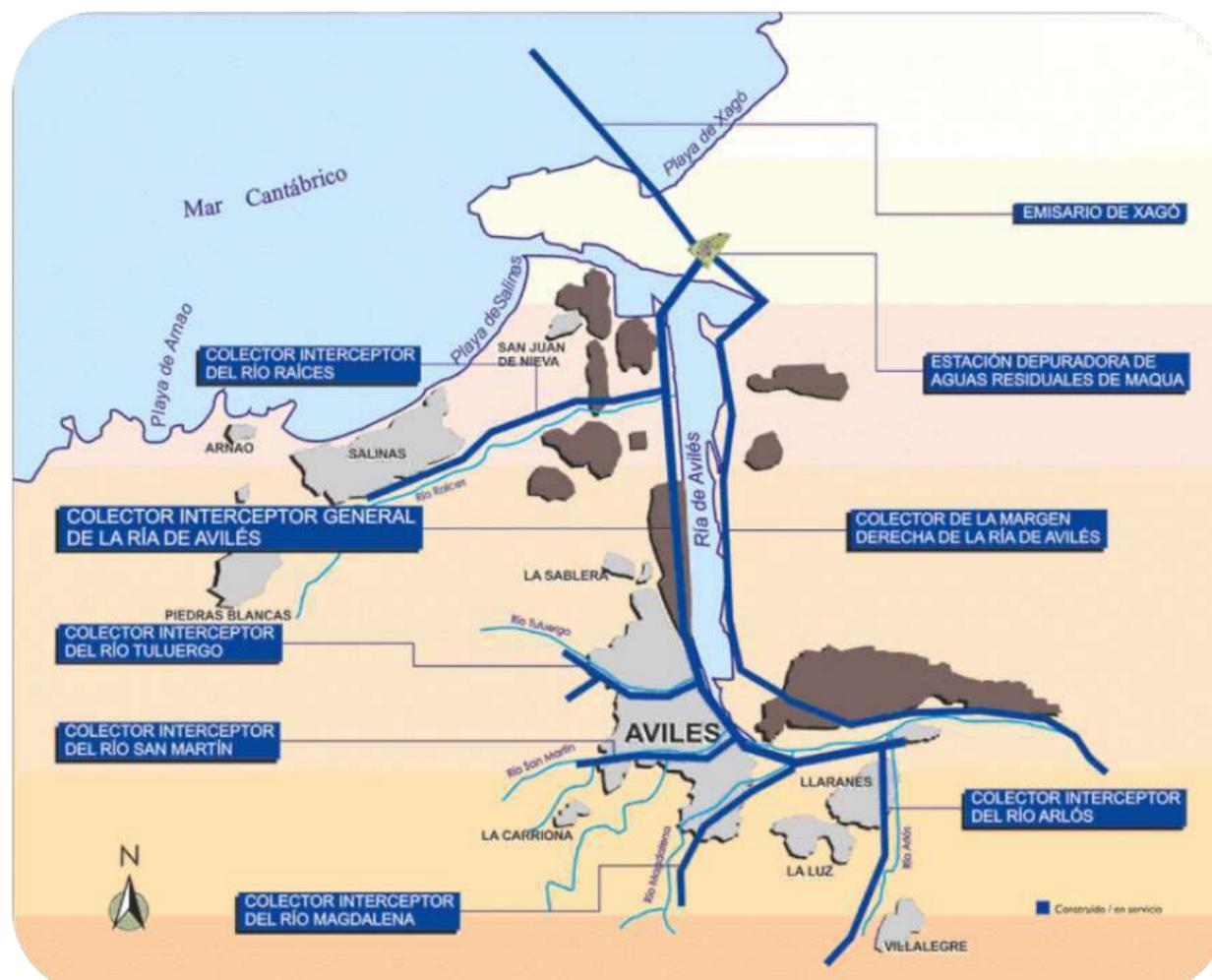


Figura 1 Esquema de funcionamiento de las redes de saneamiento de Avilés.

El sistema de saneamiento asociado al interceptor del río San Martín, recoge un área urbana de una **65,00** Ha, situadas aproximadamente entre el parque de la Ferrera y el colegio Marcos del Torriello.

En el entorno de la Plaza de los oficios existe un aliviadero, usualmente denominado Aliviadero del Río San Martín que regula el agua residual conducida a la EDAR y que, en caso de lluvias permite aliviar a la ría parte de las aguas transportadas por los colectores de aguas residuales a la Ría.

Ocasionalmente, en condiciones de lluvias intensas y pleamar elevada, no existe posibilidad de alivio de las aguas y en diferentes puntos del entorno, la plaza de los oficios y las calles del Muelle y Llano Puente sufren inundaciones y desbordamientos del sistema de saneamiento.



Izd arriba “El Comercio”. Enlace calle Llano Ponte-Muelle
Dcha arriba Imagen “El Comercio”. Plaza de los oficios
Izda Imagen “LNE”. Enlace calle Llano Ponte-Muelle

Para paliar esta situación se redacta el proyecto de aliviadero del Río de San Martín para minimizar las afecciones en caso de que coincidan fenómenos de lluvias intensas y pleamar.

1.2 Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto, que ha sido redactado por María Olga Simón Blanco con DNI 76014516E, es ser el Trabajo Final de Grado de Ingeniería Civil (TFG). Este proyecto define y valora las obras civiles y equipos electromecánicos necesarios para la ejecución del bombeo de aguas pluviales del aliviadero de San Martín en Avilés.

2 Infraestructura existente

Actualmente, el interceptor del Río San Martín discurre sensiblemente paralelo al encauzamiento. Es un colector de aguas residuales de 2000 mm de diámetro. Junto a un colector secundario de la margen izquierda de la ría de Avilés se incorporan al aliviadero de regulación existente, en las proximidades de la Ría de Avilés y el interceptor general de la Margen Izquierda de la Ría de Avilés. En la siguiente figura se representa la situación actual:

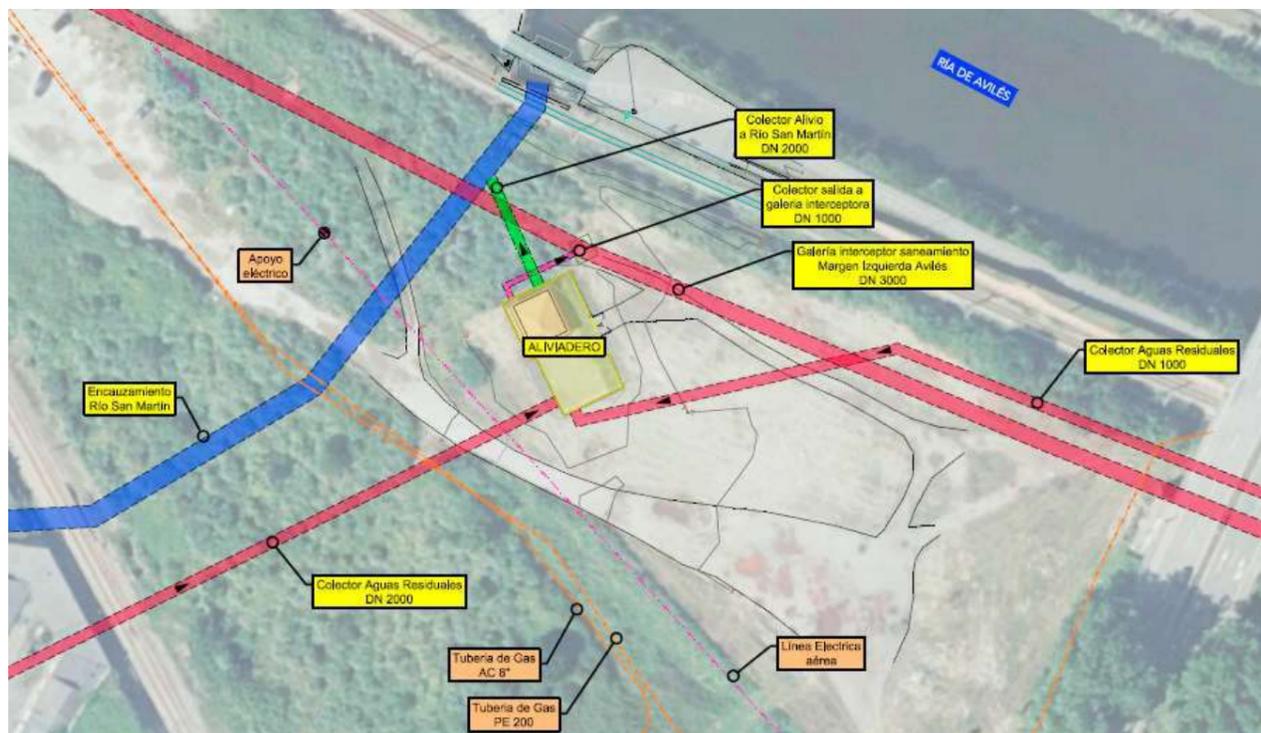


Figura 2 Esquema de las redes en el entorno de la ría de Avilés.

En el aliviadero existen varias compuertas motorizadas que regulan la cantidad de agua residual que se vierte desde el Colector Interceptor del Río San Martín y el colector secundario de la margen izquierda de la Ría de Avilés. Si el caudal afluente supera la consigna (usualmente en caso de lluvias) se produce un alivio de aguas a la ría de San Martín. Dada la configuración del aliviadero, esta situación, el alivio supone la puesta en carga de ambos colectores.

El entorno del aliviadero se encuentra en la cota +5.25 (solera a cota de terreno). En cambio:

- El paseo de la ría se sitúa en las cercanías de la desembocadura entre +3,80 y la +4,20 UTM
- La unión entre las calles Llano Ponte y Muelle se sitúa en +3,00/3,10 UTM
- La plaza de los oficios se sitúa en torno a la cota +3.90 UTM.

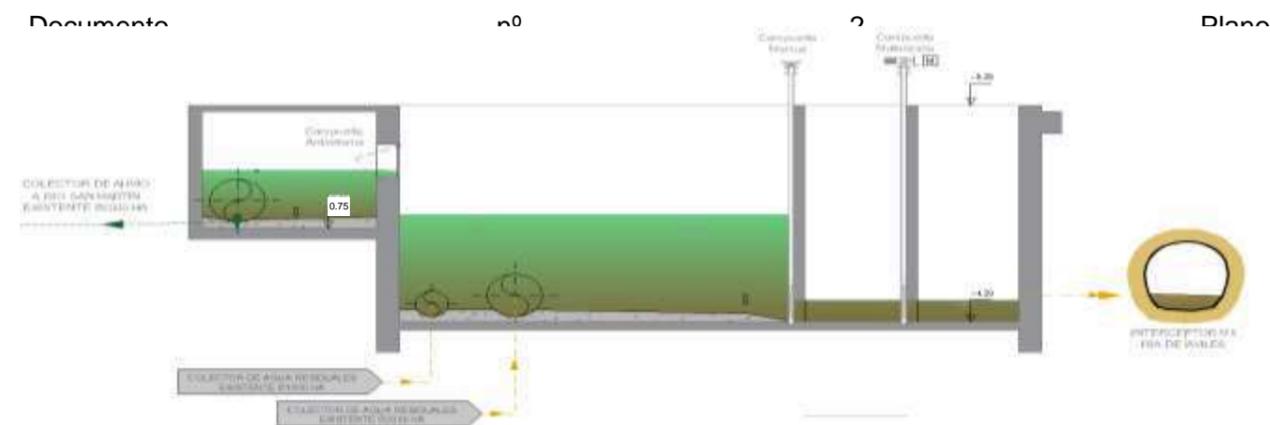


Figura 3 Esquema del aliviadero existente.

El funcionamiento es el siguiente:

1. **En ausencia de lluvias y con marea baja.** El agua residual que llega a través de los dos colectores es conducido al interceptor general de la Ría de Avilés.
2. **En ausencia de lluvias y con marea alta,** las compuertas antirretorno de la parte superior impiden el paso de agua marina al aliviadero. El agua residual que llega a través de los dos colectores es conducido al interceptor general de la ría de Avilés.
3. **Con lluvias intensas y marea baja.** El agua que no puede ser incorporada a la ría de Avilés se vierte a través de la ría del aliviadero y colector de alivio a la Ría.

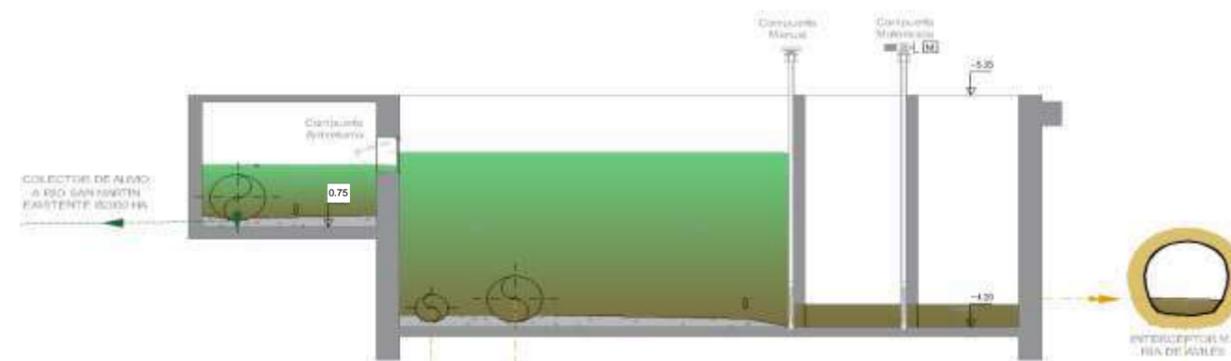


Figura 4 En caso de lluvias y con marea baja.

4. **Con lluvias intensas y mareas altas.** Las clapetas antirretorno se cierran, evitando la entrada de agua marina en el aliviadero. En esas condiciones no existe capacidad de alivio de las aguas de lluvia, que desbordan la red de saneamiento, provocando las inundaciones parciales de fechas precedentes.

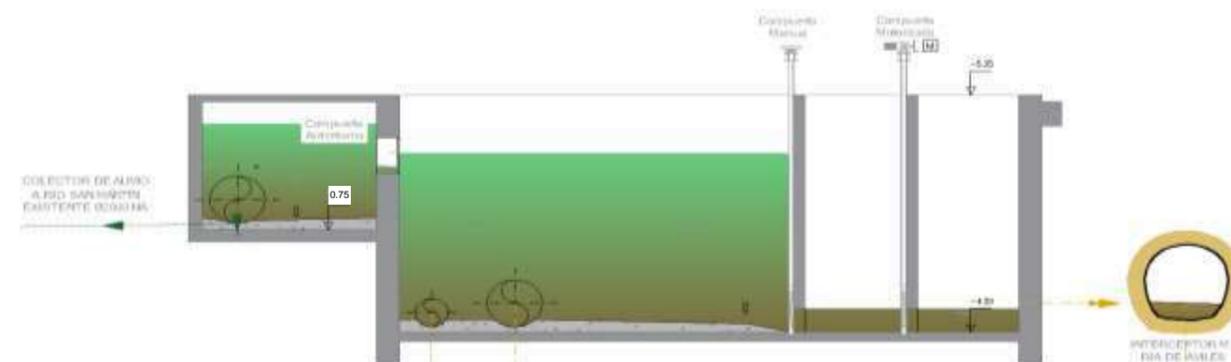


Figura 5 En caso de lluvias y con marea alta.

Para el presente proyecto se han correlacionado los valores de marea referidos a coordenadas UTM. Los valores más relevantes son:

1. Máximo nivel observado: 3.25 m. (MNO)
2. Pleamar máxima astronómica: 2.94 m. (PMMA)
3. Nivel medio del mar 0.47 m.

El aliviadero existente es un recinto de hormigón armado (ejecutado con pantallas de hormigón armado) con dos canales paralelos, uno de ellos de aproximadamente 22 metros de largo y 3.00 metros de ancho. El fondo de dicho aliviadero se sitúa, aproximadamente, a la cota -3.53 UTM. LA solera del edificio se sitúa, aproximadamente, a la 5.62 UTM.

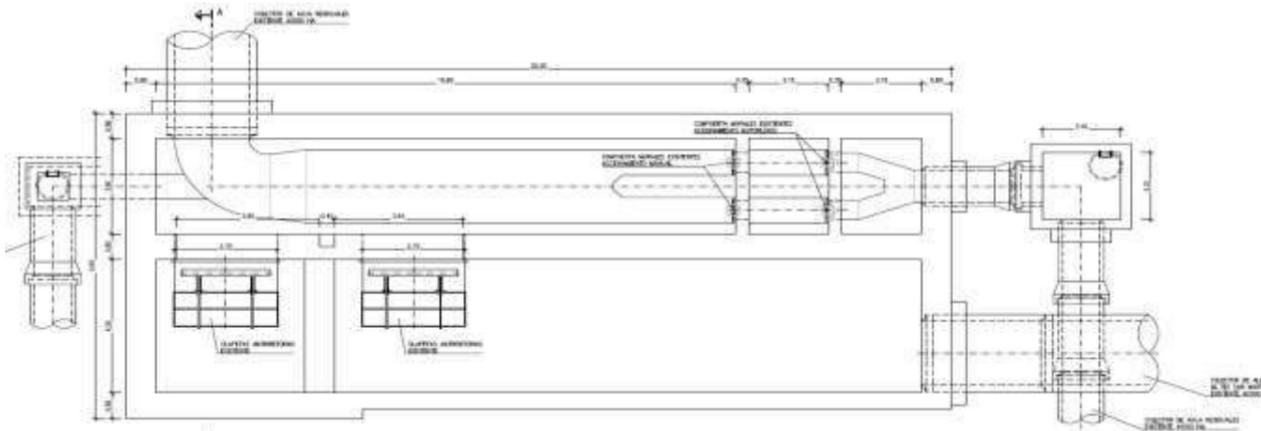


Figura 6 Planta aliviadero existente.

El fondo del canal de alivio y por lo tanto el colector que vierte a la ría, se sitúa en la +0,75 UTM, por lo que se encuentra parcialmente inundado por el nivel de la ría.

Existe un edificio que da acceso a las principales elementos del aliviadero (Compuertas motorizadas, cuadros eléctricos, etc.)



Situación actual del aliviadero.

Como se ha comentado en apartados precedentes, la plaza de los oficios, que se sitúa entre las cotas +3,90/+4,20 UTM, dispone de un desnivel piezométrico, sobre los pleamares más vivos, de +1,00/+1,50 m.

Por tanto, ante la situación extrema de lluvias intensas y pleamar elevada, el nivel hidráulico en el aliviadero de San Martín provoca una sobreelevación del mismo en el entorno de la red de saneamiento, provocando el desbordamiento en el entorno de las zonas más bajas (Plaza de los oficios). Por tanto, para evitar la salida de agua en la plaza de los oficios y en el entorno se requieren medidas que minoren el nivel hidráulico en el Aliviadero de San Martín. Se ha planteado, como solución

más adecuada, introducir un bombeo de aguas pluviales que rebaje el nivel piezométrico en el aliviadero y evite el desbordamiento de la red.

Anejo nº 2.
Características generales del proyecto.

**PROYECTO DE ALIVIADERO EN EL RÍO SAN MARTÍN.
AVILÉS**

ÍNDICE

1	Características Principales.....	3
2	Principales unidades del Proyecto	4
2.1	Principales unidades de Obra civil	4
2.2	Principales unidades de Equipos Mecánicos	4
2.3	Principales unidades de Equipos Eléctricos	5

1 Características Principales

BOMBEO DE AGUAS PLUVIALES

Dimensionamiento del depósito aspiración

Caudal máximo horario de bombeo	9.000 m ³ /h.
Número máximo de arranques por hora	8
Volumen necesario del tanque	281 m ³
Área superficial necesaria	125 m ²
Anchura para cada bomba	1,00 m
Nº de bombas a instalar	4,00 Uds
Separación entre eje de bombas	1,50 m
Separación entre eje de bombas y paredes	1,00
Anchura necesaria	6,50 m
Anchura adoptada	13,40 m
Cota máxima de agua	3,00
Cota de solera superior	-0,80
Cota mínima de bombeo	-0,60
Calado máximo para bombas	3,60 m
Longitud necesaria de tanque	5,83 m
Longitud adoptada de tanque	8,90 m
Volumen para bombeo	429 m ³
Altura total útil depósito	3,80 m ³
Volumen total	453 m ³
Sistema de limpieza	Basculantes
Numero de basculantes	2

Dimensionamiento de las bombas

Determinación de la altura geométrica

Cota terreno en ubicación estación bombeo	5,50 msnm
Cota máxima aliviando a bombeo	3,00 msnm
Cota de puesta en marcha de bombas	0,65 msnm
Cota de parada de bombas	-0,60 msnm
Cota generatriz superior impulsión	6,50 msnm
Altura geométrica mínima de elevación	3,50 m
Altura geométrica máxima de elevación	7,10 m

Determinación de caudales de diseño

Caudal máximo de diseño	9.000 m ³ /h.
Numero de tuberías de impulsión	4,00 Uds
Caudal unitario	2.250 m ³ /h.
Caudal unitario	625 l/sg

TAMIZADO

Caudal de tratamiento	2.500 l/sg
Tipo de desbaste a utilizar	Tamiz aliviadero
Caudal de dimensionamiento	300,00 l/sg x ml

MI necesarios de aliviadero	8,33 ml
Diámetro del tamiz	500 mm
Paso de solidos	8 mm
Número de unidades	2
Longitud necesaria	4,17 m
Longitud adoptada	4,70 m
Caudal máximo unitario	1.500 l/sg
Caudal total	3.000 l/sg

2 Principales unidades del Proyecto

2.1 Principales unidades de Obra civil

PARTIDAS (PRESUPUESTO)

Aliviadero San Martín Avilés

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD.	EUROS / UD.	EUROS ▲	%	Σ
E04PS060	MURO PANTALLA e=80cm.T.GRANUL	883.200	m2	397,96	351.478,27	30,37	30,37
E04AB020	ACERO CORRUGADO B 500 S/SD	114.451,070	kg	1,48	169.387,58	14,84	45,01
UN07TP630	COND.POLIET.PE 100 PN 6 DN=630mm.	259.700	m.	357,82	92.925,85	8,03	53,04
U03CA040	ARRIOSTRAMIENTO MURO PANTALLA	121.600	ml	735,17	89.396,67	7,73	60,77
EMTAI6MA1200	Tubería soldada AISI 316 DN 1200 con acc.	5.000	MI	11.404,80	57.024,00	4,93	65,69
U01020570	TUBERÍA HINCADA DN 1000	80.000	m	691,97	55.357,60	4,78	70,48
U02CAD130	EXCAVACIÓN EN VACIADOS DE SÓTANOS CON AGOTAMIENTO	2.524.160	m3	12,54	31.652,97	2,74	73,21
E04MEF030	ENCOFRADO METÁLICO EN MUROS DE 3m. <H<=8m.	696.550	m2	42,44	29.561,58	2,55	75,77
E04LM060	HORMIGON HA-35/B/20M/V+Qc SR LOSA CIMENTACION VERTIDO BOMBA	218.150	m3	132,19	28.837,25	2,49	78,26
EN02U050	PANTALLA AUTOPORTANTE TABLAESTACAS METÁLICAS	316.610	m2	82,30	26.057,00	2,25	80,51
E08PFM280	REVESTIMIENTO CON MORTERO DE REPARACIÓN NO ESTRUCTURAL	566.720	m2	39,58	22.430,78	1,94	82,45
U03CEC010	CIMBRA METÁLICA	1.029.650	m3	18,15	18.688,15	1,61	84,06
E04MM060	HORMIGON HA-35/B/20M/V+Qc EN MUROS VERTIDO BOMBA	119.480	m3	127,45	15.227,73	1,32	85,38
UN01446	MONTAJE/DESMONTAJE EQUIPO HINCA	4.000	ud	3.455,74	13.822,96	1,19	86,57
E04U021	UNION MURO PANTALLA CON LOSAS DE HORMIGON	129.400	m	106,04	13.721,58	1,19	87,76
U02CZE040	EXCAVACION ZANJA Y/O PO.TERR.TRANS.C/AG	1.078.610	m3	11,65	12.565,81	1,09	88,85
E05HVA161	VIGA DE ATADO DE MURO PANTALLA	76.800	m	134,35	10.318,08	0,89	89,74
E04MA010	H.ARM.HA-25/B/16/1a MUROS 1C. V.M	330.912	m3	330,26	10.209,00	0,88	90,62
E05HLM030	HORMIGON HA-35/B/20M/V+Qc EN LOSAS PLANAS VERTIDO BOMBA	68.030	m3	125,98	8.570,42	0,74	91,36
U02CTR050	TRANSPORTE TIERRA VERT. <10km.	2.524.160	m3	2,97	7.496,76	0,65	92,01
U02CZR010	RELLENO LOCALIZADO ZANJAS	883.120	m3	8,29	7.321,06	0,63	92,64
E06VX015	REGULARIZACION MURO PANTALLA	566.720	m2	11,91	6.749,64	0,58	93,22
E06LSE130	FÁBRICA LADRILLO CARA VISTA 1p. ROJO	75.820	m2	74,55	5.652,38	0,49	93,71
EOC01C005	TUBO CORRUGADO PE D=160 MM. CANALIZACIÓN ELÉCTRICA	900.800	m.	5,55	4.999,44	0,43	94,14
EN1248	PILOTO	15.000	dia	322,00	4.830,00	0,42	94,56
E02SA040	RELLENO CON GRAVAS 80/150 MM	512.550	m3	9,26	4.746,21	0,41	94,97
E04MEM010	ENCOF.TABLAGLOM.MUROS 1C <3m	95.827	m2	47,49	4.550,83	0,39	95,37
EN1247	TRAMITACIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL ADIF	1.000	ud	4.357,27	4.357,27	0,38	95,74
UN01445	TRANSPORTE EQUIPO HINCA	1.000	ud	4.285,78	4.285,78	0,37	96,11
U03CHC001	HORM. HL 150/B/20	51.350	m3	80,74	4.146,00	0,36	96,47
E04CM060	HORM. HM-20/B/32/1 V.BOMBA	37.280	m3	100,51	3.747,01	0,32	96,79
E05HLE010	ENCOFRADO MADERA LOSAS 4 POST.	215.920	m2	14,02	3.027,20	0,26	97,06
E05HFA110	FORJ.DOB.VIG.AUT. 17+5. B-60 CER.	47.280	m2	63,30	2.992,82	0,26	97,31
U02CZR020	RELLENO DE ARENA EN ZANJAS	227.230	m3	12,94	2.940,36	0,25	97,57
E04MM010	HORM HA-25/B/16/1a MUROS V.MAN.	30.912	m3	94,24	2.913,15	0,25	97,82
E04SE030	HORMIGÓN DE LIMPIEZA HM-15/B/40 BAJO CIMENTACIONES	31.360	m3	85,98	2.696,33	0,23	98,05
E07NAA010	CUBIERTA NO TRANSITABLE GRAVA C/AIS.40mm PN-7	47.280	m2	53,48	2.528,53	0,22	98,27
E05HVE010	ENCOFRADO MADERA JÁCENAS 4 POST.	67.000	m2	37,51	2.513,17	0,22	98,49
E02ZW010	EXC.ZANJA MEC.C/AGOT.T.FLOJO	140.870	m3	17,89	2.491,99	0,22	98,70
E08PFM020	ENFOSC. MAESTR. FRATAS. M-15 VER. >3 m.	96.770	m2	24,62	2.382,48	0,21	98,91
EOC10INX051	IMPERMEABILIZACIÓN DE JUNTA DE CONSTRUCCIÓN CON BANDA DE PVC	161.400	m	13,48	2.175,67	0,19	99,10
TOTAL					1.146.777,36		

2.2 Principales unidades de Equipos Mecánicos

PARTIDAS (PRESUPUESTO)

Aliviadero San Martín Avilés

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD.	EUROS / UD.	EUROS ▲	%	Σ
EMGAB01	Bomba sumergible 625 l/sq 3.70 mca 55 Kw	4.000	Ud	49.564,65	198.258,60	38,26	38,26
EMIOPP	Tamiz aliviadero Ø 500 mm l=4000 mm	2.000	Ud	46.979,01	93.958,02	18,13	56,40
EMTAI6MA500	Tubería impulsión bombas AISI 316 DN 500	4.000	MI	11.911,26	47.645,04	9,20	65,59
EM67RTTT	Sistema de limpieza autobasculante	2.000	Ud	15.222,10	30.444,20	5,88	71,47
EMIOPJNKK	Tubería de aspiración de bombas	4.000	Ud	7.028,40	28.113,60	5,43	76,89
EMBCAL08A	Tramex cerrado en PRFV 30-30-3 antideslizante	161.010	M2	145,59	23.441,45	4,52	81,42
EMGAB01-3	Bomba sumergible 40 m3/h 8.0 mca	2.000	Ud	8.222,09	16.444,18	3,17	84,59
EMCAI10600	Carrete de sm. inox DN 600 mm PN 10	4.000	Ud	4.104,19	16.416,76	3,17	87,76
EMCMA604	Comp mural A6 Ah=1.20 Hh=1.20 m	2.000	Ud	5.647,46	11.294,92	2,18	89,94
EMVG600	Válvula guillotina DN 600 mm	4.000	Ud	2.657,56	10.630,24	2,05	91,99
EMBCAL21	Acero inoxidable en soportes.	1.165.000	Kg	8,12	9.459,80	1,83	93,82
EMPV6L60060	Pasamuro BL-A6 valona a 600 L=600 mm	8.000	Ud	893,41	7.147,28	1,38	95,20
EMTAI6MA125	Tubería soldada AISI 316 DN 125 con acc.	41.400	MI	116,74	4.833,04	0,93	96,13
EMBCAL05	Pasarela metálica 0.80 m ancho.	14.300	MI	301,47	4.311,02	0,83	96,96
EMIME01A	Medidor nivel radar 80 GHz	6.000	Ud	682,82	4.096,92	0,79	97,75
EMBCAL03	Escalera acceso c/tramex.	12.320	MI	215,10	2.650,03	0,51	98,26
EMHYH	Módulo supervisión electrodos y humedad	14.000	Ud	187,23	2.621,22	0,51	98,77
EMCMA601	Comp mural A6 Ah=0.30 Hh=0.30 m	1.000	Ud	1.276,62	1.276,62	0,25	99,02
TOTAL					513.842,94		

Anejo nº 3.
Cartografía y topografía.

**PROYECTO DE ALIVIADERO EN EL RÍO SAN MARTÍN.
AVILÉS.**

ÍNDICE

1	Cartografía y topografía.	3
1.1	Objeto del anejo.	3

1 Cartografía y topografía.

1.1 Objeto del anejo.

Para el desarrollo del presente proyecto se ha ejecutado un levantamiento topográfico específico, que se incluye a continuación:

SITUACIÓN ZONAS DE ESTUDIO



ALIVIADERO



AZUD OESTE



AZUD ESTE



ARQUETA COLECTOR



-COMENTARIO-

- **MARCA:** Arqueta colector.
- **LUGAR:** Plaza de los Oficios.

-COORDENADAS-

ESTE	X	264.315,203
NORTE	Y	4.826.274,395
ELEV. TAPA	Z	3,922
ELEV. FONDO	Z	-2,278

POZO ENLACE CALLES LLANO PONTE Y MUELLE



-COMENTARIO-

- **MARCA:** Pozo saneamiento.
- **LUGAR:** Enlace Calle Llano Ponte con Calle del Muelle.

-COORDENADAS-

ESTE	X	264.322,646
NORTE	Y	4.826.508,604
ELEV. TAPA	Z	2,906
ELEV. FONDO	Z	0,646

POZO CALLE LLANO PONTE



-COMENTARIO-

- **MARCA:** Pozo saneamiento.
- **LUGAR:** Calle Llano Ponte.

-COORDENADAS-

ESTE	X	264.312,402
NORTE	Y	4.826.495,144
ELEV. TAPA	Z	2,826
ELEV. FONDO	Z	1,016



Anejo nº 4.
Estudio geológico

**PROYECTO DE ALIVIADERO EN EL RÍO SAN MARTÍN
AVILÉS**

ÍNDICE

1	Estudio geológico-geotécnico.	3
1.1	Objeto del anejo.	3
1.2	Descripción Geológica del Terreno.	3
1.2.1	Situación Geológica General.	3
1.2.2	Descripción de la Geología de los terrenos.	4
1.3	Cálculos.	5
1.3.1	Comportamiento del talud.	5
1.3.2	Capacidad portante.	5
1.3.3	Coeficiente de balasto.	5
1.4	Resumen.	6
1.5	Acciones Sísmicas.	6

1 Estudio geológico-geotécnico.

1.1 Objeto del anejo.

Para el desarrollo del presente proyecto se obtenido información geológica a partir de bibliografía y webgrafía, no se dispone de estudio geotécnico, en el caso de ejecutarse el proyecto previamente habría de disponer de un estudio geotécnico.



Figura 1. Fotografía aérea www.Google Earth, de la zona indicando la ubicación del terreno estudiado marcando en rojo la futura ampliación.

Las coordenadas UTM aproximadas del punto medio del emplazamiento, datum ETRS son X=264,5264 Y=4.826.380 y Z=5.30.

El solar objeto de estudio tiene una superficie aproximada de 384 m² (24x16 m) y en él se construirá la ampliación del citado aliviadero, el cual constituye un cajón de hormigón armado que apoyará, aproximadamente a la cota de -6,5 m. por debajo de la superficie actual del terreno, esto es a una cota absoluta de -1,2 m s.n.m.

Los terrenos a estudiar son algunos terrenos ganados a la antigua Ría de Avilés, desecando por relleno zonas de charcas pantanosas existentes en sus veredas, no existiendo edificaciones en el entorno del aliviadero existente. Se trata de un solar de nueva construcción, sin edificaciones medianeras, y prácticamente horizontal, situándose la cota de cimentación prevista para el edificio a unos -6 a -7 m de profundidad respecto a la cota del actual del terreno.

1.2 Descripción Geológica del Terreno.

1.2.1 Situación Geológica General.

Para el estudio de la geología de la parcela se han consultado las publicaciones Geología de España y Geología de Asturias, así como la Hoja correspondiente al Mapa Geológico de España (MAGNA), hoja nº13- Avilés.

Desde el punto de vista geológico, la zona de estudio se enmarca en el extrema Occidental de la Cuenca Mesozoico Terciaria de Asturias, zona situada más al Oeste de la Cuenca de Gijón-Villaviciosa, que recubre el basamento paleozoico de la Unidad de pliegues y Mantos, de la

zona denominada Zona Cantábrica (Iotze, 1945, Julivert y otros 1972). Concretamente en la margen izquierda de la Ría de Avilés, la cual se circunscribe en la zona de debilidad producida por la Falla de Ventaniella que se continúa en el mar en el denominado Cañón Submarino de Avilés.

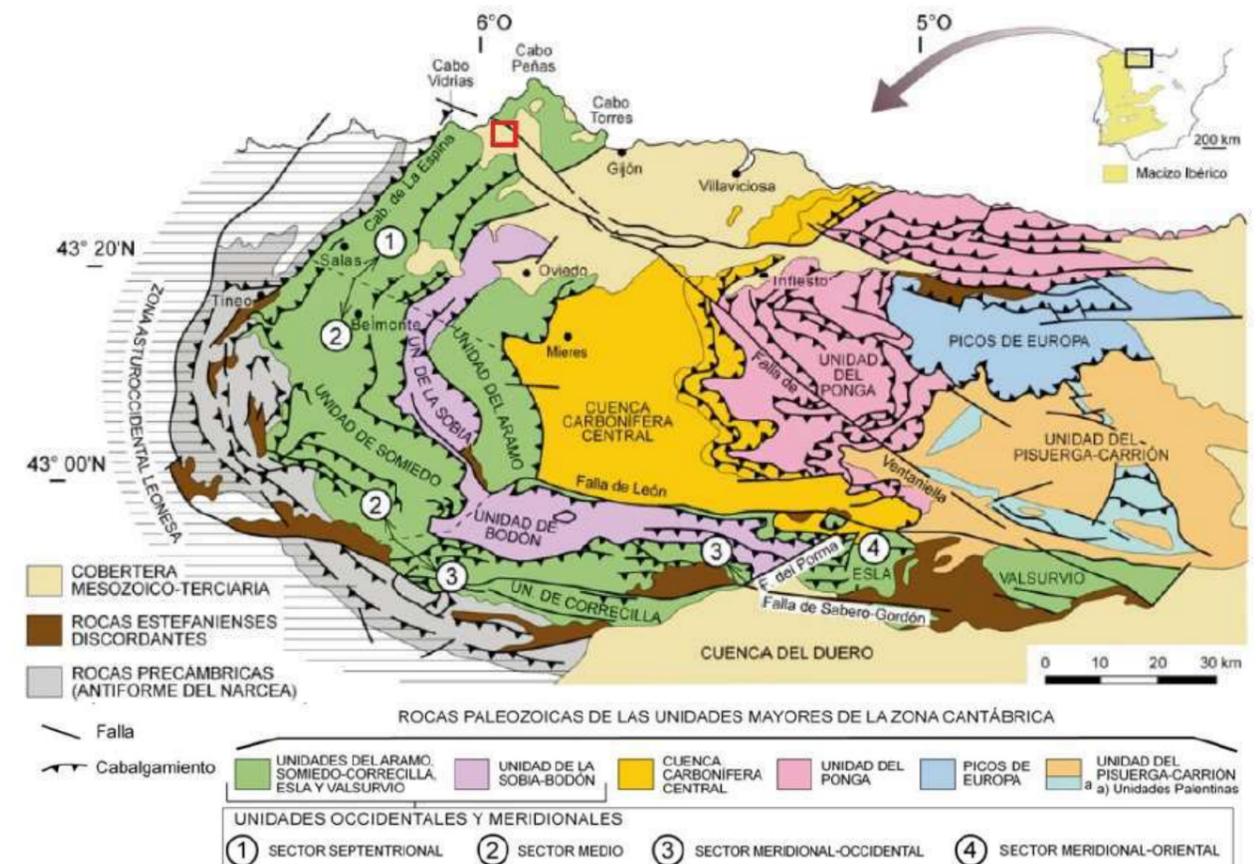


Figura 2. Mapa Geológico de la Zona Cantábrica con indicación de la zona de estudio (basado en Julivert, 1971a; tomado de 'Geología de España'). Se indica con un recuadro rojo la ubicación de la zona de estudio.

¹ J. A. Vera, editor principal, *Geología de España*, Instituto Geológico y Minero de España (2.004).

² Carlos Aramburu y Fernando Bastida, *Geología de Asturias*, EDICIONES TREA (1.995).

1.2.2 Descripción de la Geología de los terrenos.

El subsuelo de este solar está constituido por niveles correspondientes a sedimentos pertenecientes al Cuaternario reciente, escorias siderúrgicas extendidas por el hombre para el relleno y desecación de las charcas y orillas pantanosas de la Ría de Avilés. Por debajo encontramos cantos rodados aluviales de la Ría (sedimento cuaternario del fondo de la Ría y seguidamente materiales que constituyen un basamento infrayacente de edad Jurásico Lias (Hettangiense-Simuriense), constituidos por calizas micro dolomíticas con intercalaciones de margas arcillosas negras.

En la figura 3, se puede comprobar la situación geológica del área objeto de estudio a partir de una ampliación del Mapa Geológico de Avilés MAGNA escala 1:50.000, hoja de Avilés.

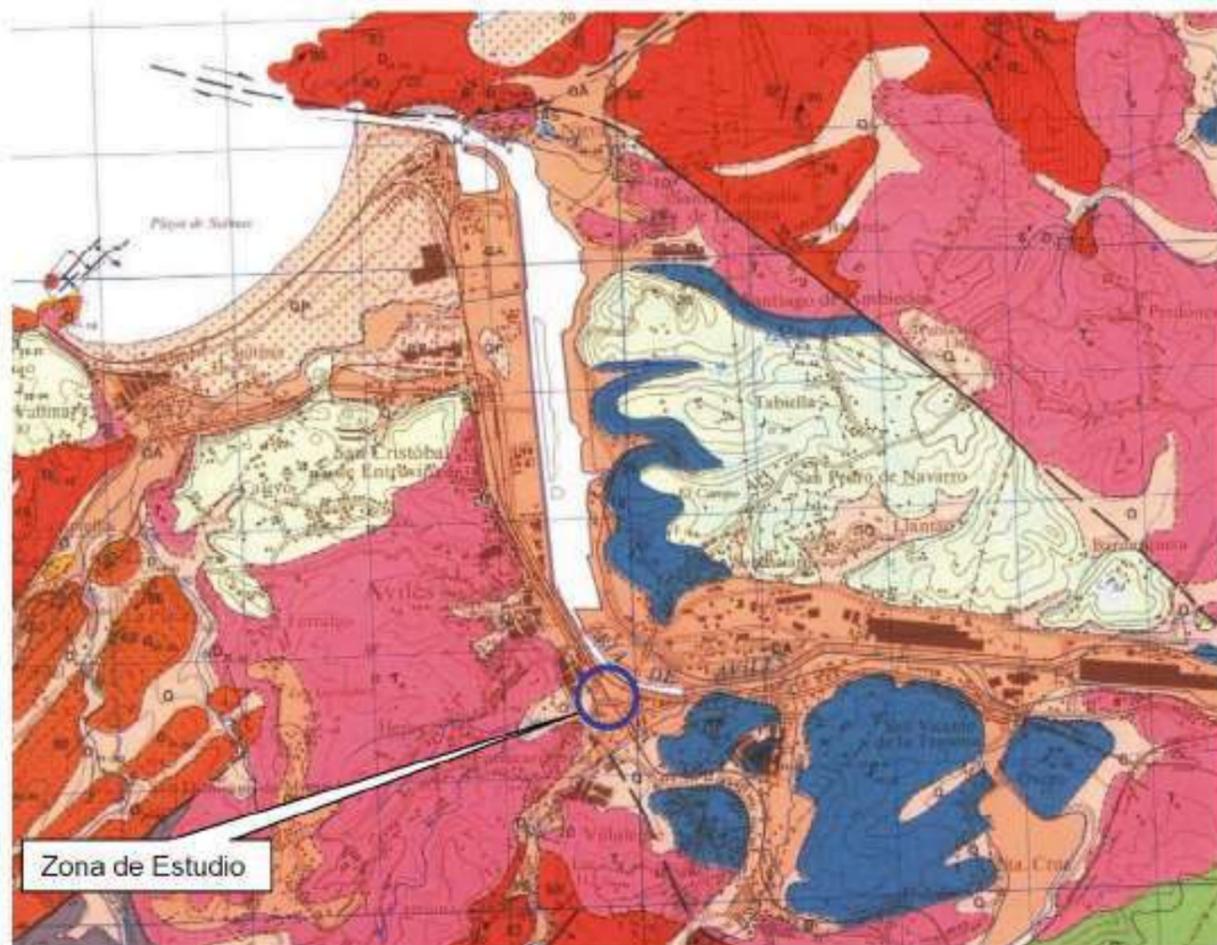
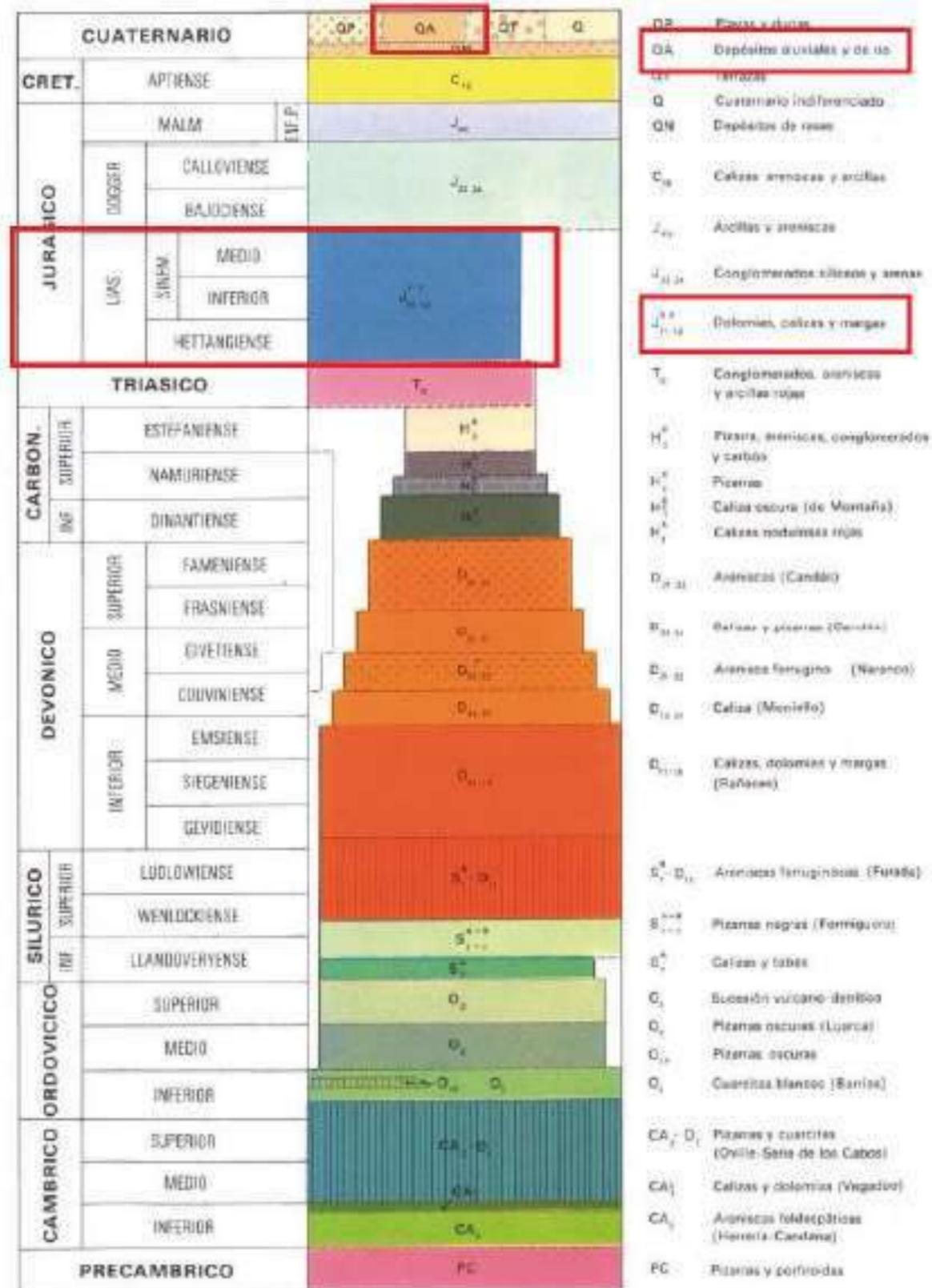


Figura nº 3. – Fragmento del mapa MAGNA hoja nº 13 Avilés, remarcando la zona de estudio

LEYENDA



Por tanto haremos una distinción desde el punto de vista litológico en el que diferenciamos, desde los metros más superficiales a los más profundos, los siguientes niveles:

- Rellenos Antrópicos: Escorias siderúrgicas que rellenan y resecan las charcas y orillas pantanosas de la vereda de la Ría de Avilés (Caternario reciente).
- Aluvial de la Ría de Avilés: sedimentario fluvial cuaternario de cantos rodados silíceos.
- Margas arcillosas grises oscuras y negras de edad Jurásico Lías (Hettangiense-Sinemunense). Estas capas de margas negras se encuentran intercaladas con calizas dolomíticas muy fisuradas (Formación Gijón).

1.3 Cálculos.

1.3.1 Comportamiento del talud.

Dado que la obra requiere una excavación mínima de -6,5 m de altura y teniendo en cuenta la siguiente disposición estratigráfica se distinguen los siguientes comportamientos en talud del material.

PROFUNDIDAD	NIVEL GEOLÓGICO (material)	COMPORTAMIENTO EN TALUD	COMPORTAMIENTO RESPECTO A NIVEL FREÁTICO
De 0 a -0,80 m	Escoria siderúrgica bien compactada.	Bueno, mantiene taludes con ángulos muy altos.	No está afectado por nivel freático ni en marea alta.
De -0,80 m a -5,40 m	Escoria siderúrgica mal compactada.	Malo, mantiene ángulo de talud hasta 38°.	Se encuentra dentro de la zona de fluctuación de la marea, y al ser permeable entra agua.
De -5,40 m a -6,50 m	Aluvial de cantos rodados y arenas.	Malo, mantiene ángulos de talud hasta 35°.	Se encuentra por debajo del nivel freático incluso en marea baja y tiene gran permeabilidad por lo que la entrada de agua será continuada.
De -6,50 m a -9,50 m	Cantos rodados y margas negras jurásicas.	Malo en la zona alterada, bueno en la zona sana.	Se encuentra por debajo del nivel freático en marea baja, la marga es prácticamente impermeable pero por los cantos rodados la permeabilidad es alta.

1.3.2 Capacidad portante.

La capacidad portante del terreno es del orden de 1Kg/cm², la escoria es inestable y es potenciada esa inestabilidad por el empuje del agua al estar en zona de fluctuación de las mareas, por

ello se llevará a cabo un muro pantalla perimetral empotrado en las margas negras que estabilice e impermeabilice la excavación.

Para las margas grises de la Formación Gijón, $P_{adm} = 1,95 \text{ Kg/cm}^2$

1.3.3 Coeficiente de balasto.

El valor del Coeficiente de Balasto se calcula adecuadamente a partir de ensayos de carga con placa, con los cuales obtenemos el K_{32} para una pequeña superficie cargada en un terreno homogéneo y para una deformación producida.

Ante la falta de ensayos de carga con placa, se puede recurrir a la estimación de éste, a partir de tablas publicadas por diversos autores.

Para el nivel de apoyo de cimiento constituido por gravas de cantos rodados con arenas del aluvial de la Ría de Avilés con un módulo de deformación medio de $E=1471 \text{ Kg/cm}^2$ y una $q_u=400 \text{ Kpa}$ (4Kg/cm^2) a nivel de apoyo de cimiento y el nivel de rechazo, se les asignan unos valores del Coeficiente de Balasto de una placa $1 \text{ pie}^2 = 17,02 \text{ Kg/cm}^3$.

Para determinar dicho Coeficiente de Balasto utilizamos la expresión de Jiménez Salas, en Geología y Cimientos III (Tabla 1.1) para magas de consistencia rígida.

Coeficiente de Balasto de una placa de 30 cm (1 pie^2); $K_{30}=17,02 \text{ Kg/cm}^3$

TIPO DE SUELO	Módulo de deformación E_s (kg/cm ²)	Coefficiente de balasto Placa de 1 pie ² K_{S_1} (kg/cm ²)
** Suelo fangoso	11,00 a 33,00	0,50 a 1,50
* Arena seca o húmeda, suelta (N_{SPT} 3 a 9)	0,16H a 0,48H	1,20 a 3,60
* Arena seca o húmeda, media (N_{SPT} 9 a 30)	0,48H a 1,60H	3,60 a 12,00
* Arena seca o húmeda, densa (N_{SPT} 30 a 50)	1,60H a 3,20H	12,00 a 24,00
* Grava fina con arena fina	1,07H a 1,33H	8,00 a 10,00
* Grava media con arena fina	1,33H a 1,60H	10,00 a 12,00
* Grava media con arena gruesa	1,60H a 2,00H	12,00 a 15,00
Grava gruesa con arena gruesa	2,00H a 2,66H	15,00 a 20,00
* Grava gruesa firmemente estratificada	2,66H a 3,32H	20,00 a 40,00
** Arcilla blanda (q_u 0,25 a 0,50 kg/cm ²)	15 a 30	0,65 a 1,30
** Arcilla media (q_u 0,50 a 2,00 kg/cm ²)	30 a 90	1,30 a 4,00
** Arcilla compacta (q_u 2,00 a 4,00 kg/cm ²)	90 a 180	4,00 a 8,00
Arcilla margosa dura (q_u 4,00 a 10,00 kg/cm ²)	180 a 480	8,00 a 21,00
Marga arenosa rígida	480 a 1000	21,00 a 44,00
Arena de miga y tosco	500 a 2500	22 a 110
Marga	500 a 50000	22 a 2200
Caliza margosa alterada	3500 a 5000	150 a 220
Caliza sana	20000 a 800000	885 a 36000
Granito meteorizado	700 a 200000	30 a 9000
Granito sano	40000 a 800000	1700 a 3600

H=Profundidad del pozo de cimentación en «cm»

*=Los terrenos granulares si están sumergidos se tomarán con una E_s o K_{S_1} igual a los de la tabla multiplicados por 0,60.

**=Los valores considerados corresponden a cargas de corta duración.

Si se consideran cargas permanentes que produzcan Q y M y ha de tener lugar la consolidación, se multiplicarán los valores E_s y K_{S_1} de la tabla por 0,25.

Figura 20. Valor estimado del Coeficiente de Balasto, según Jiménez Salas (1.981). "Geología y Cimientos III"

Para determinar el Coeficiente de Balasto de una cimentación de 1 m de ancho, aplicamos la relación:

$$K_{cim} = K_{30} \times \left[\frac{B+D}{2B} \right]^2$$

Dónde:

B= ancho del cimiento = 6 m (ancho del cimiento para el cual los asentos son admisibles < 50 mm.)

D= diámetro de la placa = 0,30 m.

Por tanto si $K_{30} = 17,02 \text{ Kg/cm}^3$; $K_{cim} = 6,69 \text{ Kg/cm}^3$

Coeficiente de Balasto de una cimentación de 6 m de ancho (ancho de la losa) es

$$K_{cim} = 4,69 \text{ Kg/cm}^3$$

1.4 Resumen.

Cimentación del aliviadero: Las dimensiones de cimentación para una tensión admisible de Cálculo de hasta 4 kg/cm^2 y un coeficiente de balasto de $4,69 \text{ Kg/cm}^3$ (cálculos llevados a cabo para una losa armada de dimensiones 6x12 m.

Para una cimentación de 4 kg/cm^2 apoyada sobre las gravas aluviales de cantos rodados con arenas de la Ría de Avilés, a 6,5 m de profundidad. Las cargas se transmitirán al nivel de margas negras jurásicas situadas a partir de 7 m de profundidad. Teniendo este substrato rocoso una consistencia firme, por lo cual los asentos que se producirán serán admisibles en ambos niveles.

Previamente a la excavación del terreno y su posterior cimentación del aliviadero se construirán los muros perimetrales del mismo mediante muros pantalla, ya que los rellenos de escoria siderúrgica situados en la zona de excavación en cota superior a la del cimiento, serán inestables en excavación de talud vertical. Así mismo por ser los materiales de relleno de escorias permeables al agua, así como las gravas aluviales del apoyo del cimiento, muy permeables e inestables a la excavación, será preciso construir el citado muro pantalla perimetral, el cual deberá ser empotrado en el substrato impermeable de roca marga arcillosa negra hasta la profundidad tal que indique la norma para este tipo de construcciones.

Excavaciones: Las excavaciones necesarias para empotrar en el terreno la cimentación pueden ser consideradas de fácil excavación, pudiendo realizarse mediante pala retroexcavadora normal con la suficiente potencia y longitud de brazo requerido.

La excavación al ser un terreno granular poco compactado, será fácil.

Hormigones: Según norma EHE, antes de comenzar el proyecto se tiene que identificar el tipo de ambiente que defina la agresividad a la que va a estar sometido cada elemento estructural. Según el resultado de un ensayo el contenido del ión SO_4^{2-} de 261 mg/Kg (inferior a los 2000 mg/Kg) y una acidez Baumann-Gully de 27 ml/Kg (inferior a los 200 ml/Kg) por lo que según la tabla 8.2.3b incluida en la normativa EHE-08 se trata de suelos **NO AGRESIVOS FRENTE AL HORMIGÓN DE CIMENTACIÓN Y MUROS DE PANTALLA PERIMETRAL.**

1.5 Acciones Sísmicas.

Según la NCSE-02 el terreno objeto de estudio, situado en el concejo de Avilés, tal y como muestra el mapa de peligrosidad expuesto a continuación y el anejo 1 de dicha norma, este posee una aceleración sísmica básica inferior a 0,04 g. y un coeficiente de contribución $K=1$.

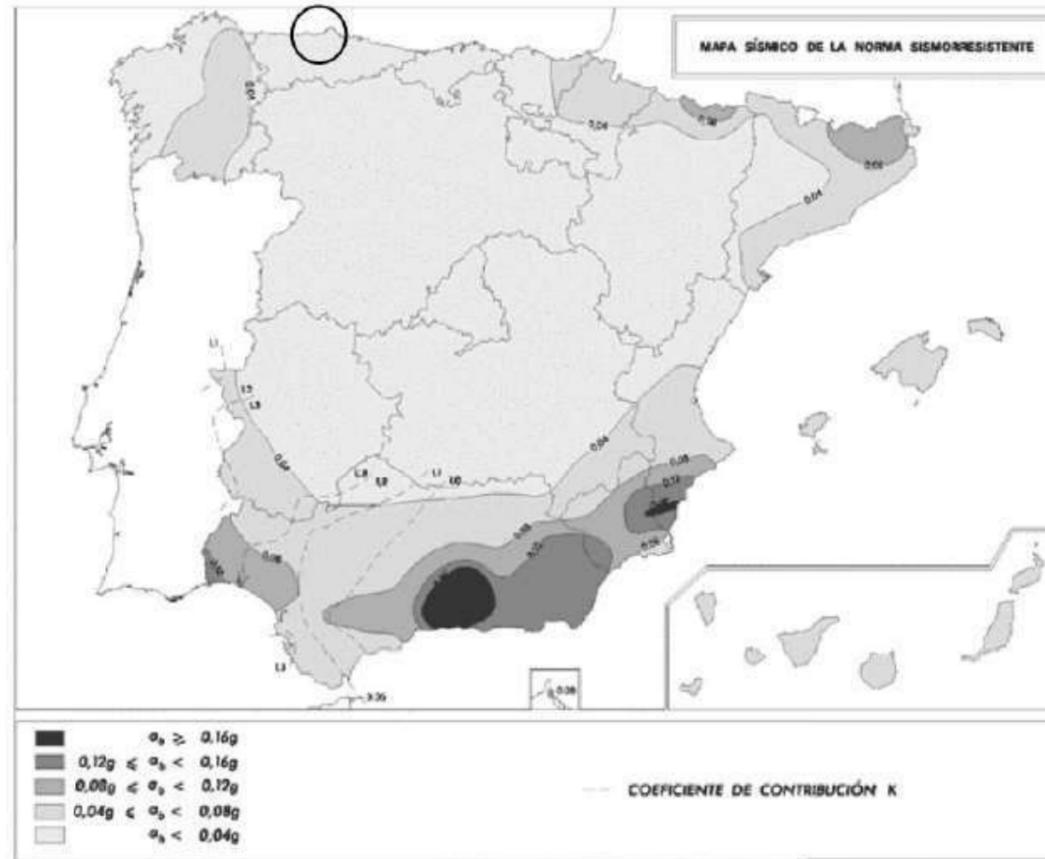


Figura 21- . Mapa de Peligrosidad Sísmica de España según la NCSE-02.

El campo de aplicación de la norma viene recogido en el apartado 1.2.1, que es obligatorio, salvo:

- Construcciones de importancia moderada.
- Edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica inferior a 0,04g.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones, cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,08 g. No obstante, la norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas, si la aceleración sísmica de cálculo es igual o mayor de 0.06 g.

Por lo tanto, dado que nos encontramos en una zona con un valor de la aceleración sísmica básica inferior a 0,04 g.

Al tratarse de un aliviadero de un cauce fluvial, se trata de un edificio considerado por la norma NCSE-02 como “EDIFICIO DE IMPORTANCIA NORMAL”. Por tanto no son de aplicación las medidas correctoras de la citada norma.

Anejo nº 5.
Dimensionamiento hidráulico del bombeo.
Línea piezométrica

**PROYECTO DE ALIVIADERO EN EL RÍO SAN MARTÍN.
AVILÉS**

ÍNDICE

1	Infraestructura existente.....	3
2	Dimensionamiento del bombeo de aguas pluviales.....	4
3	Dimensionamiento de tamizado de aguas pluviales.....	6
4	Dimensionamiento bombeo vaciado deposito aspiración bombas.....	6
5	Dimensionamiento de las tuberías de conexión con aliviadero existente.....	7
6	Dimensionamiento de las tuberías de salida a la ría.....	8

1 Infraestructura existente

Actualmente, el interceptor del Río San Martín discurre sensiblemente paralelo al encauzamiento. Es un colector de aguas residuales de 2000 mm de diámetro. Junto a un colector secundario de la margen izquierda de la ría de Avilés se incorporan al aliviadero de regulación existente, en las proximidades de la Ría de Avilés y el interceptor general de la Margen Izquierda de la Ría de Avilés. En la siguiente figura se representa la situación actual:

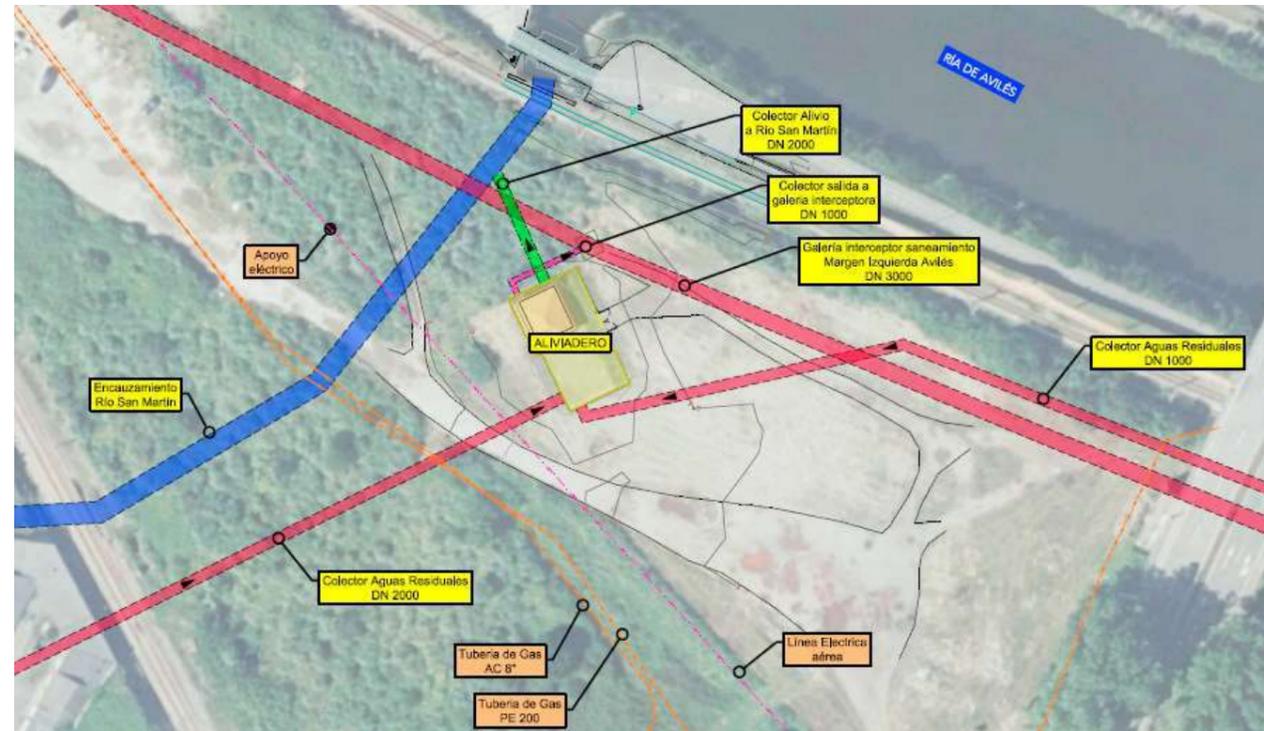


Figura 1 Esquema de las redes en el entorno de la ría de Avilés.

En el aliviadero existen varias compuertas motorizadas que regulan la cantidad de agua residual que se vierte desde el Colector Interceptor del Río San Martín y el colector secundario de la margen izquierda de la Ría de Avilés. Si el caudal afluyente supera la consigna (usualmente en caso de lluvias) se produce un alivio de aguas a la ría de San Martín. Dada la configuración del aliviadero, esta situación, el alivio supone la puesta en carga de ambos colectores.

El entorno del aliviadero se encuentra en la cota +5.25 (solera a cota de terreno). En cambio:

- El paseo de la ría se sitúa en las cercanías de la desembocadura entre +3,80 y la +4,20 UTM
- La unión entre las calles Llano Ponte y Muelle se sitúa en +3,00/3,10 UTM
- La plaza de los oficios se sitúa en torno a la cota +3.90 UTM.

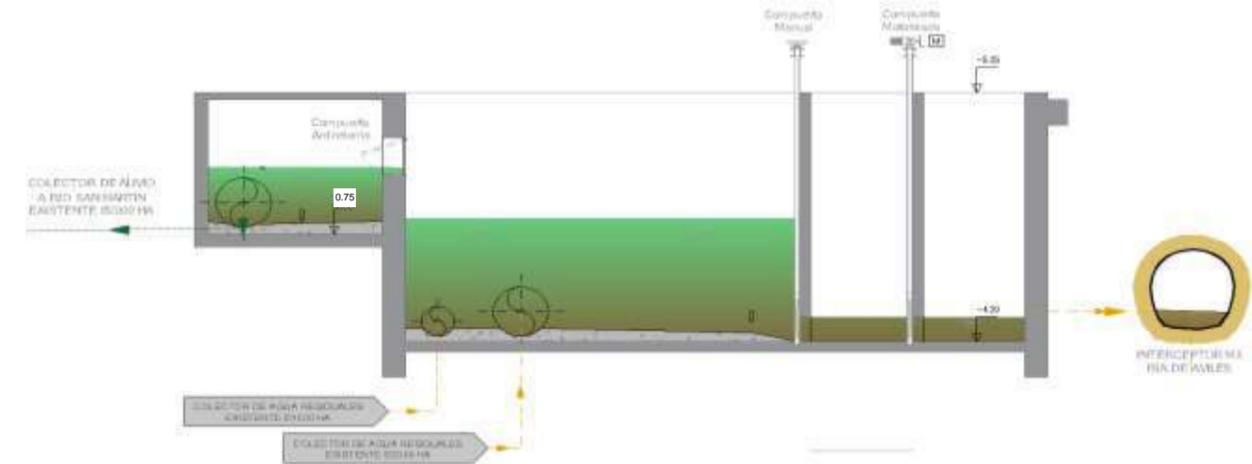


Figura 2 Esquema del aliviadero existente.

El funcionamiento es el siguiente:

1. **En ausencia de lluvias y con marea baja.** El agua residual que llega a través de los dos colectores es conducido al interceptor general de la Ría de Avilés.
2. **En ausencia de lluvias y con marea alta,** las compuertas antirretorno de la parte superior impiden el paso de agua marina al aliviadero. El agua residual que llega a través de los dos colectores es conducido al interceptor general de la ría de Avilés.
3. **Con lluvias intensas y marea baja.** El agua que no puede ser incorporada a la ría de Avilés se vierte a través de la ría del aliviadero y colector de alivio a la Ría.

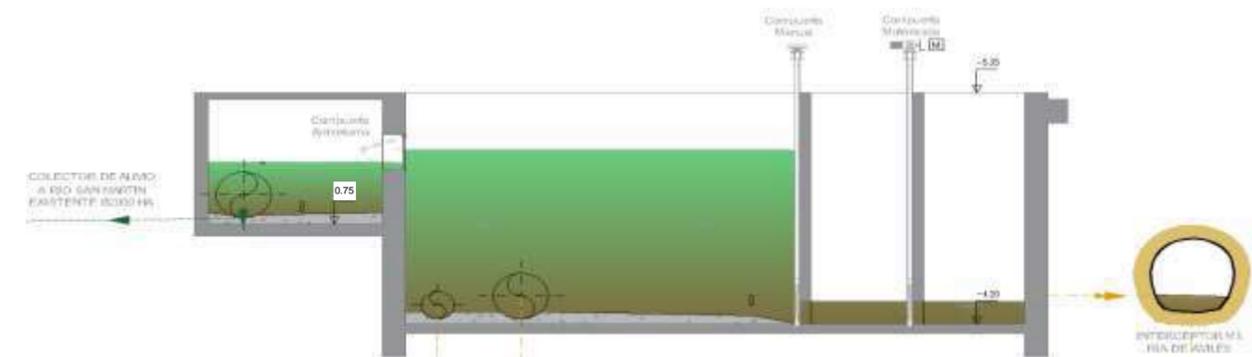


Figura 3 En caso de lluvias y con marea baja.

4. **Con lluvias intensas y mareas altas.** Las clapetas antirretorno se cierran, evitando la entrada de agua marina en el aliviadero. En esas condiciones no existe capacidad de alivio de las aguas de lluvia, que desbordan la red de saneamiento, provocando las inundaciones parciales de fechas precedentes.

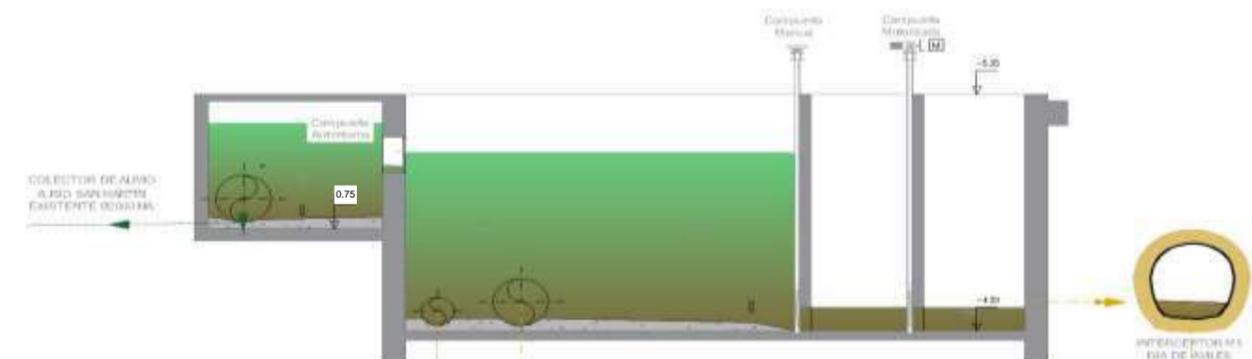


Figura 4 En caso de lluvias y con marea alta.

Para el presente proyecto se han correlacionado los valores de marea referidos a coordenadas UTM. Los valores más relevantes son:

1. Máximo nivel observado: 3.25 m. (MNO)
2. Pleamar máxima astronómica: 2.94 m. (PMMA)
3. Nivel medio del mar 0.47 m.

El aliviadero existente es un recinto de hormigón armado (ejecutado con pantallas de hormigón armado) con dos canales paralelos, uno de ellos de aproximadamente 22 metros de largo y 3.00 metros de ancho. El fondo de dicho aliviadero se sitúa, aproximadamente, a la cota -3.53 UTM. LA solera del edificio se sitúa, aproximadamente, a la 5.62 UTM.

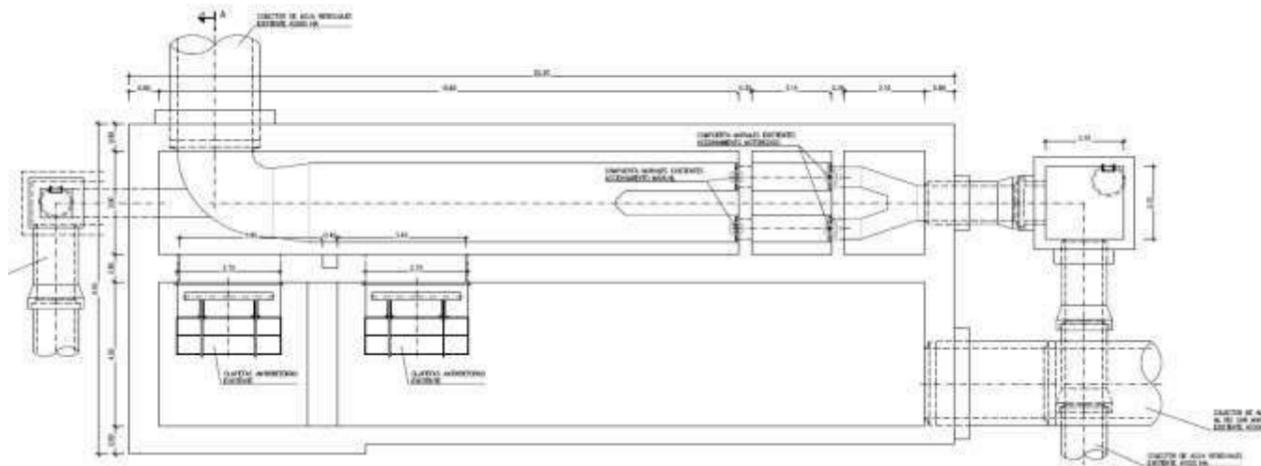


Figura 5 Planta aliviadero existente.

El fondo del canal de alivio y por lo tanto el colector que vierte a la ría, se sitúa en la +0,75 UTM, por lo que se encuentra parcialmente inundado por el nivel de la ría.

Existe un edificio que da acceso a las principales elementos del aliviadero (Compuertas motorizadas, cuadros eléctricos, etc.)



Situación actual del aliviadero.

Como se ha comentado en apartados precedentes, la plaza de los oficios, que se sitúa entre las cotas +3,90/+4,20 UTM, dispone de un desnivel piezométrico, sobre los pleamares más vivos, de +1,00/+1,50 m.

Por tanto, ante la situación extrema de lluvias intensas y pleamar elevada, el nivel hidráulico en el aliviadero de San Martín provoca una sobreelevación del mismo en el entorno de la red de

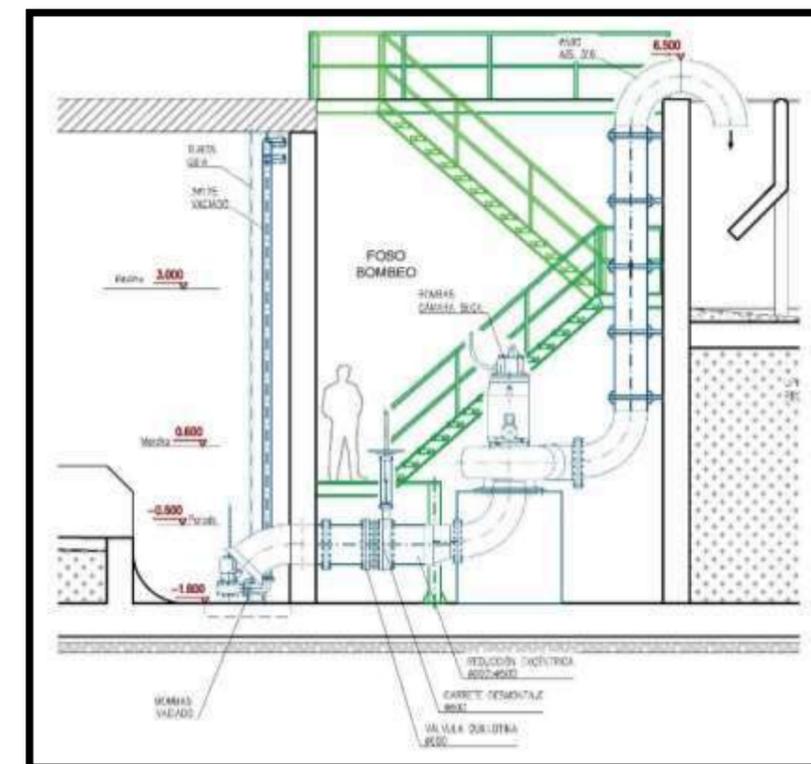
saneamiento, provocando el desbordamiento en las zonas más bajas (Plaza de los oficios). Por tanto, para evitar la salida de agua en la citada plaza y en el entorno se requieren medidas que minoren el nivel hidráulico en el Aliviadero de San Martín. Se ha planteado, como solución más adecuada, introducir un bombeo de aguas pluviales que rebaje el nivel piezométrico en el aliviadero y evite el desbordamiento de la red.

2 Dimensionamiento del bombeo de aguas pluviales

Tanto los caudales de diseño, como el número de bombas y la tipología de las mismas se han determinado en estudios previos a este proyecto, fijándose un caudal máximo de bombeo de 2.50 m³/sg con cuatro bombas sumergibles en cámara seca.

Como cota máxima de agua en el bombeo se ha fijado la 3.00 metros, 0.90 metros por debajo de la plaza de los oficios.

Este tipo de bombas se caracteriza por tener una altura de impulsión mínima relativamente alta por lo que se ha diseñado una impulsión con tubería hasta la zona superior del depósito garantizando así que la cota de bombeo mínima este siempre por encima de los 3.20 metros con independencia de la altura en el depósito de aspiración.



A continuación, se adjuntan los cálculos que definen la altura geométrica y manométrica de la impulsión:

Dimensionamiento del depósito aspiración

Caudal máximo horario de bombeo	9.000 m³/h.
Número máximo de arranques por hora	8
Volumen necesario del tanque	281 m³
Área superficial necesaria	125 m²
Anchura para cada bomba	1,00 m
Nº de bombas a instalar	4,00 Uds

Separación entre eje de bombas	1,50 m
Separación entre eje de bombas y paredes	1,00
Anchura necesaria	6,50 m
Anchura adoptada	13,40 m
Cota máxima de agua	3,00
Cota de solera superior	-0,80
Cota mínima de bombeo	-0,60
Calado máximo para bombas	3,60 m
Longitud necesaria de tanque	5,83 m
Longitud adoptada de tanque	8,90 m
Volumen para bombeo	429 m ³
Altura total útil deposito	3,80 m ³
Volumen total	453 m ³
Sistema de limpieza	Basculantes
Numero de basculantes	2

Dimensionamiento de las bombasDeterminación de la altura geométrica

Cota terreno en ubicación estación bombeo	5,50 msnm
Cota máxima aliviando a bombeo	3,00 msnm
Cota de puesta en marcha de bombas	0,65 msnm
Cota de parada de bombas	-0,60 msnm
Cota generatriz superior impulsión	6,50 msnm
Altura geométrica mínima de elevación	3,50 m
Altura geométrica máxima de elevación	7,10 m

Determinación de caudales de diseño

Caudal máximo de diseño	9.000 m ³ /h.
Numero de tuberías de impulsión	4,00 Uds
Caudal unitario	2.250 m ³ /h.
Caudal unitario	625 l/sg

Perdidas de carga en la impulsión

Tipo de tubería	Acero inoxidable	
Diámetro aspiración	600 mm	
Diámetro impulsión	500 mm	
	<u>Impulsión</u>	<u>Aspiración</u>
Diámetro interior	500	600 mm
Rugosidad de la tubería	0,50	0,50 mm
Longitud	6,00	2,00 m
Caudal máximo por bomba	2.250	2.250 m ³ /h.
Velocidad	3,18	2,21 m/sg
Viscosidad cinemática	1,31E-06	1,31E-06 m/sg ²
Perdida de carga	20,53	7,94 m/km

Perdida de carga	0,12	0,02 m
Perdidas singulares (curva, descarga, etc)	0,05	
Pérdidas totales	0,19	

Altura manométrica de impulsión

Altura manométrica mínima de elevación	3,69 mca
Altura manométrica máxima de elevación	7,29 mca

Dimensionamiento de las bombas

Caudal máximo de bombeo	9.000 m ³ /h	
Número de bombas	4,00 Ud	
Caudal unitario necesario	2.250 m ³ /h	
Caudal unitario necesario	625 l/sg	
	<u>Depósito lleno</u>	<u>Depósito vacío</u>
Caudal de la bomba seleccionada	672	544 l/sg
Altura geométrica mínima de impulsión	3,50	7,10 m
Perdidas de carga	0,19	0,19 m
Alturas manométricas de elevación	3,69	7,39 mca
Potencia hidráulica necesaria	24,33	38,93 Kw
Rendimiento bomba	0,52	0,77
Potencia mecánica en el eje	46,87	50,56 Kw
Rendimiento del motor	0,95	0,95
Potencia eléctrica necesaria motor	49,34	53,22 Kw
Potencia eléctrica comercial motor	55,00	55,00 Kw
Factor de potencia	0,79	
Intensidad nominal	101	Amperios
Numero de arranques hora	8	
Paso de sólidos del rodete	130	mm
Velocidad de la bomba	738	rpm
Tipo bomba	Sumergible montaje en seco	
Peso de la bomba	2.255	Kg
Sistema de regulación adoptado	Variador de frecuencia	

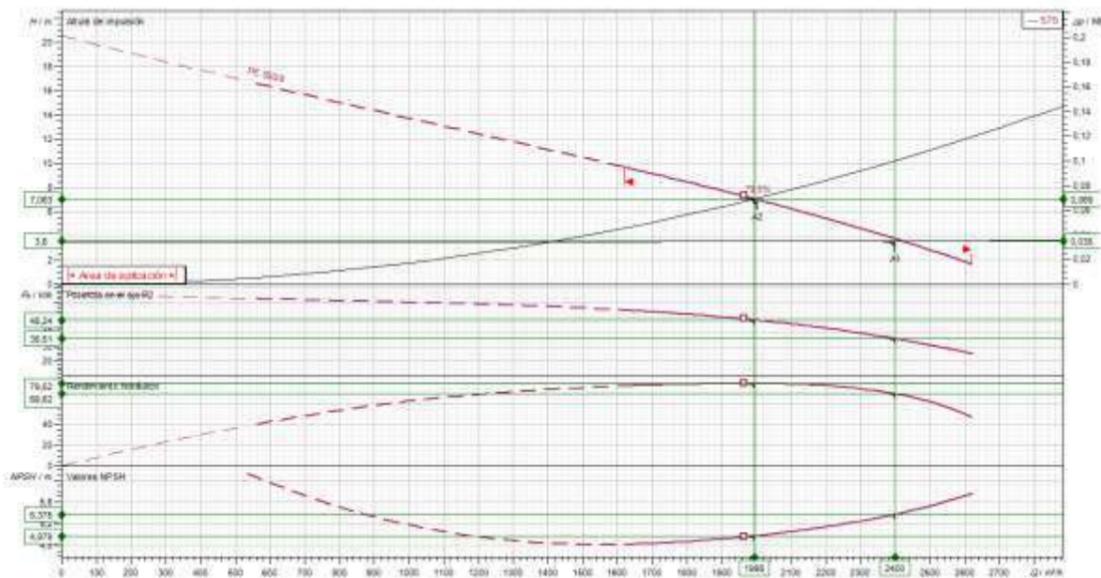
La altura geométrica mínima de impulsión es de 3.50 metros y la máxima de 7.10 metros. Las pérdidas de carga como se justifica en el cálculo no son relevantes.

Por tanto, el bombeo de aguas pluviales estará formado por cuatro bombas sumergibles en cámara seca para un caudal de 625 l/sg a una altura manométrica de impulsión de 3.70 mca. Para este punto de trabajo tenemos los siguientes datos técnicos:

- Rendimiento hidráulico: 69,62 %
- Rendimiento total: 65,62 %
- Potencia en el eje: 35,51 kW
- Potencia instalada: 55 KW
- NPSH: 5,375 m

- Velocidad: 742,2 1/min
- Tipo de hidráulica: impulsor semiaxial de 3 alabes
- Diámetro del impulsor: 575 mm
- Potencia del motor: 55 kW
- Tensión: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Brida de descarga: DN500
- Peso aproximado: 2255 Kg

Se adjunta a continuación una curva con los dos puntos de trabajo requeridos.



Como podemos ver la bomba seleccionada encaja perfectamente con estos dos puntos de trabajo, dando un caudal de hasta 2,400 m³/h con el depósito de aspiración lleno y alrededor de 2,000 m³/h con el depósito a nivel mínimo, la reserva de potencia en este último punto es más que suficiente.

Se garantiza, además, que si excepcionalmente el pozo de aspiración alcanzara niveles por encima de la cota +3.00 la bomba estaría aun en curva pudiendo bombear hasta un mínimo de 1.70 metros de geométrica.

Para tener un sistema de arranque suave y más adaptación a los caudales de entrada al bombeo evitando arranques de corta duración se ha previsto que estas bombas estén accionadas mediante variadores de frecuencia, para ello la bomba contará con un cable adecuado y una mayor protección en los rodamientos del motor.

3 Dimensionamiento de tamizado de aguas pluviales

Antes de incorporar el caudal bombeado a la ría se realizará un tamizado. Los elevados caudales que se van a tratar hacen que el sistema de tamizado elegido sea un tamiz de aliviadero.

El dimensionamiento hidráulico realizado es el siguiente:

Dimensionamiento del tamizado

Caudal de tratamiento	2.500 l/sg
Tipo de desbaste a utilizar	Tamiz aliviadero
Caudal de dimensionamiento	300,00 l/sg x ml
MI necesarios de aliviadero	8,33 ml

Diámetro del tamiz	500 mm
Paso de solidos	8 mm
Número de unidades	2
Longitud necesaria	4,17 m
Longitud adoptada	4,70 m
Caudal máximo unitario	1.500 l/sg
Caudal total	3.000 l/sg

4 Dimensionamiento bombeo vaciado depósito aspiración bombas

Para el vaciado del depósito de aspiración del bombeo se ha previsto la instalación de un bombeo de vaciados formado por dos bombas sumergibles de 2.20 Kw capaces de dar un caudal de 40 m³/h a 8 mca. Estas bombas serán las encargadas de vaciar el depósito de bombeo por debajo del nivel de paro de las bombas principales. Además, evacuarán el agua de limpieza aportado por los basculantes. La impulsión de estas bombas se realiza mediante impulsiones independientes de 125 mm de diámetro en acero inoxidable hasta la cámara de descarga del bombeo principal.

El dimensionamiento hidráulico realizado es el siguiente:

Dimensionamiento de las bombas de vaciado

Ancho del canal de aspiración de bombas	2,40 m
Anchura del deposito	13,40 m
Altura de agua a evacuar	1,00 m
Volumen agua a evacuar	32,16 m³
Tiempo de vaciado considerado	1,00 horas
Caudal necesario	32,16 m³/h
Caudal adoptado	40,00 m³/h
Cota mínima de bombeo	-1,70 m
Sumergencia de la bomba	0,30 m
Cota máxima de bombeo	-1,40 m
Cota de generatriz superior de impulsión	6,20 m
Altura geométrica máxima	7,90 m
Altura geométrica mínima	7,60 m
Numero de bombas	1,00 +1R
Caudal a altura geométrica máxima	40 m³/h.
Caudal a altura geométrica mínima	47 m³/h.
Caudal medio considerado	44 m³/h.
Tiempo de vaciado deposito a Q medio	0,74 horas
Longitud de la impulsión	15,00 m
Tipo de tubería	Acero Inox 316
Diámetro interior de la impulsión	125 mm
Rugosidad de la tubería	0,50 mm
Caudal medio de transporte	44 m³/h.
Velocidad en impulsión	1,00 m/sg
Viscosidad cinemática	1,31E-06 m/sg²

Perdida de carga	11,95 m/km
Perdida de carga en la impulsión	0,18 m
Perdidas singulares en bomba, curva, descarga	0,05 m
Perdidas impulsando el caudal máximo	0,23 m
Altura manométrica mínima de impulsión	7,83
Altura manométrica máxima de impulsión	8,13
Altura manométrica media de impulsión	7,28 mca
Potencia hidráulica necesaria	0,87 Kw
Rendimiento bomba considerado	0,59
Potencia mecánica en el eje	1,48 Kw
Rendimiento del motor	0,95
Potencia eléctrica necesaria motor	1,56 Kw
Potencia eléctrica comercial motor	2,20 Kw
Tipo de bomba adoptado	Sumergida extraíble
Paso de sólidos del rodete	75,00 mm.
Velocidad de la bomba	1.440 rpm
Zócalo de descarga	80 mm.
Diámetro colector individual de salida	125 mm.
Velocidad colector individual a caudal medio	0,98 m/sg
Velocidad colector individual a caudal máximo	1,06 m/sg

5 Dimensionamiento de las tuberías de conexión con aliviadero existente

La conexión con el actual aliviadero se realizará mediante dos conducciones de diámetro 1200 mm. EN condiciones normales la tubería trabajará a sección parcial, aunque se ha estudiado también el funcionamiento en caso de que entrara en carga. El dimensionamiento hidráulico de estas tuberías es el siguiente:

Funcionando a sección parcial

Caudal de tratamiento	2,50 m³/sg
Caudal de tratamiento	9.000 m³/h

Se proponen dos tuberías DN 1200 de PEAD con 34,30 de espesor y pendiente del 0,50 %
Caudal por cada tubería 4.500

Calado en tuberías a sección parcial

Ø (mm)	Rugosidad (mm)	Viscosidad cinemática	Pte (m/m)	Angulo arco	Área mojada
1.131	0,50	1,310E-06	0,50%	177,14	0,4867
Perímetro mojado	Radio hidráulico	Velocidad (m/sg)	Caudal a buscar (m³/h)	Caudal (m³/h)	Calado (%)
1,7490	0,2783	2,57	4.500,00	4.500,00	49

Calado(mm)
552

Comprobando que puede transportarse el caudal máximo con un 49 % de calado

Funcionando a sección llena

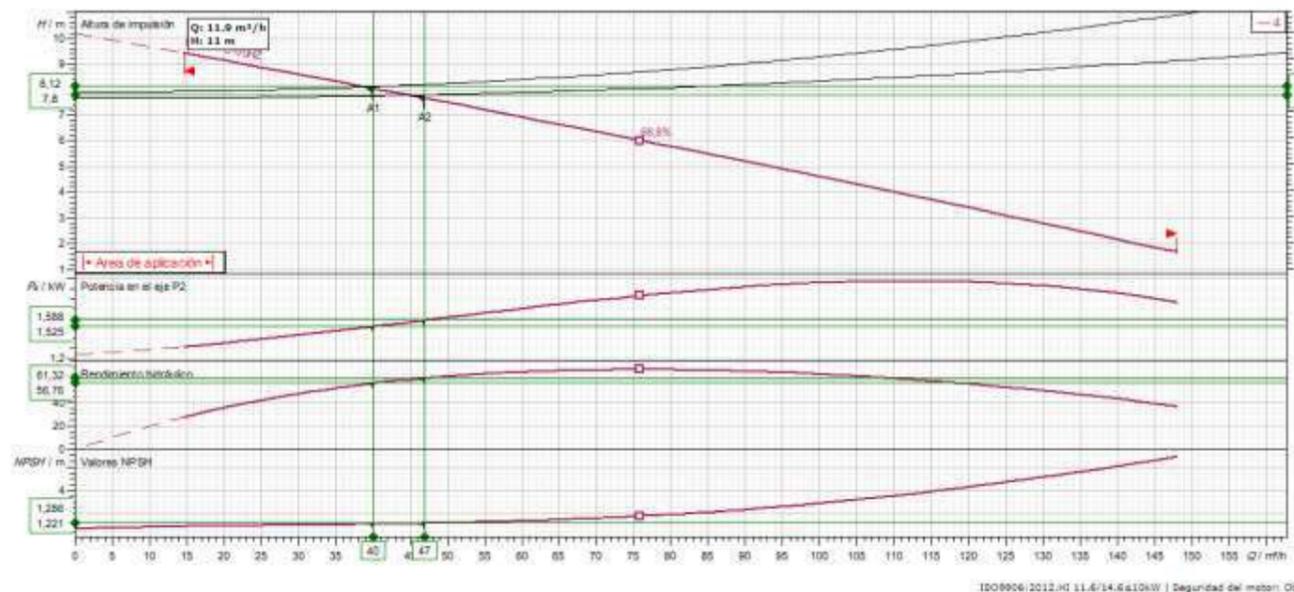
Caudal de tratamiento	9.000,00 m³/h
Caudal por cada tubería	4.500 m³/h

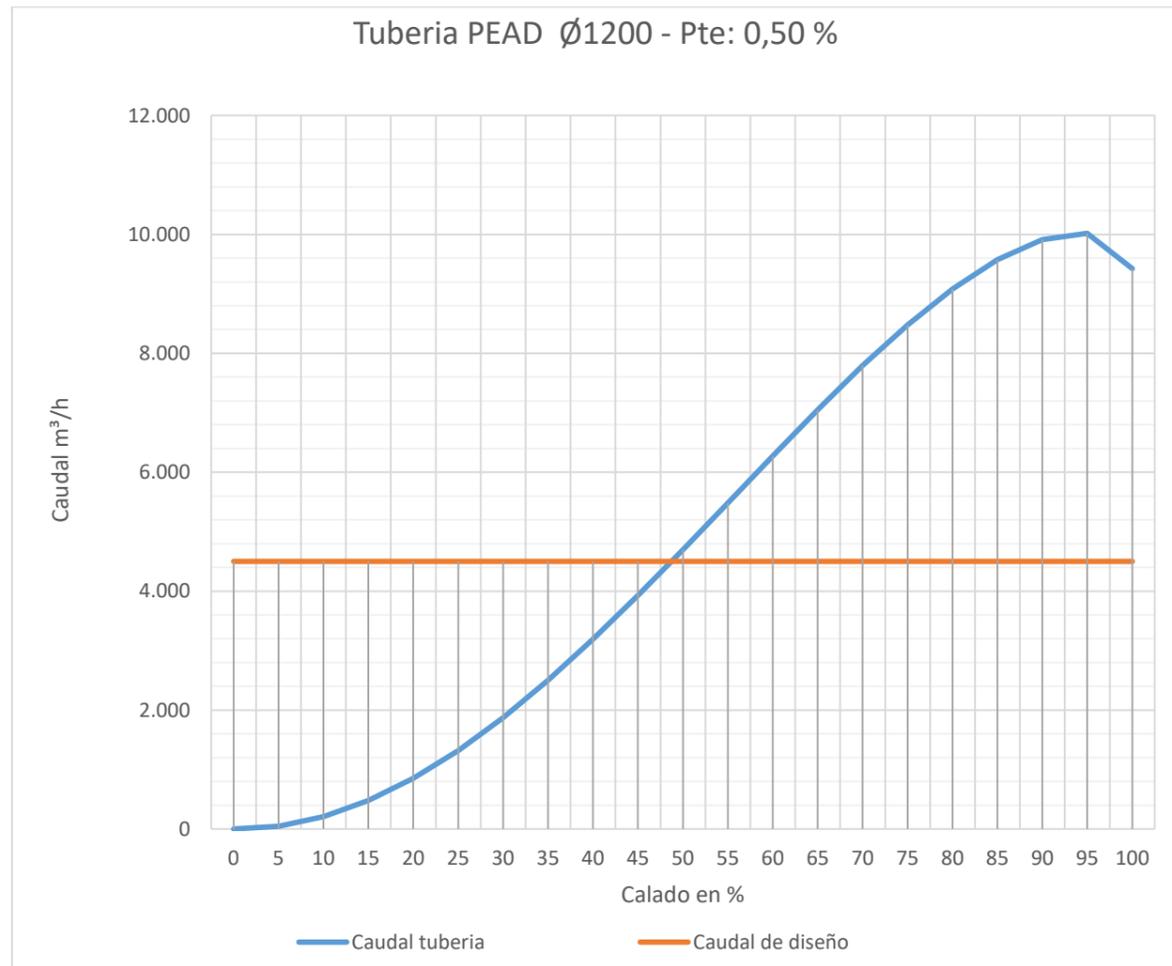
Longitud (m)	Ø (mm)	Caudal a buscar (m³/h)	Caudal (m³/h)	Perdida (m/km)
3	1.131	4.500,00	4.500,00	1,167
Velocidad (m/sg)	Rugosidad (mm)	Viscosidad cinemática		Perdida carga
1,243	0,50	1,31E-06		0,004

Comprobando que la pérdida de carga sería de tan solo 4 mm.

La velocidad es de 1,24 m/sg.

Se adjunta a continuación una gráfica con los caudales que puede transportar cada tubería para diferentes calados:





6 Dimensionamiento de las tuberías de salida a la ría

La salida de agua pluvial se realizará por medio de cuatro tuberías de diámetro 630 mm en PEAD, con una pendiente mínima del 3%. Al igual que la tubería de llegada al bombeo funcionará a sección parcial, aunque puede entrar en carga si el nivel en la ría es alto. Se comprueba el funcionamiento en ambas situaciones.

Funcionando a sección parcial

Caudal de tratamiento 2,50 m³/sg

Caudal de tratamiento 9.000 m³/h

Se proponen cuatro tuberías DN 630 PEAD con 24,10 de espesor y una pendiente del 3,00 %

Caudal unitario 2.250 m³/h

Calado en tuberías a sección parcial

Ø (mm)	Rugosidad (mm)	Viscosidad cinemática	Pte (m/m)	Angulo arco	Área mojada
582	0,50	1,310E-06	3,00%	187,55	0,1441
Perímetro mojado	Radio hidráulico	Velocidad (m/sg)	Caudal a buscar (m³/h)	Caudal (m³/h)	Calado (%)
0,9522	0,1513	4,34	2.250,00	2.250,00	53

Calado(mm)

310

Comprobando que puede transportar el caudal máximo con un 53 % de calado

La velocidad es de 4,34 m/sg.

Funcionando a sección llena

Caudal de tratamiento 2,50 m³/sg

Caudal de tratamiento 9.000 m³/h

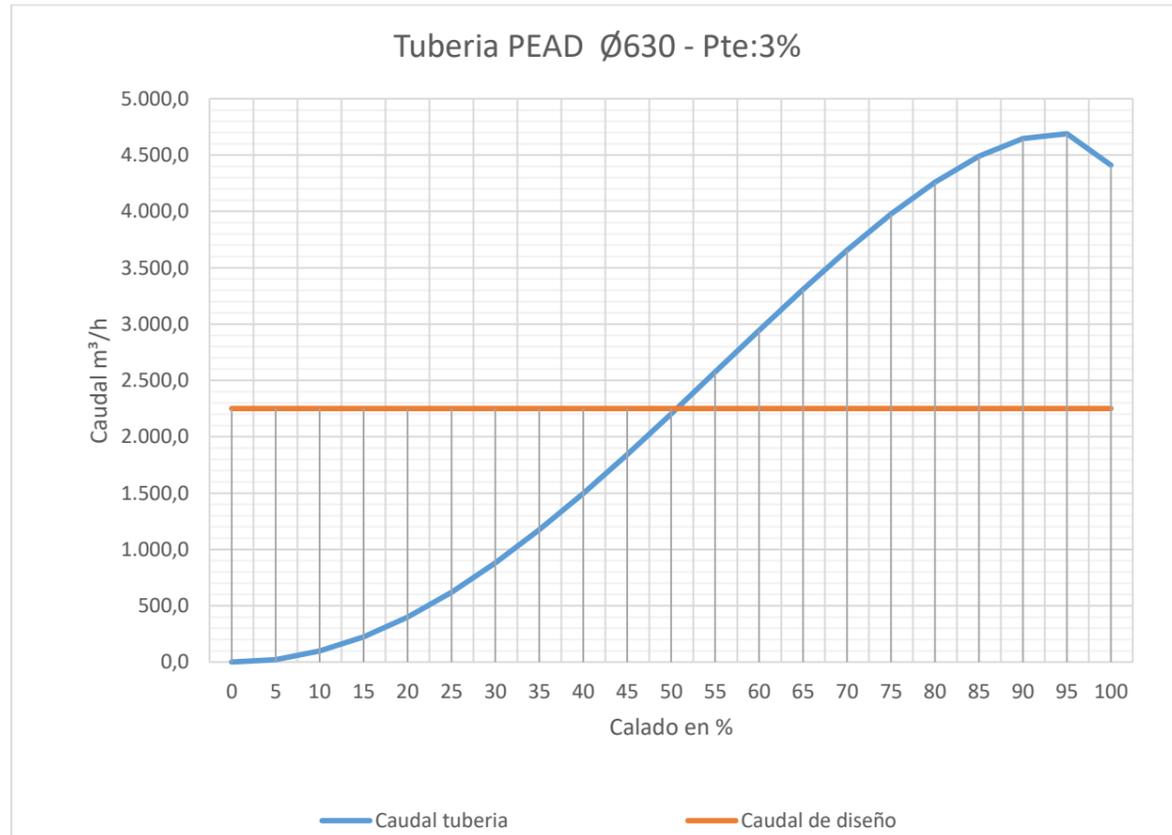
Caudal unitario 2.250 m³/h

Longitud (m)	Ø (mm)	Caudal a buscar (m³/h)	Caudal (m³/h)	Perdida (m/km)
67	600	2.250,00	2.250,00	7,940
Velocidad (m/sg)	Rugosidad (mm)	Viscosidad cinemática		Perdida carga
2,210	0,50	1,31E-06		0,532

Comprobando que la pérdida de carga sería de 53 cm

La velocidad es de 2,21 m/sg.

Se adjunta a continuación una gráfica con los caudales que puede transportar cada tubería para diferentes calados:



Anejo nº 6
Cálculos estructurales.

**PROYECTO DE ALIVIADERO EN EL RÍO SAN MARTÍN
AVILÉS**

ÍNDICE

1	Antecedentes y Objeto	3
1.1	Antecedentes	3
2	Consideraciones generales sobre el cálculo.....	3
2.1	Condiciones generales del diseño	3
2.2	Geotecnia.....	3
2.2.1	Introducción.....	3
2.2.2	Excavabilidad.....	3
2.2.3	Estabilidad de taludes.....	3
2.2.4	Presiones admisibles de cálculo.....	4
2.2.5	Asientos esperados.....	4
2.2.6	Coeficientes de balasto.....	4
2.3	Recomendaciones constructivas.....	4
3	Introducción al cálculo.....	4
4	Condicionantes constructivos.....	5
4.1	Espesor de los elementos de hormigón armado	5
4.2	Cimentación	5
4.3	Dimensionamiento de los armados	5
4.4	Cubierta	5
4.5	Fases constructivas	5
4.6	Software de cálculo	5
5	Cálculos justificativos.....	5
5.1	Durabilidad.....	5
5.2	Bases de cálculo.....	5
5.2.1	Características de los materiales.....	5
5.2.2	Coeficientes de seguridad.....	5
5.2.3	Recubrimiento.....	6
6	Dimensionamiento mediante programa informático.....	6
6.1	Edificio de control.....	6
6.2	Muros pantalla.....	7

1 Antecedentes y Objeto

1.1 Antecedentes

Entre las actuaciones incluidas en el proyecto "Proyecto de aliviadero en el Río San Martín (Avilés)" la ejecución de un bombeo de agua pluvial de aproximadamente 28x10 metros de largo. Parte del mismo se encuentra bajo el nivel del suelo, hasta una cota aproximada -8.00 m. Por encima del mismo se ha previsto la ejecución de un edificio que albergará las instalaciones auxiliares, cuadros eléctricos. Cuenta con una planta y un único puente grúa.

El conjunto estructural consiste, por tanto, en un depósito cimentado mediante losa continua de hormigón armado de 50 cm de espesor sobre hormigón de limpieza. El cerramiento está compuesto por muros pantalla de 0.80 metros de espesor. El edificio está compuesto por una estructura mixta de hormigón armado/prefabricado.

La cubierta se ha resuelto, inicialmente, con forjado de placa alveolar de sección constante y cubierta plana no transitable.

2 Consideraciones generales sobre el cálculo.

2.1 Condiciones generales del diseño

En el diseño de los elementos constructivos se ha realizado según los condicionantes hidráulicos y de funcionamiento de las instalaciones

En el diseño de los elementos constructivos se ha respetado geoméricamente las líneas que definían el modelo original proyectado, garantizando los volúmenes de agua, la capacidad de alojamiento del equipamiento e instrumentación propios del depósito y la situación de los diferentes elementos funcionales de la cámara de llaves. Así mismo, se ha respetado la tipología constructiva de solera, muros perimetrales y divisores, pilares y cubierta.

2.2 Geotecnia.

2.2.1 Introducción.

Para el dimensionamiento se ha tenido en cuenta los condicionantes presentes en la documentación que conforma el Proyecto, fundamentando principalmente el diseño de la cimentación según las disposiciones presentes en el Anejo de Geotecnia. Se estima el perfil estratigráfico existiendo los siguientes niveles:

- N-0. Relleno antrópico, predominante las escorias siderúrgicas y alguna capa de cantos rodados silíceos utilizados para el relleno de charcas en las orillas de la Ría de Avilés.
 - Rellenos antrópicos con incrustaciones de grava.
- N-1. Cantos rodados del sedimento aluvial de la Ría de Avilés.
 - Son registros aluviales procedentes de la erosión de formaciones siliciclásticas del entorno. Son cantos rodados de sílice muy pura.
- N-2 Margas arcillosas negras con alguna intercalación de calizas dolomíticas grises amarillentas(Formación Gijón-Jurásico-lias en su tramo margoso).
 - En contacto gradual e irregular con el tramo anterior, se trata de un nivel margoso de espeso intermedio y color gris oscuro a negro, con alguna intercalación de calizas dolomíticas de color gris claro amarillento, finalmente tableadas y muy fisuradas. Las margas son rocas intermedias entre arcillas puras y calizas puras.
 - Nivel de gran potencia.

Se han caracterizado los parámetros de cada estrato según los siguientes valores.

Parámetros	N-0	N-1	N-2
Peso específico natural, γ_{nat} [g/cm ³]	2,20	2,35	2,10
Ángulo de fricción efectivo, ϕ' [°]	33	35	28
Cohesión efectiva, c' [Kp/cm ²]	-	-	3,21
Módulo de deformación, E' [Kp/cm ²]	550	1683	15.255
Coefficiente de Poisson, ν	0,35	0,40	0,33
Permeabilidad, k [m/s]	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻⁷
Identificación	Rellenos Escoria	Gravas silíceas	Arcilla y Limo baja plasticidad
Plasticidad	Nula	Nula	Baja
Expansividad	NULA	NULA	NULA
Colapsabilidad	No colapsable	No Colapsable	No Colapsable

2.2.2 Excavabilidad.

Según los datos disponibles, los materiales estudiados del solar de estudio son **materiales excavables**, que se pueden extraer con maquinaria convencional hasta las margas, las cuales serán excavables con medios de gran potencia.

2.2.3 Estabilidad de taludes.

Según las indicaciones del estudio geológico:

PROFUNDIDAD	Nivel geológico (material)	Comportamiento en talud	Comportamiento respecto al nivel freático
De 0 a -0,80 m	Escoria siderúrgica bien compactada	Bueno, mantiene taludes con ángulos muy altos	No está afectado por nivel freático ni en marea alta
De -0,80 a -5,40	Escoria siderúrgica mal compactada	Malo, mantiene ángulos de talud hasta 38°	Se encuentra dentro de la zona de fluctuación de la marea, y al ser permeable entra el agua
De -5,40 a -6,50 m	Aluvial de cantos rodados y arenas	Malo, mantiene ángulos de talud de hasta 35°	Se encuentra por debajo del nivel freático incluso en marea baja y tiene gran permeabilidad por lo que la entrada de agua será continuada
De -6,50 a -9,50 m	Habría 50 cm de cantos rodados y luego las margas negras jurásicas	Malo en la zona alterada, bueno en la zona sana	Se encuentra por debajo del nivel freático en marea baja, la marga es prácticamente impermeable pero por los cantos rodados la permeabilidad es alta.

Tabla 18. - Estabilidad de cada nivel geológico en un talud vertical 1H:5V.

El tramo de escorias siderúrgicas mal compactadas presenta inestabilidades muy importantes, por lo que se debe, según el estudio geotécnico, **llevar a cabo un muro pantalla perimetral que estabilice e impermeabilice la excavación**. El muro pantalla deberá ir empotrado en las margas negras y grises oscuras jurásicas con un empotramiento en las mismas, según norma.

2.2.4 Presiones admisibles de cálculo.

Para las margas se adopta una presión admisible de 1,95 kg/cm².

2.2.5 Asientos esperados.

El cálculo de asientos, si se cimienta en el N1, revela valores muy inferiores a los máximos establecidos en la legislación de referencia.

2.2.6 Coeficientes de balasto.

Para el nivel de apoyo de cimiento constituido por gravas de cantos rodados se le asignan unos valores de coeficiente de Balasto de una placa de 30x30 de 17,02 kg/cm³. Para una losa se adopta un valor de 4.69 kg/cm³.

2.3 Recomendaciones constructivas.

Según los cálculos estadísticos llevados a cabo se ha determinado que en el nivel de apoyo del cimiento (6.5 m de profundidad) dimensionando la cimentación para una tensión admisible de cálculo de hasta 4 kg/cm² y un coeficiente de balasto de 4,69 kg/m³.

Previamente a la excavación del terreno y su posterior cimentación del aliviadero, se construirán los muros perimetrales del mismo mediante muros pantalla, ya que los rellenos de escoria siderúrgica situados en la zona de excavación en cota superior a la del cimiento, serán inestables en excavación del talud vertical. Deberá ser empotrado en el substrato impermeable de roca marga arcillosa negra hasta la profundidad tal que se indique la norma para este tipo de construcciones.

3 Introducción al cálculo.

Entre las actuaciones se incluye la ejecución de una estación de bombeo tanque de tormentas de aproximadamente 200 m³ de capacidad.

El depósito tiene unas dimensiones interiores de aproximadamente 25,00x50,00 m y una altura de agua de 4.80 m. El bombeo tiene cierta inclinación orientada a un pequeño foso de 1,00 de profundidad en el que se ubican la toma de las bombas de agua residual que incorporan, posteriormente, el agua a la ría. El bobeo se encuentra, íntegramente, bajo el nivel de suelo.

La tipología estructural del depósito se ha previsto inicialmente mediante muros perimetrales de hormigón armado de sección constante, ejecutados como muros pantalla. El edificio que lo cubre se ha dimensionado con pilares y vigas ejecutados in situ. La cubierta se ha resuelto con vigas prefabricadas apoyadas en varios pilares de hormigón armado ejecutados "in situ".

La cubierta se ha resuelto, inicialmente, con forjado a partir de placas alveolares de hormigón armado.

4 Condicionantes constructivos

4.1 Espesor de los elementos de hormigón armado

Los muros pantalla perimetrales tendrán un espesor de 80 cm. Ha sido necesaria la inclusión de armaduras de cortante en el muro, calculadas de forma independiente.

La solera tendrá un espesor de 50 cm. Las losas intermedias se ejecutan en diferentes espesores.

4.2 Cimentación

La estructura se dispondrá sobre una capa de hormigón de limpieza sobre la que apoyará la cimentación, cuya tipología será de losa continua de hormigón armado. La losa de solera del bombeo se cerrará contra los muros pantalla. La solera del edificio, que se encuentra al nivel de terreno actual y actúa de formado superior.

4.3 Dimensionamiento de los armados

Se seguirán las directrices de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE08, así como el CTE. Se establecerá una fisuración máxima de 0,2 mm para las caras de hormigón armado en contacto con agua con el fin de mejorar la durabilidad de la sección estructural. El hormigón empleado será de tipo IV para evitar la afección de agentes que puedan comprometer la durabilidad del conjunto estructural.

La estrategia de distribución de las armaduras consistirá en el establecimiento de secciones de armado general en cumplimiento de las debidas cuantías geométrica, mecánica, así como las condiciones del ELS de fisuración. Se situarán armaduras de refuerzo en aquellas zonas en las que los esfuerzos calculados sean suficientemente elevados, trasladando la distribución del conjunto de la armadura a los planos de detalle dibujados.

4.4 Cubierta

Se ejecutará mediante la colocación de placas alveolares prefabricadas.

Sobre los petos de los muros en los que apoyará la placa alveolar se colocará una lámina de neopreno con el fin de evitar que la placa apoye directamente sobre el canto de hormigón de las vigas perimetrales, asimismo, se dispondrá una lámina protectora de poliestireno expandido para evitar el contacto lateral entre la placa y la viga, evitando que los movimientos debidos al trabajo estructural de los pilares y muros puedan afectar u ocasionar desperfectos a las placas alveolares, y viceversa.

La cubierta es cubierta plana.

4.5 Fases constructivas

Se ejecutará los muros pantalla en varias fases para la correcta ejecución de las mismas.

4.6 Software de cálculo

Se ha empleado software Cype versión gratuita para estudiantes de la Universidad de Salamanca, para el dimensionamiento del edificio. Se incluyen los listados más relevantes

Para el cálculo del presente depósito se han seguido las indicaciones de la norma EHE-08.

Para el cálculo del depósito se han seguido las siguientes bases de cálculo, coincidentes con las determinadas en el proyecto original.

5 Cálculos justificativos.

5.1 Durabilidad.

El tipo de ambiente al que está sometido un elemento estructural viene definido por el conjunto de condiciones físicas y químicas a las que está expuesto y que puede llegar a provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a los de las cargas y sollicitaciones consideradas en el análisis estructural.

La durabilidad de una estructura de hormigón es su capacidad para soportar, durante la vida útil para la que ha sido proyectada, las condiciones físicas y químicas a las que está expuesta y que podrían llegar a provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a las cargas y sollicitaciones consideradas en el análisis estructural.

Según la EHE-08 el autor del proyecto *“deberá diseñar una estrategia de durabilidad que tenga en cuenta las especificaciones de la norma”*.

En el artículo 5º de la EHE-08 se regula que *“de conformidad con la normativa vigente y con el fin de garantizar la seguridad de las personas, los animales y los bienes, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, las estructuras de hormigón deberán ser idóneas para su uso, durante la totalidad del período de vida útil para la que se construye”*

En el apartado correspondiente de esta misma memoria se describe la vida útil adoptada para las estructuras objeto de proyecto.

5.2 Bases de cálculo.

5.2.1 Características de los materiales.

Tal y como se justifica en apartados posteriores, los materiales utilizados serán los siguientes:

HORMIGÓN:	HA-30/ P/20/IV
Resistencia característica	fck = 30 N/mm ²
ACERO:	B 500 S
Resistencia característica	fyk = 500 N/mm ²

5.2.2 Coeficientes de seguridad.

Coeficiente de mayoración de acciones γ_f : tabla 12.1.a y 15.3 EHE-08 para evaluación de ELU y tabla 12.2 EHE para evaluación de ELS.

- Coeficiente de minoración de hormigón $\gamma_c = 1.50$
- Coeficiente de minoración del acero $\gamma_s = 1.15$

Permitiendo la normativa la reducción del coeficiente de seguridad en determinadas circunstancias. Para el acero:

- Cuando la ejecución de la estructura se controle con nivel de ejecución intenso.
- Cuando las armaduras activas o pasivas estén en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido [...]

Para el hormigón:

- Cuando la ejecución de la estructura se controle con nivel de ejecución intenso.
- Que el hormigón esté en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

Dado que a priori y a fecha de redacción del presente estudio no se conocen estos datos, se opta por no considerar las anteriores reducciones.

Coefficientes de ponderación de acciones en Estado límite último:

- Efecto favorable:
 - Permanente $\gamma = 1$
 - Variable $\gamma = 0$
- Efecto desfavorable:
 - Permanente $\gamma = 1.35$
 - Variable $\gamma = 1.50$

(SITUACIÓN PERMANENTE O TRANSITORIA)

Coefficientes de ponderación de acciones para Estado Límite de Servicio:

- Efecto favorable:
 - Permanente $\gamma = 1$
 - Variable $\gamma = 0$
- Efecto desfavorable:
 - Permanente $\gamma = 1$
 - Variable $\gamma = 1$

Las armaduras de los depósitos se calculan por consideraciones de fisuración, es decir, por estado límite de servicio, por lo que los coeficientes serán los segundos especificados. Las comprobaciones se realizarán para estado límite último a flexión y cortante.

5.2.3 Recubrimiento.

Según la EHE-08 el recubrimiento, es decir, la distancia entre la superficie exterior de la armadura (incluyendo cercos y estribos) y la superficie de hormigón más cercana, tendrá un valor nominal que será:

$$r_{nom} = r_{min} + \Delta r$$

donde:

- r_{nom} : recubrimiento nominal.
- r_{min} : recubrimiento mínimo.
- Δr : margen de recubrimiento, en función del tipo de elemento y nivel de control de ejecución.

El recubrimiento mínimo, para ambiente IV y una vida útil de 100 años es (Tabla 37.2.4.1.b) 40 mm para elementos de hormigón armado con los cementos especificados y prescritos en este anejo y 45 mm como mínimo en elementos de hormigón pretensado, debiendo justificar otros recubrimientos en función de la vida útil y el cemento utilizado.

$\Delta r = 10$ mm. Para elementos ejecutados "in situ" y control de ejecución diferente al intenso.

Por lo tanto, el recubrimiento que se ha adoptado es de:

- 50 mm para elementos de hormigón "in situ".
- Al menos 45 mm en elementos de hormigón prefabricado.

6 Dimensionamiento mediante programa informático

6.1 Edificio de control.

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA.....	2
2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....	2
3.- NORMAS CONSIDERADAS.....	2
4.- ACCIONES CONSIDERADAS.....	2
4.1.- Gravitatorias.....	2
4.2.- Viento.....	2
4.3.- Sismo	2
4.4.- Hipótesis de carga.....	3
4.5.- Leyes de presiones sobre muros.....	3
4.6.- Listado de cargas.....	3
5.- ESTADOS LÍMITE.....	4
6.- SITUACIONES DE PROYECTO.....	4
6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ).....	5
7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.....	5
8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....	6
8.1.- Pilares.....	6
8.2.- Muros.....	6
9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA.....	7
10.- LISTADO DE PAÑOS.....	7
10.1.- Autorización de uso.....	7
11.- MATERIALES UTILIZADOS.....	8
11.1.- Hormigones.....	8
11.2.- Aceros por elemento y posición.....	8
11.2.1.- Aceros en barras.....	8
11.2.2.- Aceros en perfiles.....	9



1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2019

Número de licencia: 141830

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Forjado placa alveolar

Clave: Edf Avilés

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas muertas (t/m ²)
Forjado 3	0.10	0.05
Forjado 2	0.10	0.10
Forjado 1	0.30	0.05
Cimentación	0.00	0.00

4.2.- Viento

Sin acción de viento

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo



Listado de datos de la obra

Forjado placa alveolar

Fecha: 06/02/20

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso	
Adicionales	Referencia	Naturaleza
	Peso proio puente grúa (1)	Peso propio
	Peso proio puente grúa (2)	Peso propio
	Peso proio puente grúa (3)	Peso propio
	Peso proio puente grúa (4)	Peso propio
	Peso proio puente grúa (5)	Peso propio
	Peso proio puente grúa (6)	Peso propio
	Peso proio puente grúa (7)	Peso propio
	Peso proio puente grúa (8)	Peso propio
	Peso proio puente grúa (9)	Peso propio
	Peso proio puente grúa (10)	Peso propio
	Carga puente grua (1)	Sobrecarga de uso
	Carga puente grua (2)	Sobrecarga de uso
	Carga puente grua (3)	Sobrecarga de uso
	Carga puente grua (4)	Sobrecarga de uso
	Carga puente grua (5)	Sobrecarga de uso
	Carga puente grua (6)	Sobrecarga de uso
	Carga puente grua (7)	Sobrecarga de uso
	Carga puente grua (8)	Sobrecarga de uso
	Carga puente grua (9)	Sobrecarga de uso
	Carga puente grua (10)	Sobrecarga de uso
	Carga bomba	Sobrecarga de uso

4.5.- Leyes de presiones sobre muros

Empujes del terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
Empuje de Defecto	Cargas muertas	Con nivel freático: Cota -3.00 m Con relleno: Cota 0.00 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 2.50 t/m³ Densidad sumergida 1.10 t/m³ Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 % Carga 1: Tipo: Uniforme Valor: 3.00 t/m²	M1, M2, M3, M4

4.6.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en t, t/m y t/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Forjado 1	Carga bomba	Superficial	1.00	(3.58,13.90) (8.02,13.90) (8.02,8.21) (3.30,8.21) (3.30,13.82)
Forjado 2	Peso proio puente grúa (1)	Puntual	1.00	(3.10,13.72)



Listado de datos de la obra

Forjado placa alveolar

Fecha: 06/02/20

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Peso proio puente grúa (1)	Puntual	1.00	(3.10,1.27)
	Peso proio puente grúa (2)	Puntual	1.00	(8.47,1.37)
	Peso proio puente grúa (3)	Puntual	1.00	(8.48,13.75)
	Peso proio puente grúa (3)	Puntual	1.00	(13.81,13.75)
	Peso proio puente grúa (3)	Puntual	1.00	(13.82,1.37)
	Peso proio puente grúa (4)	Puntual	1.00	(19.18,13.76)
	Peso proio puente grúa (4)	Puntual	1.00	(19.16,1.36)
	Peso proio puente grúa (5)	Puntual	1.00	(24.52,13.76)
	Peso proio puente grúa (5)	Puntual	1.00	(24.53,1.38)
	Carga puente grua (1)	Puntual	3.00	(3.08,13.74)
	Carga puente grua (2)	Puntual	3.00	(3.09,1.29)
	Carga puente grua (3)	Puntual	3.00	(8.48,13.77)
	Carga puente grua (4)	Puntual	3.00	(8.45,1.37)
	Carga puente grua (5)	Puntual	3.00	(13.82,13.74)
	Carga puente grua (6)	Puntual	3.00	(13.82,1.28)
	Carga puente grua (7)	Puntual	3.00	(19.15,13.77)
	Carga puente grua (8)	Puntual	3.00	(19.14,1.32)
	Carga puente grua (9)	Puntual	3.00	(24.54,13.80)
	Carga puente grua (10)	Puntual	3.00	(24.50,1.32)

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Control de la ejecución: Normal Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

6.- SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:



Listado de datos de la obra

Forjado placa alveolar

Fecha: 06/02/20

- G_k Acción permanente
- P_k Acción de pretensado
- Q_k Acción variable
- γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- γ_{Q,1} Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- γ_{Q,i} Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- ψ_{p,1} Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- ψ_{a,i} Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-98-CTE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.500	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-98-CTE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
3	Forjado 3	3	Forjado 3	2.00	6.80



Listado de datos de la obra

Forjado placa alveolar

Fecha: 06/02/20

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
2	Forjado 2	2	Forjado 2	4.60	4.80
1	Forjado 1	1	Forjado 1	7.70	0.20
0	Cimentación				-7.50

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P1	(3.10, 0.50)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P2	(8.46, 0.50)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P3	(13.81, 0.50)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P4	(19.16, 0.50)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P5	(24.51, 0.50)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P6	(3.10, 14.50)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P7	(8.46, 14.50)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P8	(13.81, 14.50)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P9	(19.16, 14.50)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P10	(24.51, 14.50)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P13	(5.60, 7.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00

8.2.- Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.

- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M1	Muro de hormigón armado	0-1	(0.50, 0.50)	(24.50, 0.50)	1	0.3+0.5=0.8
M2	Muro de hormigón armado	0-1	(24.50, 0.50)	(24.50, 14.50)	1	0.3+0.5=0.8
M3	Muro de hormigón armado	0-1	(0.50, 14.50)	(24.50, 14.50)	1	0.5+0.3=0.8
M4	Muro de hormigón armado	0-1	(0.50, 0.50)	(0.50, 14.50)	1	0.5+0.3=0.8
M8	Muro de hormigón armado	0-1	(9.90, 0.50)	(9.90, 14.50)	1	0.2+0.2=0.4
M11	Muro de hormigón armado	0-1	(15.61, 0.50)	(15.61, 14.50)	1	0.2+0.2=0.4

Zapata del muro

Referencia	Zapata del muro
M1	Con vinculación exterior
M2	Con vinculación exterior
M3	Con vinculación exterior
M4	Con vinculación exterior
M8	Con vinculación exterior
M11	Con vinculación exterior



Listado de datos de la obra

Forjado placa alveolar

Fecha: 06/02/20

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
3	50x50	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
2	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P13						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
1	50x50	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00

10.- LISTADO DE PAÑOS

Placas aligeradas consideradas

Nombre	Descripción
CIRAL: P15+ 5/120 AEH-500 r=40	CIRAL S.L. (PREFABRICADOS) Canto total del forjado: 20 cm Espesor de la capa de compresión: 5 cm Ancho de la placa: 1210 mm Ancho mínimo de la placa: 300 mm Entrega mínima: 8 cm Entrega máxima: 20 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-45, Control Estadístico Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Control Estadístico Acero de negativos: B 500 S, Control Normal Peso propio: 0.372069 t/m ² Volumen de hormigón: 0.055 m ³ /m ²

10.1.- Autorización de uso

Ficha de características técnicas del forjado de placas aligeradas:

CIRAL: P15+ 5/120 AEH-500 r=40

CIRAL S.L. (PREFABRICADOS) Canto total del forjado: 20 cm Espesor de la capa de compresión: 5 cm Ancho de la placa: 1210 mm Ancho mínimo de la placa: 300 mm Entrega mínima: 8 cm Entrega máxima: 20 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-45, Control Estadístico Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Control Estadístico Acero de negativos: B 500 S, Control Normal Peso propio: 0.372069 t/m ² Volumen de hormigón: 0.055 m ³ /m ²
--

Esfuerzos por bandas de 1 m



Listado de datos de la obra

Forjado placa alveolar

Fecha: 06/02/20

Referencia	Flexión positiva						Cortante Último kp/m	
	Momento		Rigidez		Momento de servicio Según la clase de exposición (1)			
	Último kp·m/m	Fisura	Total Mp·m ² /m	Fisura	I	II		III
P-15-A	2744.1		2224.3		1166.2	2636.1	3387.4	6245.7
P-15-B	3496.4		2226.3		1571.9	3043.8	3795.1	6532.1
P-15-C	4540.3		2228.3		1891.9	3364.9	4118.2	7078.5
P-15-D	5241.6		2230.4		2288.5	3763.5	4517.8	7336.4
P-15-E	5930.7		2231.4		2679.9	4157.0	4912.3	7579.0
P-15-F	6844.0		2233.4		2984.7	4462.8	5219.2	8055.0
P-15-G	7491.3		2235.5		3367.0	4848.1	5605.5	8276.2
P-15-H	8082.6		2237.5		3746.2	5228.3	5986.7	8493.4
P-15-I	8649.3		2238.5		4119.3	5604.5	6362.9	8703.4
P-15-J	9323.1		2240.6		4404.7	5891.9	6651.4	9119.3
P-15-K	9844.0		2242.6		4770.6	6258.9	7020.4	9314.0
P-15-L	10349.6		2244.6		5132.5	6622.8	7384.3	9506.6
P-15-M	10841.0		2245.7		5489.3	6981.7	7744.1	9693.2

Refuerzo Superior	Flexión negativa B 500 S, Control Normal				Cortante Último kp/m
	Momento último Tipo	Macizado	Momento Fisura kp·m/m	Rigidez Total Fisura Mp·m ² /m	
Ø10 c/330	1773.7		1629.0	2235.5	124.4
Ø10 c/250	2348.6		1629.0	2235.5	162.1
(Ø10 + Ø12) c/500	2847.1		1629.0	2235.5	193.7
Ø12 c/250	3339.4		1629.0	2235.5	225.3
Ø12 c/200	4132.5		1629.0	2235.5	274.2
(Ø12 + Ø16) c/500	4564.7		1629.0	2235.5	300.7
Ø16 c/250	5748.2		1629.0	2235.5	372.1
Ø16 c/200	7051.0		1629.0	2235.5	450.6
Ø16 c/170	8298.7		1629.0	2235.5	524.0
Ø16 c/125	10633.0		1629.0	2235.5	662.6
Ø20 c/170	12112.1		1629.0	2235.5	752.3

(1) Según la clase de exposición:

- Clase I: Ambiente agresivo (Ambiente III)
- Clase II: Ambiente exterior (Ambiente II)
- Clase III: Ambiente interior (Ambiente I)

11.- MATERIALES UTILIZADOS

11.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f _{ck} (kp/cm ²)	γ _c	Tamaño máximo del árido (mm)	E _c (kp/cm ²)
Todos	HA-30, Control Estadístico	306	1.50	15	291305

11.2.- Aceros por elemento y posición

11.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f _{yk} (kp/cm ²)	γ _s
Todos	B 500 S, Control Normal	5097	1.15



Listado de datos de la obra

Forjado placa alveolar

Fecha: 06/02/20

11.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Acero conformado	S235	2356	2140673
Acero laminado	S275	2803	2140673

Medición de superficies y volúmenes

Obra: Forjado placa alveolar

Grupo de Plantas Número 1: Forjado 1

Número Plantas Iguales: 1

Superficie total: 220.20 m2

Superficie total forjados: 126.03 m2

Losas macizas: 126.03 m2

Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 91.42 m2

Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 69.58 m2

Hormigón total en vigas: 14.35 m3

Vigas: 14.35 m3

Volumen total forjados: 50.41 m3

Losas macizas: 50.41 m3

Grupo de Plantas Número 2: Forjado 2

Número Plantas Iguales: 1

Superficie total: 6.25 m2

Superficie total forjados: 0.00 m2

Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 3.75 m2

Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 8.00 m2

Hormigón total en vigas: 2.50 m3

Vigas: 2.50 m3

Volumen total forjados: 0.00 m3

Grupo de Plantas Número 3: Forjado 3

Número Plantas Iguales: 1

Superficie total: 317.62 m2

Superficie total forjados: 261.97 m2

Placas aligeradas: 261.97 m2

Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 53.15 m2

Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 173.81 m2

Hormigón total en vigas: 47.21 m3

Vigas: 47.21 m3

Volumen total forjados: 14.41 m3

Placas aligeradas: 14.41 m3

Medición de superficies y volúmenes

Obra: Forjado placa alveolar

Resumen total obra

Superficie total: 544.07 m2

Superficie total forjados: 388.00 m2

Losas macizas: 126.03 m2

Placas aligeradas: 261.97 m2

Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 148.32 m2

Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 251.39 m2

Hormigón total en vigas: 64.06 m3

Vigas: 64.06 m3

Volumen total forjados: 64.82 m3

Losas macizas: 50.41 m3

Placas aligeradas: 14.41 m3



Cuantías de obra

Forjado placa alveolar

Fecha: 06/02/20

Notas:

Barras: Los valores indicados tienen incluidas las mermas.

Superficie total: Se han deducido los huecos de superficie mayor de 0.00 m².

La medición de la armadura base de losas es aproximada.

Cimentación

Elemento	Superficie (m ²)
Vigas	69.67
Total	69.67
Índices (por m²)	-
Superficie total: 72.17 m²	

Forjado 1

Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)
Losas macizas	-	126.03	50.410	-
Armado base	-	-	-	6058
Vigas	69.58	91.42	14.350	1293
Muros de hormigón armado	-	1678.77	579.108	25792
Pilares	162.00	-	20.200	2181
Total	-	1896.22	664.068	35324
Índices (por m²)	-	-	3.016	160.42
Superficie total: 220.20 m²				

Forjado 2

Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)
Vigas	8.00	3.75	2.500	285
Pilares	84.00	-	10.500	857
Total	-	3.75	13.000	1142
Índices (por m²)	-	-	2.080	182.72
Superficie total: 6.25 m²				

Forjado 3

Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)
Placas aligeradas	-	261.97	14.410	300
Vigas	173.81	53.15	47.210	4414
Pilares	16.00	-	2.000	517
Total	-	315.12	63.620	5231
Índices (por m²)	-	-	0.200	16.47
Superficie total: 317.62 m²				



Cuantías de obra

Forjado placa alveolar

Fecha: 06/02/20

Total obra

Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)
Placas aligeradas	-	261.97	14.410	300
Losas macizas	-	126.03	50.410	-
Armado base	-	-	-	6058
Vigas	251.39	217.99	64.060	5992
Muros de hormigón armado	-	1678.77	579.110	25792
Pilares	262.00	-	32.700	3555
Total	-	2284.76	740.690	41697
Índices (por m²)	-	-	1.202	67.66
Superficie total: 616.24 m²				

6.2 Muros pantalla.



1.- NORMA Y MATERIALES	2
2.- ACCIONES	2
3.- DATOS GENERALES	2
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	2
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO	2
6.- GEOMETRÍA	3
7.- ESQUEMA DE LAS FASES	3
8.- ELEMENTOS DE APOYO	5
9.- RESULTADOS DE LAS FASES	6
10.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO	7
11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	8
12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	8
13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	10
14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)	10
15.- MEDICIÓN	11

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08-CTE (España)
 Hormigón: HA-30, Control Estadístico
 Acero: B 500 S, Control Normal
 Clase de exposición: Clase IV
 Recubrimiento geométrico: 7.0 cm
 Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.30
 Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50
 Sin análisis sísmico
 Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
 Altura del muro sobre la rasante: 0.20 m
 Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %
 Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %
 Profundidad del nivel freático: 3.00 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Escorias	0.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm ³ Densidad sumergida: 0.8 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 33 grados Cohesión: 0.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 1000.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 1000.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.29 Reposo trasdós: 0.46 Pasivo trasdós: 3.39 Activo intradós: 0.29 Reposo intradós: 0.46 Pasivo intradós: 3.39
2 - Gravas de río	-5.50 m	Densidad aparente: 2.4 kg/dm ³ Densidad sumergida: 0.9 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 0.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 1000.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 1000.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.27 Reposo trasdós: 0.43 Pasivo trasdós: 3.69 Activo intradós: 0.27 Reposo intradós: 0.43 Pasivo intradós: 3.69
3	-7.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 3.21 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 1000.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 1000.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.27 Reposo trasdós: 0.43 Pasivo trasdós: 3.69 Activo intradós: 0.27 Reposo intradós: 0.43 Pasivo intradós: 3.69

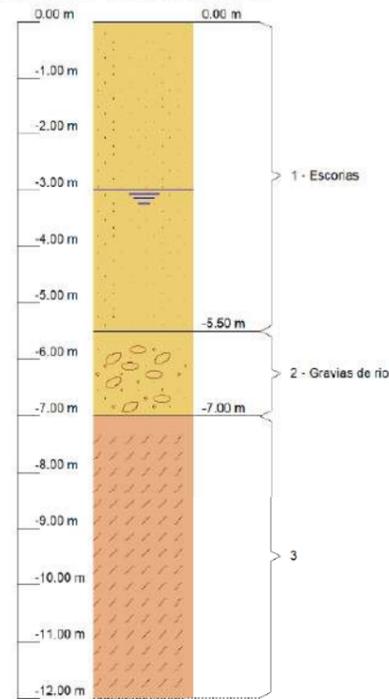


Selección de listados

Muros Pantalla rev1

Fecha: 06/02/20

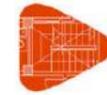
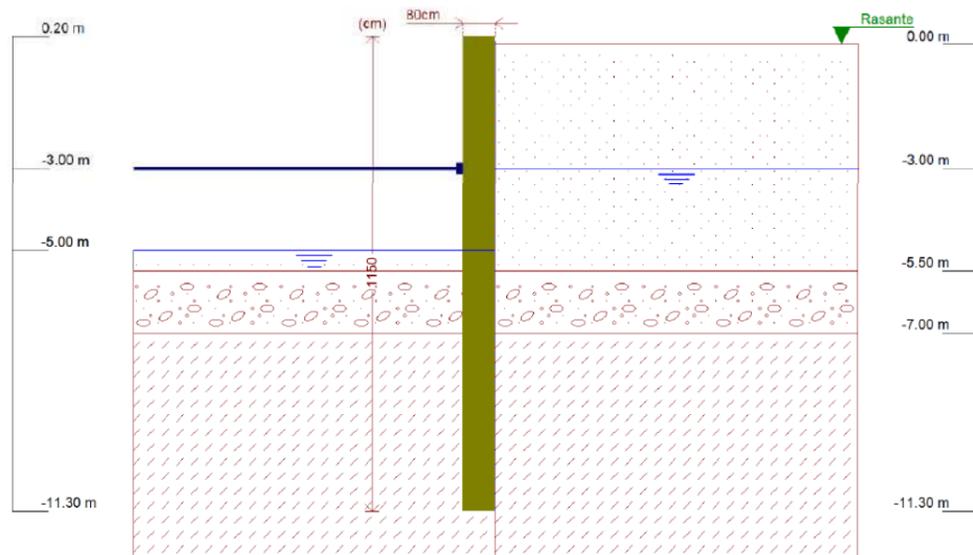
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 11.50 m
 Espesor: 80 cm
 Longitud tramo: 7.50 m

7.- ESQUEMA DE LAS FASES

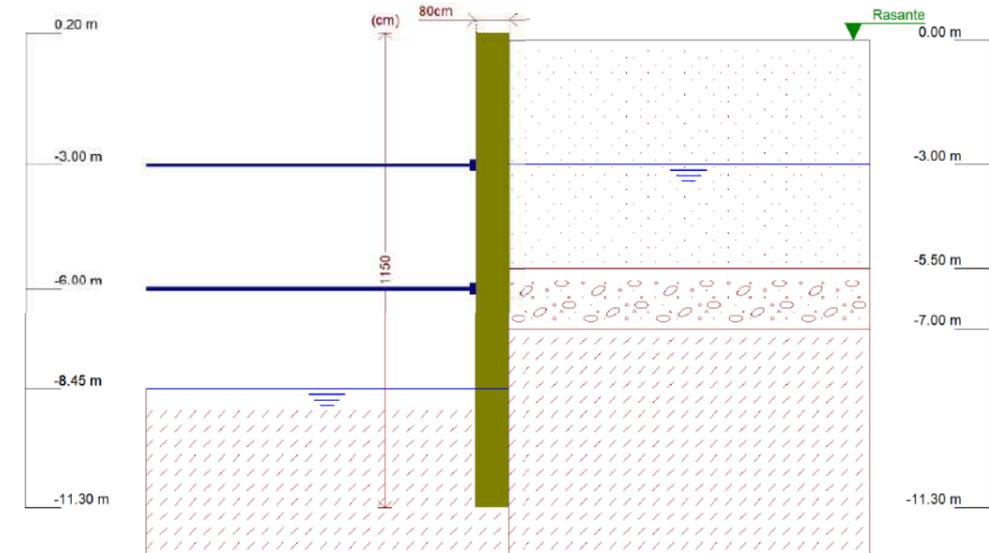


Selección de listados

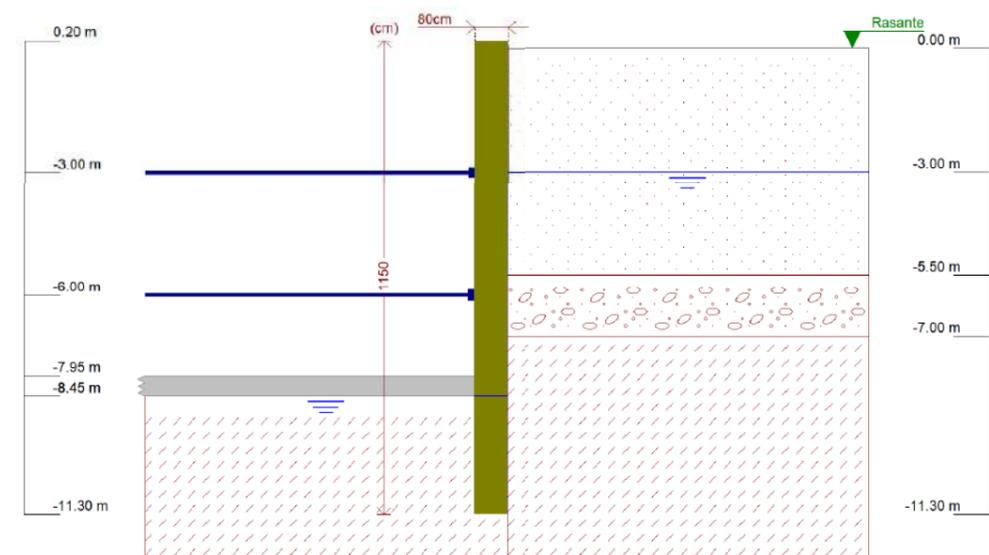
Muros Pantalla rev1

Fecha: 06/02/20

Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Excavación hasta la cota -5.00	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -3.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -5.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Excavación hasta la cota: -7.20 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -8.45 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -3.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -8.45 m



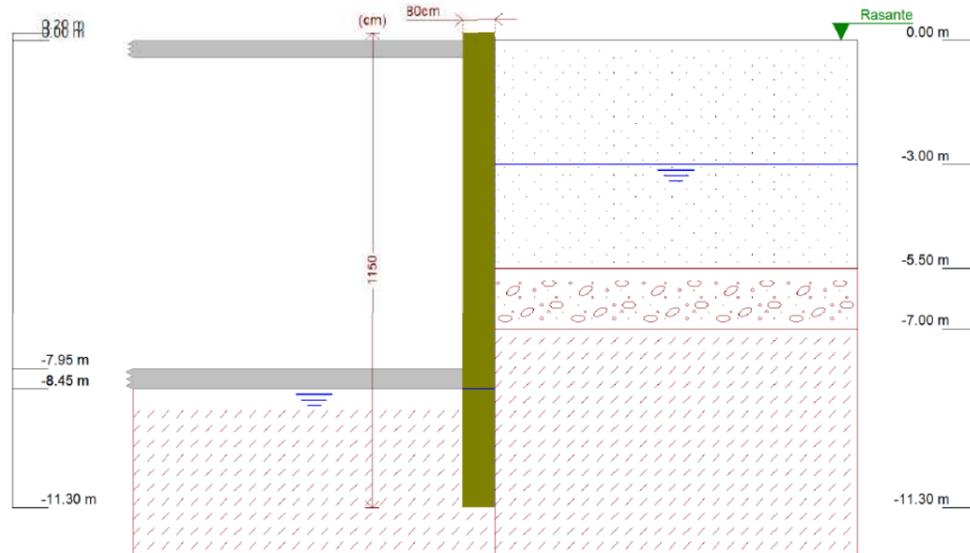


Selección de listados

Muros Pantalla rev1

Fecha: 06/02/20

Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Construcción fojado inferior: -7.20 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -8.45 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -3.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -8.45 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Construcción de forjado (Cota: 0.00 m)	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -8.45 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -3.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -8.45 m

8.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -6.00 m Rigidez axil: 1000000 t/m Separación: 5.0 m	Excavación hasta la cota: -7.20 m	Construcción fojado inferior: -7.20 m
Cota: -3.00 m Rigidez axil: 1000000 t/m Separación: 5.0 m	Excavación hasta la cota -5.00	Construcción fojado inferior: -7.20 m

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
-------------	----------------------	------------------



Selección de listados

Muros Pantalla rev1

Fecha: 06/02/20

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 0.00 m Canto: 40 cm Cortante fase constructiva: 1 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 1000000 t/m ²	Construcción de forjado (Cota: 0.00 m)	Construcción de forjado (Cota: 0.00 m)
Cota: -7.95 m Canto: 50 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 1000000 t/m ²	Construcción fojado inferior: -7.20 m	Construcción fojado inferior: -7.20 m

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA -5.00

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.20	1.49	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.50	1.15	1.40	0.38	0.10	1.63	0.00
-1.76	0.54	3.92	2.73	2.26	2.23	0.00
-3.00	-0.08	6.40	5.81	7.86	2.79	0.00
-4.02	-0.66	8.44	-7.78	-1.33	2.58	1.02
-5.27	-1.35	10.95	-2.78	-7.44	1.65	2.00
-6.53	-1.95	13.46	0.54	-8.22	-0.01	2.00
-7.78	-2.44	15.97	2.15	-6.10	-1.51	2.00
-9.04	-2.85	18.48	2.33	-3.16	-2.34	2.00
-10.30	-3.23	20.99	1.52	-0.75	-3.09	2.00
Máximos	1.49	23.00	5.81	7.86	2.79	2.00
	Cota: 0.20 m	Cota: -11.30 m	Cota: -3.00 m	Cota: -3.00 m	Cota: -3.00 m	Cota: -5.02 m
Mínimos	-3.52	-0.00	-10.89	-8.35	-3.67	0.00
	Cota: -11.30 m	Cota: 0.20 m	Cota: -3.01 m	Cota: -6.03 m	Cota: -11.30 m	Cota: 0.20 m

FASE 2: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA: -7.20 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.20	1.44	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
-0.75	1.01	1.91	0.77	0.29	1.73	0.00
-2.01	0.43	4.42	3.26	3.05	2.35	0.00
-3.01	-0.06	6.43	-3.90	7.75	2.82	0.01
-4.27	-0.75	8.94	0.17	5.79	2.59	1.27
-5.52	-1.51	11.45	5.51	9.90	2.26	2.52
-6.53	-2.21	13.46	-11.49	6.87	2.50	3.53
-7.78	-3.17	15.97	-4.18	-1.95	1.61	4.00
-9.04	-4.10	18.48	0.92	-2.60	-2.85	4.00
-10.30	-5.00	20.99	1.45	-0.82	-4.65	4.00
Máximos	1.44	23.00	7.99	13.38	2.82	4.00
	Cota: 0.20 m	Cota: -11.30 m	Cota: -6.00 m	Cota: -6.00 m	Cota: -3.00 m	Cota: -7.03 m
Mínimos	-5.71	0.00	-14.28	-2.98	-6.07	0.00
	Cota: -11.30 m	Cota: 0.20 m	Cota: -6.03 m	Cota: -8.29 m	Cota: -11.30 m	Cota: 0.20 m



Selección de listados

Muros Pantalla rev1

Fecha: 06/02/20

FASE 3: CONSTRUCCIÓN FOJADO INFERIOR: -7.20 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.20	1.44	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
-0.75	1.01	1.91	0.77	0.29	1.73	0.00
-2.01	0.43	4.42	3.26	3.05	2.35	0.00
-3.01	-0.06	6.43	-3.90	7.75	2.82	0.01
-4.27	-0.75	8.94	0.17	5.79	2.59	1.27
-5.52	-1.51	11.45	5.51	9.90	2.26	2.52
-6.53	-2.21	13.46	-11.49	6.87	2.50	3.53
-7.78	-3.17	15.97	-4.18	-1.95	1.61	4.00
-8.79	-3.92	17.98	0.54	-2.83	-2.49	4.00
-10.04	-4.82	20.49	1.52	-1.19	-4.29	4.00
-11.30	-5.71	23.00	0.00	0.00	-6.07	4.00
Máximos	1.44	23.00	7.99	13.38	2.82	4.00
	Cota: 0.20 m	Cota: -11.30 m	Cota: -6.00 m	Cota: -6.00 m	Cota: -3.00 m	Cota: -7.03 m
Mínimos	-5.71	0.00	-14.28	-2.98	-6.07	0.00
	Cota: -11.30 m	Cota: 0.20 m	Cota: -6.03 m	Cota: -8.29 m	Cota: -11.30 m	Cota: 0.20 m

FASE 4: CONSTRUCCIÓN DE FORJADO (COTA: 0.00 M)

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.20	1.67	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
-0.50	0.93	1.40	-8.52	-2.59	1.41	0.00
-1.76	-0.37	3.92	-6.81	-11.99	1.31	0.00
-3.01	-1.51	6.43	-4.98	-19.22	1.86	0.01
-4.27	-2.41	8.94	-1.85	-23.31	2.16	1.27
-5.52	-3.01	11.45	3.23	-21.99	2.26	2.52
-6.78	-3.33	13.96	10.02	-13.02	2.56	3.78
-8.04	-3.49	16.47	16.68	4.69	1.51	4.00
-9.04	-3.65	18.48	-3.91	3.74	-1.94	4.00
-10.30	-3.89	20.99	-1.57	0.65	-2.43	4.00
Máximos	1.67	23.00	18.06	7.66	2.56	4.00
	Cota: 0.20 m	Cota: -11.30 m	Cota: -8.20 m	Cota: -8.20 m	Cota: -6.78 m	Cota: -7.03 m
Mínimos	-4.09	0.00	-8.88	-23.56	-2.83	0.00
	Cota: -11.30 m	Cota: 0.20 m	Cota: -0.25 m	Cota: -4.77 m	Cota: -11.30 m	Cota: 0.20 m

10.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: -6.00 m	
Fase	Resultado
Excavación hasta la cota: -7.20 m	Carga puntual: 111.35 t Carga lineal: 22.27 t/m
Construcción fojado inferior: -7.20 m	Carga puntual: 111.35 t Carga lineal: 22.27 t/m
Cota: -3.00 m	



Selección de listados

Muros Pantalla rev1

Fecha: 06/02/20

Fase	Resultado
Excavación hasta la cota -5.00	Carga puntual: 83.48 t Carga lineal: 16.70 t/m
Excavación hasta la cota: -7.20 m	Carga puntual: 48.51 t Carga lineal: 9.70 t/m
Construcción fojado inferior: -7.20 m	Carga puntual: 48.51 t Carga lineal: 9.70 t/m

Forjados

Cota: 0.00 m	
Fase	Resultado
Construcción de forjado (Cota: 0.00 m)	Carga lineal: 8.88 t/m
Cota: -7.95 m	
Fase	Resultado
Construcción fojado inferior: -7.20 m	Carga lineal: 0.16 t/m
Construcción de forjado (Cota: 0.00 m)	Carga lineal: 24.50 t/m

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø12c/15	Ø12c/15 Refuerzos: - Ø12 L(755), D(70) D: Distancia desde coronación	Ø20c/20	5Ø12	5Ø12

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Aviles 7.50 rev1 (Muros Pantalla rev1)

Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0016 Calculado: 0.00196	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00037 Calculado: 0.00196	Cumple
Longitud de patilla horizontal: <i>La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00094	Cumple
-Trasdós: -Intradós:	Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00094	Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027	



Selección de listados

Muros Pantalla rev1

Fecha: 06/02/20

Referencia: Aviles 7.50 rev1 (Muros Pantalla rev1)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00094	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 0.00083 Calculado: 0.00094	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0011 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>		
- Trasdós:	Calculado: 0.00094	
- Intradós:	Mínimo: 4e-005 Mínimo: 5e-005	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>		
	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00282	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>		
- Trasdós, vertical:	Calculado: 13.8 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 6.3 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>		
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por módulo de pantalla</i>		
		Cumple
Comprobación a cortante:		
- Criterio norma EHE: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Calculado: 187.64 t Máximo: 118.24 t	No cumple
- Criterio norma EH-91: <i>Artículo 39.1.3.2.2 (EH-91)</i>	Máximo: 284.26 t	Cumple
- Criterio norma EC2: <i>Artículo 4.3.2.3 (EUROCÓDIGO-2)</i>	Máximo: 156.4 t	No cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>		
	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.174 mm	Cumple
Rigidizadores horizontales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 2.5 m Calculado: 2.3 m	Cumple
Rigidizadores verticales:		



Selección de listados

Muros Pantalla rev1

Fecha: 06/02/20

Referencia: Aviles 7.50 rev1 (Muros Pantalla rev1)		
Comprobación	Valores	Estado
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 1.5 m Calculado: 1.5 m	Cumple
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -4.77 m, Md: -265.10 t·m, Nd: 0.00 t, Vd: -0.53 t, Tensión máxima del acero: 3.818 t/cm ²		
- Además de la comprobación de cortante propia de la norma, se muestra la de la EH91 y el EC2, pues para espesores relativamente grandes, el criterio de la EHE puede resultar excesivamente restrictivo.		
- Sección crítica a cortante: Cota: -8.04 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -4.77 m, M: -176.73 t·m, N: 0.00 t		
- Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 7.50 m)		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Aviles 7.50 rev1 (Muros Pantalla rev1)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: - Hipótesis básica. Excavación hasta la cota -5.00: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67 Calculado: 9.905	Cumple
- Excavación hasta la cota: -7.20 m ⁽¹⁾		No procede
- Construcción fojado inferior: -7.20 m ⁽¹⁾		No procede
- Construcción de forjado (Cota: 0.00 m) ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ Existe más de un apoyo.		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Excavación hasta la cota -5.00:	Calculado: 5.755	Cumple
- Excavación hasta la cota: -7.20 m:	Calculado: 3.86	Cumple
- Construcción fojado inferior: -7.20 m:	Calculado: 3.86	Cumple
- Construcción de forjado (Cota: 0.00 m):	Calculado: 4.537	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Aviles 7.50 rev1 (Muros Pantalla rev1)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		



Selección de listados

Muros Pantalla rev1

Fecha: 06/02/20

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Aviles 7.50 rev1 (Muros Pantalla rev1)		
Comprobación	Valores	Estado
- Combinaciones sin sismo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8	
- Excavación hasta la cota -5.00: Coordenadas del centro del círculo (-2.58 m ; 5.47 m) - Radio: 16.97 m:	Calculado: 5.485	Cumple
- Excavación hasta la cota: -7.20 m: Coordenadas del centro del círculo (-1.66 m ; 2.79 m) - Radio: 14.23 m:	Calculado: 3.273	Cumple
- Construcción fojado inferior: -7.20 m ⁽¹⁾		No procede
- Construcción de forjado (Cota: 0.00 m) ⁽¹⁾		No procede
<i>(1) No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.</i>		
Se cumplen todas las comprobaciones		

15.- MEDICIÓN

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø20	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)	48x11.95		573.60
	Peso (kg)	48x10.61		509.26
Armado vertical intradós	Longitud (m)	48x11.95		573.60
	Peso (kg)	48x10.61		509.26
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)	47x7.55		354.85
	Peso (kg)	47x6.70		315.05
Junta lateral positiva	Longitud (m)	6x11.94		71.64
	Peso (kg)	6x10.60		63.60
Junta lateral negativa	Longitud (m)	5x11.94		59.70
	Peso (kg)	5x10.60		53.00
Armado horizontal	Longitud (m)		58x8.63	500.54
	Peso (kg)		58x21.28	1234.41
Armado horizontal	Longitud (m)		58x8.63	500.54
	Peso (kg)		58x21.28	1234.41
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)	5x10.94		54.70
	Peso (kg)	5x9.71		48.56
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)	5x3.35		16.75
	Peso (kg)	5x2.97		14.87
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)	5x10.94		54.70
	Peso (kg)	5x9.71		48.56
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)	5x3.35		16.75
	Peso (kg)	5x2.97		14.87
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)	10x9.64		96.40
	Peso (kg)	10x8.56		85.59
Totales	Longitud (m)	1872.69	1001.08	
	Peso (kg)	1662.62	2468.82	4131.44
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	2059.96	1101.19	
	Peso (kg)	1828.88	2715.70	4544.58

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø20	Total	HA-30, Control Estadístico
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	1828.88	2715.70	4544.58	69.00
Totales	1828.88	2715.70	4544.58	69.00



Selección de listados

Muros Pantalla rev1

Fecha: 06/02/20



1.- NORMA Y MATERIALES	2
2.- ACCIONES	2
3.- DATOS GENERALES	2
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	2
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO	2
6.- GEOMETRÍA	3
7.- ESQUEMA DE LAS FASES	3
8.- ELEMENTOS DE APOYO	5
9.- RESULTADOS DE LAS FASES	6
10.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO	7
11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	8
12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	8
13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	10
14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)	10
15.- MEDICIÓN	11

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08-CTE (España)
 Hormigón: HA-30, Control Estadístico
 Acero: B 500 S, Control Normal
 Clase de exposición: Clase IV
 Recubrimiento geométrico: 7.0 cm
 Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.30
 Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50
 Sin análisis sísmico
 Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
 Altura del muro sobre la rasante: 0.20 m
 Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %
 Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %
 Profundidad del nivel freático: 3.00 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Escorias	0.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm ³ Densidad sumergida: 0.8 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 33 grados Cohesión: 0.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 1000.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 1000.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.29 Reposo trasdós: 0.46 Pasivo trasdós: 3.39 Activo intradós: 0.29 Reposo intradós: 0.46 Pasivo intradós: 3.39
2 - Gravias de rio	-5.50 m	Densidad aparente: 2.4 kg/dm ³ Densidad sumergida: 0.9 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 0.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 1000.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 1000.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.27 Reposo trasdós: 0.43 Pasivo trasdós: 3.69 Activo intradós: 0.27 Reposo intradós: 0.43 Pasivo intradós: 3.69
3	-7.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 3.21 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 1000.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 1000.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.27 Reposo trasdós: 0.43 Pasivo trasdós: 3.69 Activo intradós: 0.27 Reposo intradós: 0.43 Pasivo intradós: 3.69

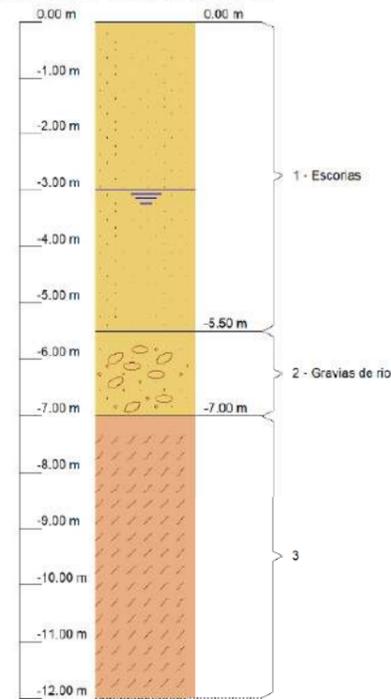


Selección de listados

Aviles 5.85 rev1

Fecha: 06/02/20

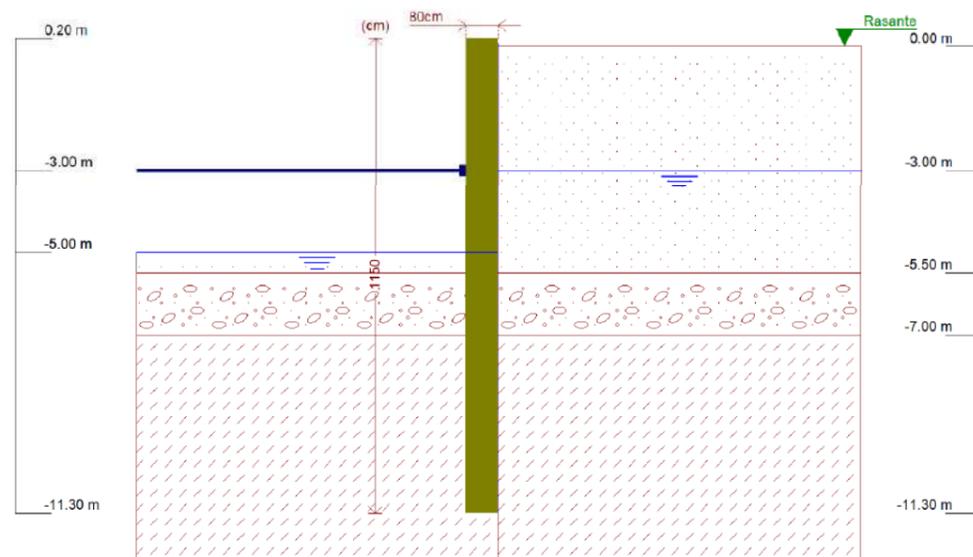
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

Altura total: 11.50 m
 Espesor: 80 cm
 Longitud tramo: 5.85 m

7.- ESQUEMA DE LAS FASES

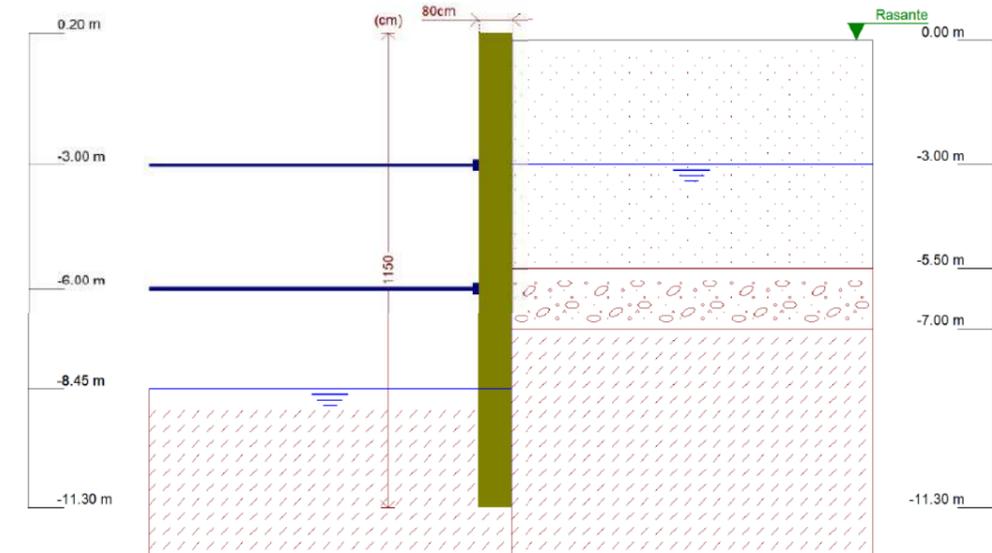


Selección de listados

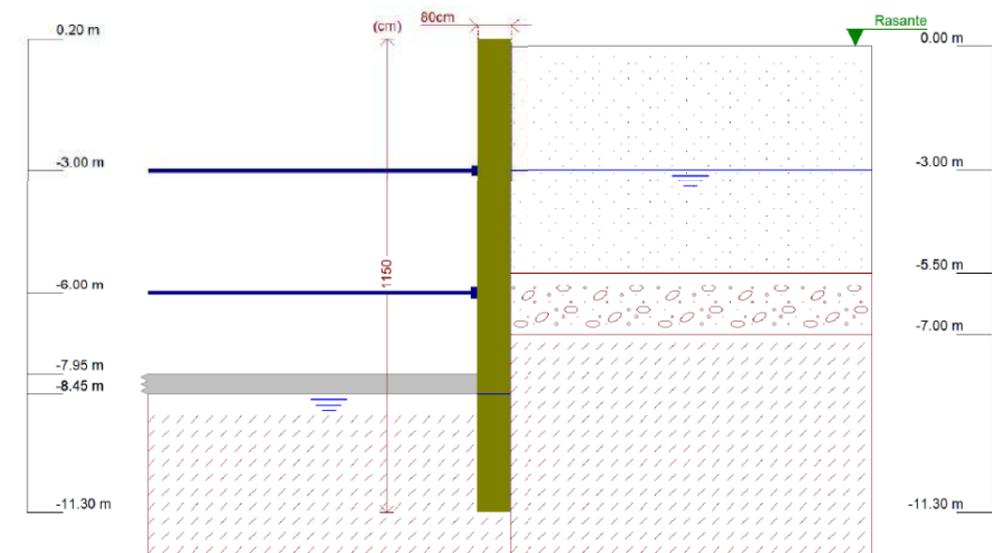
Aviles 5.85 rev1

Fecha: 06/02/20

Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Excavación hasta la cota -5.00	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -3.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -5.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Excavación hasta la cota: -7.20 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -8.45 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -3.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -8.45 m



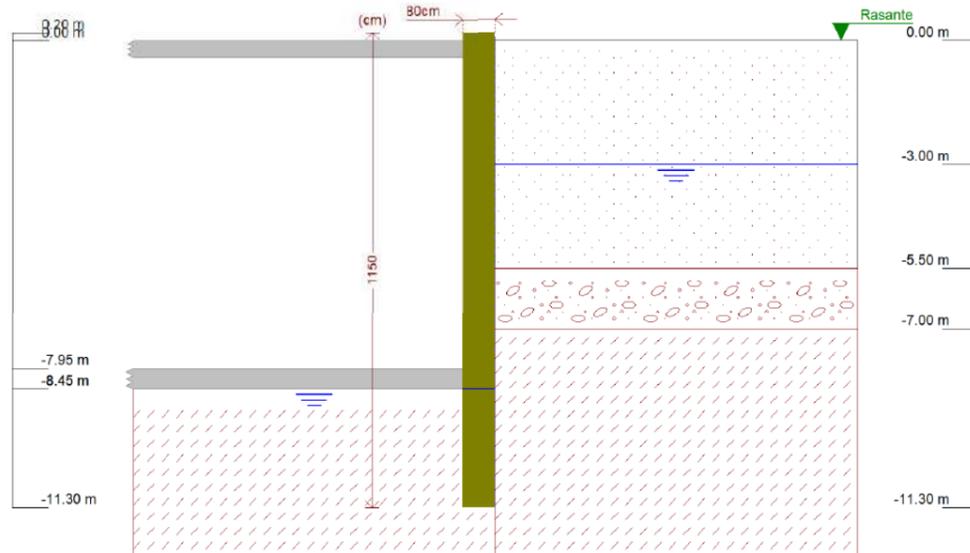


Selección de listados

Aviles 5.85 rev1

Fecha: 06/02/20

Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Construcción fojado inferior: -7.20 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -8.45 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -3.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -8.45 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Construcción de forjado (Cota: 0.00 m)	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -8.45 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -3.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -8.45 m

8.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -6.00 m Rigidez axil: 1000000 t/m Separación: 5.0 m	Excavación hasta la cota: -7.20 m	Construcción fojado inferior: -7.20 m
Cota: -3.00 m Rigidez axil: 1000000 t/m Separación: 5.0 m	Excavación hasta la cota -5.00	Construcción fojado inferior: -7.20 m

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
-------------	----------------------	------------------



Selección de listados

Aviles 5.85 rev1

Fecha: 06/02/20

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 0.00 m Canto: 40 cm Cortante fase constructiva: 1 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 1000000 t/m ²	Construcción de forjado (Cota: 0.00 m)	Construcción de forjado (Cota: 0.00 m)
Cota: -7.95 m Canto: 50 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 1000000 t/m ²	Construcción fojado inferior: -7.20 m	Construcción fojado inferior: -7.20 m

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA -5.00

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.20	1.49	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.50	1.15	1.40	0.38	0.10	1.63	0.00
-1.76	0.54	3.92	2.73	2.26	2.23	0.00
-3.00	-0.08	6.40	5.81	7.86	2.79	0.00
-4.02	-0.66	8.44	-7.78	-1.33	2.58	1.02
-5.27	-1.35	10.95	-2.78	-7.44	1.65	2.00
-6.53	-1.95	13.46	0.54	-8.22	-0.01	2.00
-7.78	-2.44	15.97	2.15	-6.10	-1.51	2.00
-9.04	-2.85	18.48	2.33	-3.16	-2.34	2.00
-10.30	-3.23	20.99	1.52	-0.75	-3.09	2.00
Máximos	1.49	23.00	5.81	7.86	2.79	2.00
	Cota: 0.20 m	Cota: -11.30 m	Cota: -3.00 m	Cota: -3.00 m	Cota: -3.00 m	Cota: -5.02 m
Mínimos	-3.52	-0.00	-10.89	-8.35	-3.67	0.00
	Cota: -11.30 m	Cota: 0.20 m	Cota: -3.01 m	Cota: -6.03 m	Cota: -11.30 m	Cota: 0.20 m

FASE 2: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA: -7.20 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.20	1.44	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
-0.75	1.01	1.91	0.77	0.29	1.73	0.00
-2.01	0.43	4.42	3.26	3.05	2.35	0.00
-3.01	-0.06	6.43	-3.90	7.75	2.82	0.01
-4.27	-0.75	8.94	0.17	5.79	2.59	1.27
-5.52	-1.51	11.45	5.51	9.90	2.26	2.52
-6.53	-2.21	13.46	-11.49	6.87	2.50	3.53
-7.78	-3.17	15.97	-4.18	-1.95	1.61	4.00
-9.04	-4.10	18.48	0.92	-2.60	-2.85	4.00
-10.30	-5.00	20.99	1.45	-0.82	-4.65	4.00
Máximos	1.44	23.00	7.99	13.38	2.82	4.00
	Cota: 0.20 m	Cota: -11.30 m	Cota: -6.00 m	Cota: -6.00 m	Cota: -3.00 m	Cota: -7.03 m
Mínimos	-5.71	0.00	-14.28	-2.98	-6.07	0.00
	Cota: -11.30 m	Cota: 0.20 m	Cota: -6.03 m	Cota: -8.29 m	Cota: -11.30 m	Cota: 0.20 m

**Selección de listados****FASE 3: CONSTRUCCIÓN FOJADO INFERIOR: -7.20 M****BÁSICA**

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.20	1.44	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
-0.75	1.01	1.91	0.77	0.29	1.73	0.00
-2.01	0.43	4.42	3.26	3.05	2.35	0.00
-3.01	-0.06	6.43	-3.90	7.75	2.82	0.01
-4.27	-0.75	8.94	0.17	5.79	2.59	1.27
-5.52	-1.51	11.45	5.51	9.90	2.26	2.52
-6.53	-2.21	13.46	-11.49	6.87	2.50	3.53
-7.78	-3.17	15.97	-4.18	-1.95	1.61	4.00
-8.79	-3.92	17.98	0.54	-2.83	-2.49	4.00
-10.04	-4.82	20.49	1.52	-1.19	-4.29	4.00
-11.30	-5.71	23.00	0.00	0.00	-6.07	4.00
Máximos	1.44 Cota: 0.20 m	23.00 Cota: -11.30 m	7.99 Cota: -6.00 m	13.38 Cota: -6.00 m	2.82 Cota: -3.00 m	4.00 Cota: -7.03 m
Mínimos	-5.71 Cota: -11.30 m	0.00 Cota: 0.20 m	-14.28 Cota: -6.03 m	-2.98 Cota: -8.29 m	-6.07 Cota: -11.30 m	0.00 Cota: 0.20 m

FASE 4: CONSTRUCCIÓN DE FORJADO (COTA: 0.00 M)**BÁSICA**

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.20	1.67	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
-0.50	0.93	1.40	-8.52	-2.59	1.41	0.00
-1.76	-0.37	3.92	-6.81	-11.99	1.31	0.00
-3.01	-1.51	6.43	-4.98	-19.22	1.86	0.01
-4.27	-2.41	8.94	-1.85	-23.31	2.16	1.27
-5.52	-3.01	11.45	3.23	-21.99	2.26	2.52
-6.78	-3.33	13.96	10.02	-13.02	2.56	3.78
-8.04	-3.49	16.47	16.68	4.69	1.51	4.00
-9.04	-3.65	18.48	-3.91	3.74	-1.94	4.00
-10.30	-3.89	20.99	-1.57	0.65	-2.43	4.00
Máximos	1.67 Cota: 0.20 m	23.00 Cota: -11.30 m	18.06 Cota: -8.20 m	7.66 Cota: -8.20 m	2.56 Cota: -6.78 m	4.00 Cota: -7.03 m
Mínimos	-4.09 Cota: -11.30 m	0.00 Cota: 0.20 m	-8.88 Cota: -0.25 m	-23.56 Cota: -4.77 m	-2.83 Cota: -11.30 m	0.00 Cota: 0.20 m

10.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: -6.00 m	
Fase	Resultado
Excavación hasta la cota: -7.20 m	Carga puntual: 111.35 t Carga lineal: 22.27 t/m
Construcción fojado inferior: -7.20 m	Carga puntual: 111.35 t Carga lineal: 22.27 t/m
Cota: -3.00 m	

**Selección de listados**

Fase	Resultado
Excavación hasta la cota -5.00	Carga puntual: 83.48 t Carga lineal: 16.70 t/m
Excavación hasta la cota: -7.20 m	Carga puntual: 48.51 t Carga lineal: 9.70 t/m
Construcción fojado inferior: -7.20 m	Carga puntual: 48.51 t Carga lineal: 9.70 t/m

Forjados

Cota: 0.00 m	
Fase	Resultado
Construcción de forjado (Cota: 0.00 m)	Carga lineal: 8.88 t/m
Cota: -7.95 m	
Fase	Resultado
Construcción fojado inferior: -7.20 m	Carga lineal: 0.16 t/m
Construcción de forjado (Cota: 0.00 m)	Carga lineal: 24.50 t/m

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø12c/15	Ø12c/15 Refuerzos: - Ø16 L(775), D(60) D: Distancia desde coronación	Ø16c/30	4Ø12	5Ø12

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Aviles 5.85 rev1

Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 28.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.00083	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00052 Calculado: 0.00083	Cumple
Longitud de patilla horizontal: <i>La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00094	Cumple
-Trasdós: -Intradós:	Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00094	Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027	



Selección de listados

Aviles 5.85 rev1

Fecha: 06/02/20

Referencia: Aviles 5.85 rev1		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00094	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 0.00084 Calculado: 0.00094	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0011 Calculado: 0.00261	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>		
- Trasdós:	Calculado: 0.00094	
- Intradós:	Mínimo: 4e-005 Mínimo: 5e-005	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>		
	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00356	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>		
- Trasdós, vertical:	Calculado: 13.8 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 6.1 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>		
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por módulo de pantalla</i>		
		Cumple
Comprobación a cortante:		
	Calculado: 146.36 t	
- Criterio norma EHE: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 90.76 t	No cumple
- Criterio norma EH-91: <i>Artículo 39.1.3.2.2 (EH-91)</i>	Máximo: 218.2 t	Cumple
- Criterio norma EC2: <i>Artículo 4.3.2.3 (EUROCÓDIGO-2)</i>	Máximo: 120.05 t	No cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>		
	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.118 mm	Cumple
Rigidizadores horizontales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 2.5 m Calculado: 2.3 m	Cumple
Rigidizadores verticales:		



Selección de listados

Aviles 5.85 rev1

Fecha: 06/02/20

Referencia: Aviles 5.85 rev1		
Comprobación	Valores	Estado
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 1.5 m Calculado: 1.46 m	Cumple
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -6.03 m, Md: 98.86 t·m, Nd: 0.00 t, Vd: -108.59 t, Tensión máxima del acero: 3.593 t/cm ²		
- Además de la comprobación de cortante propia de la norma, se muestra la de la EH91 y el EC2, pues para espesores relativamente grandes, el criterio de la EHE puede resultar excesivamente restrictivo.		
- Sección crítica a cortante: Cota: -8.04 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -4.77 m, M: -137.85 t·m, N: 0.00 t		
- Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 5.85 m)		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Aviles 5.85 rev1		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: - Hipótesis básica. Excavación hasta la cota -5.00: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67 Calculado: 9.905	Cumple
- Excavación hasta la cota: -7.20 m ⁽¹⁾		No procede
- Construcción fojado inferior: -7.20 m ⁽¹⁾		No procede
- Construcción de forjado (Cota: 0.00 m) ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ Existe más de un apoyo.		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Excavación hasta la cota -5.00:	Calculado: 5.755	Cumple
- Excavación hasta la cota: -7.20 m:	Calculado: 3.86	Cumple
- Construcción fojado inferior: -7.20 m:	Calculado: 3.86	Cumple
- Construcción de forjado (Cota: 0.00 m):	Calculado: 4.537	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Aviles 5.85 rev1		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		

**Selección de listados**

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Aviles 5.85 rev1		
Comprobación	Valores	Estado
- Combinaciones sin sismo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8	
- Excavación hasta la cota -5.00: Coordenadas del centro del círculo (-2.58 m ; 5.47 m) - Radio: 16.97 m:	Calculado: 5.485	Cumple
- Excavación hasta la cota: -7.20 m: Coordenadas del centro del círculo (-1.66 m ; 2.79 m) - Radio: 14.23 m:	Calculado: 3.273	Cumple
- Construcción fojado inferior: -7.20 m ⁽¹⁾		No procede
- Construcción de forjado (Cota: 0.00 m) ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.		
Se cumplen todas las comprobaciones		

15.- MEDICIÓN

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)	37x11.95		442.15
	Peso (kg)	37x10.61		392.56
Armado vertical intradós	Longitud (m)	37x11.95		442.15
	Peso (kg)	37x10.61		392.56
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)		36x7.75	279.00
	Peso (kg)		36x12.23	440.35
Junta lateral positiva	Longitud (m)	6x11.94		71.64
	Peso (kg)	6x10.60		63.60
Junta lateral negativa	Longitud (m)	5x11.94		59.70
	Peso (kg)	5x10.60		53.00
Armado horizontal	Longitud (m)		39x6.99	272.61
	Peso (kg)		39x11.03	430.27
Armado horizontal	Longitud (m)		39x6.99	272.61
	Peso (kg)		39x11.03	430.27
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)	4x10.95		43.80
	Peso (kg)	4x9.72		38.89
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)	4x3.35		13.40
	Peso (kg)	4x2.97		11.90
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)	4x10.95		43.80
	Peso (kg)	4x9.72		38.89
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)	4x3.35		13.40
	Peso (kg)	4x2.97		11.90
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)	10x7.76		77.60
	Peso (kg)	10x6.89		68.90
Totales	Longitud (m)	1207.64	824.22	
	Peso (kg)	1072.20	1300.89	2373.09
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	1328.40	906.64	
	Peso (kg)	1179.42	1430.98	2610.40

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (kg)			Hormigón (m³)
	Ø12	Ø16	Total	HA-30, Control Estadístico
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	1179.42	1430.98	2610.40	53.82
Totales	1179.42	1430.98	2610.40	53.82

**Selección de listados**

Anejo nº 7.
Cálculos eléctricos.

**PROYECTO DE ALIVIADERO EN EL RÍO SAN MARTÍN.
AVILÉS**

ÍNDICE	
1	Conexión a la red 3
2	Centro de transformación..... 4
2.1	Demanda de potencia 4
2.2	Intensidad de alta tensión. 4
2.3	Intensidad de baja tensión. 4
2.4	Cortocircuitos. 4
2.4.1	Observaciones.4
2.4.2	Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.4
2.4.3	Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.5
2.4.4	Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.5
2.5	Dimensionado del embarrado. 5
2.5.1	Comprobación por densidad de corriente.5
2.5.2	Comprobación por sollicitación electrodinámica.5
2.5.3	Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.5
2.6	Selección de las protecciones de alta y baja tensión. 5
2.7	Dimensionado de la ventilación del CT 6
2.8	Dimensiones del pozo apagafuegos. 6
2.9	Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra. 6
2.9.1	Investigación de las características del suelo.6
2.9.2	Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.....6
2.9.3	Diseño preliminar de la instalación de tierra.....6
2.9.4	Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.7
2.9.5	Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.....7
2.9.6	Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.7
2.9.7	Cálculo de las tensiones aplicadas.8
2.9.8	Investigación de tensiones transferibles al exterior.....8
2.9.9	Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.8
3	Suministro de emergencia..... 9
4	Cálculos de Baja tensión 9
4.1	Formulación empleada en el calculo 10
4.1.1	Fórmula Conductividad Eléctrica10
4.1.2	Fórmulas Sobrecargas10
4.1.3	Fórmulas compensación energía reactiva.....10
4.1.4	Fórmulas Cortocircuito.....10
4.1.5	Fórmulas Embarrados11
4.1.6	Fórmulas L _{máx}11
4.1.7	Fórmulas Resistencia Tierra.....11
4.2	Demanda de potencias - esquema de distribución tt 12
4.3	Calculos de las líneas 12
4.3.1	Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL 12
4.3.2	Cálculo de la Línea: Grupo electrógeno..... 12
4.3.3	Cálculos de líneas a receptores 13
4.4	Tabla de resultados obtenidos 17
4.4.1	Cuadro General de Mando y Protección..... 17
4.4.2	Cálculos de intensidades de cortocircuito 17
4.5	Cableado a otros receptores 17
4.6	Cálculo de la puesta a tierra 18
5	Cálculos luminotécnicos. Alumbrado interior 19

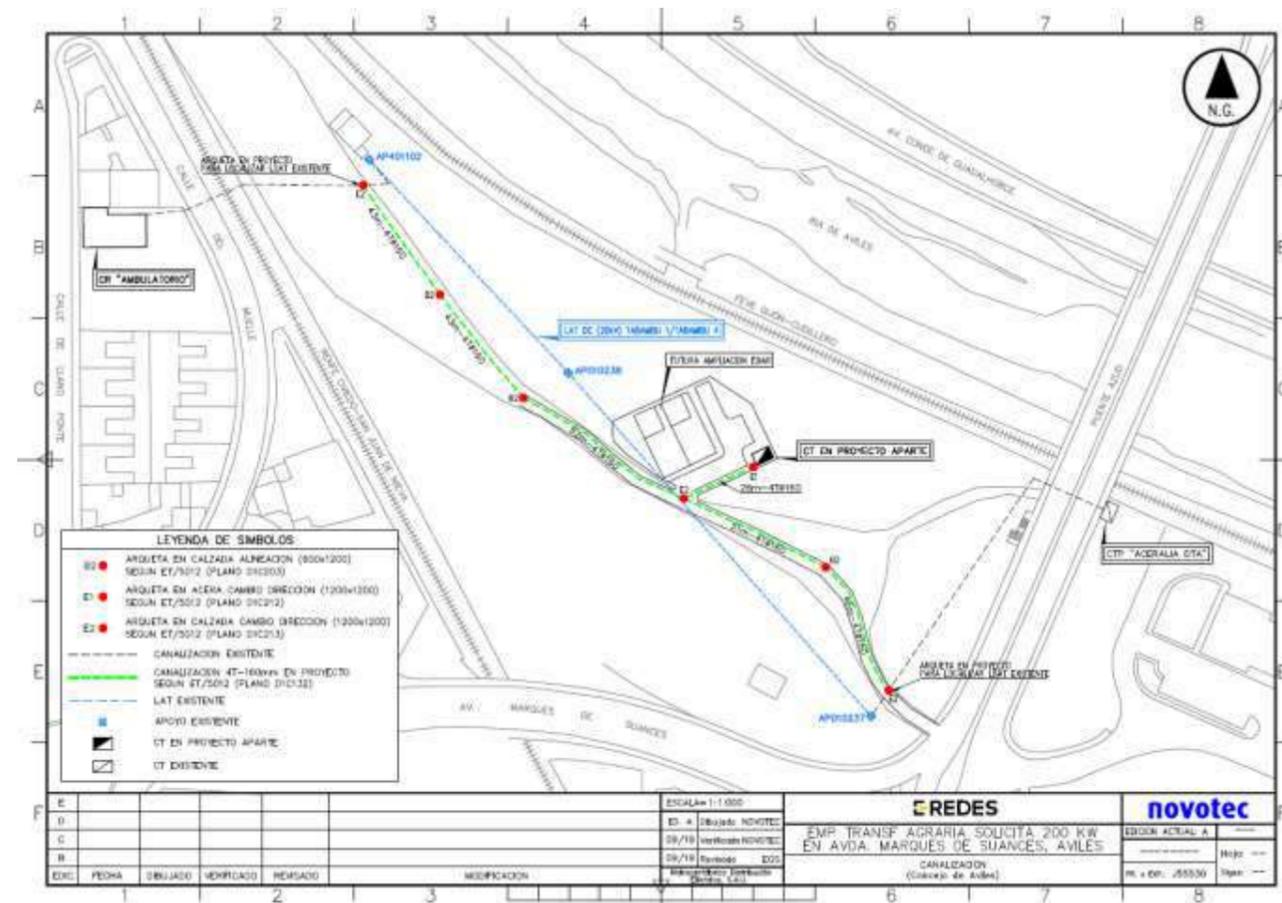
1 Conexión a la red

Para la redacción del presente proyecto se han realizado las gestiones necesarias para poder realizar con éxito la conexión a la red eléctrica de las instalaciones proyectadas.

Se envió solicitud de suministro a la distribuidora E-Redes y en su respuesta define los trabajos necesarios para realizar la nueva extensión de red.

Estos trabajos consisten en interceptar la línea subterránea procedente del CTP Aeralia DTA antes de la subida al apoyo AP010237 e instalar una nueva línea aérea subterránea en paralelo con la línea aérea hasta interceptar la línea subterránea precedente del CR Ambulatorio junto al apoyo AP401102 y así cerrar el anillo existente con la nueva línea subterránea. Desde esta nueva línea se realizará una derivación al nuevo CT.

El plano que se aporta en el escrito recibido es el siguiente:



En color verde la nueva línea subterránea de Alta Tensión a instalar.

Los apoyos que están junto a las nuevas arquetas de conexión son los siguientes:



Apoyo AP010237



Apoyo AP401102

Se realizará por tanto una extensión de red mediante la ejecución de una línea subterránea de 250 m de longitud con una canalización de cuatro tubos de 160 mm de diámetro (uno de ellos de reserva) y tres conductores HEPRZ1 de 1 x 240 Al+H16. Se ejecutarán siete arquetas normalizadas por la compañía, dos empalmes con líneas existentes y una derivación hacia el nuevo CT.

2 Centro de transformación

2.1 Demanda de potencia

El listado de receptores de la instalación es el siguiente:

Uds instaladas	Uds funcion.	Equipo	P. Instalada Kw	P. func. Kw	P. absorbida Kw
4	4	Bombas aliviadero	220,00	220,00	176,00
2	1	Bombas vaciado	4,40	2,20	1,76
2	2	Tamices de aliviadero	3,00	3,00	2,40
1	1	Subcuadro aliviadero actual	4,00	4,00	3,20
2	2	Compuertas entrada	1,50	1,50	1,20
1	1	Alumbrado y tomas corriente	4,00	4,00	3,20
			236,90	234,70	187,76

Con lo que el dimensionamiento del CT es:

Potencia instalada	236,90 Kw
Potencia instalada sin reservas	234,70 Kw
Coeficiente de simultaneidad	1,00
Total potencia simultanea	234,70 Kw
Potencia actual demandada en transformador	298,38 KVA
Coeficiente de mayoración	1,25
Potencia actual demandada en transformador	366,72 KVA
Potencia adoptada en transformación	400,00 KVA
Reserva en transformador	26,66 %

2.2 Intensidad de alta tensión.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U = Tensión compuesta primaria en kV = 20 kV.

I_p = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA) I_p (A)

400 11.56

siendo la intensidad total primaria de 11.56 Amperios.

2.3 Intensidad de baja tensión.

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro.

W_{cu} = Pérdidas en los arrollamientos.

U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4 kV.

I_s = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA) Pérdidas totales en transformador (kW) I_s (A)

400 5.03 570.09

2.4 Cortocircuitos.

2.4.1 Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

2.4.2 Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U = Tensión primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot \frac{U_{cc}}{100} \cdot U_s}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

U_s = Tensión secundaria en carga en voltios.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

2.4.3 Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

$S_{cc} = 500$ MVA. (Este dato no ha sido proporcionado por la compañía suministradora)

$U = 20$ kV.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

$I_{ccp} = 14.43$ kA.

2.4.4 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	U_{cc} (%)	I_{ccs} (kA)
400	4	14.43

Siendo:

- U_{cc} : Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.

- I_{ccs} : Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

2.5 Dimensionado del embarrado.

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

2.5.1 Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule una corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249139XA realizado por VOLTA.

2.5.2 Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La comprobación por sollicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249068XA realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 40kA.

2.5.3 Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.

La comprobación por sollicitación térmica tiene como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249068XA realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 16kA 1 segundo.

2.6 Selección de las protecciones de alta y baja tensión.

* ALTA TENSIÓN.

Los cortocircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Sin embargo, en el caso de utilizar como interruptor de protección del transformador un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan, no se instalarán fusibles para la protección de dicho transformador.

Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del fusible de A.T. (A)
400	25

El calibre de los fusibles de la celda de protección general será de 25 A.

* BAJA TENSIÓN.

Los elementos de protección de las salidas de Baja Tensión del C.T. no serán objeto de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

2.7 Dimensionado de la ventilación del CT

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 62271-102, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El prefabricado ha superado los ensayos de calentamiento.

2.8 Dimensiones del pozo apagafuegos.

El foso de recogida de aceite tiene que ser capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

Potencia del transformador (kVA)	Volumen mínimo del foso (litros)
400	480

Dado que el foso de recogida de aceite del prefabricado será de 760 litros para cada transformador, no habrá ninguna limitación en este sentido.

2.9 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.

2.9.1 Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial $\sigma = 300 \Omega \cdot m$.

2.9.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (EDP HC Energía), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 0.3s.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$R_n = 25 \Omega$ y $X_n = 0 \Omega$. con

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del C.T. sea nula. Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$I_{d(máx)} = \frac{U_{S(máx)}}{\sqrt{3} Z_n}$$

con lo que el valor obtenido es $I_d = 554.26$ A, valor que la Compañía redondea o toma como valor genérico de 500 A.

2.9.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra.

* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 40-30/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.1 \Omega / (\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.0231 V / (\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 14 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

* TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.073 \Omega / (\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.012 \text{ V}/(\Omega \cdot \text{m} \cdot \text{A}).$$

- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ($=37 \times 0,650$).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado 2.8.8.

2.9.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (R_t), intensidad y tensión de defecto correspondientes (I_d , U_d), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \sigma .$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = \frac{U_{\text{max}} \text{ V}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde $U_{\text{max}}=24000$

- Tensión de defecto, U_d :

$$U_d = I_d \cdot R_t .$$

Siendo:

$$\sigma = 300 \Omega \cdot \text{m}.$$

$$K_r = 0.1 \Omega / (\Omega \cdot \text{m}).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 30 \Omega.$$

$$I_d = 251.93 \text{ A}.$$

$$U_d = 7558 \text{ V}.$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 8000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

* TIERRA DE SERVICIO.

$$R_t = K_r \cdot \sigma = 0.073 \cdot 300 = 21.9 \Omega.$$

que vemos que es inferior a 37 Ω .

2.9.5 Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \sigma \cdot I_d = 0.0231 \cdot 300 \cdot 251.93 = 1745.9 \text{ V}.$$

2.9.6 Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

El edificio prefabricado de hormigón EHC estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial

conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t * I_d = 30 * 251.93 = 7558 \text{ V.}$$

2.9.7 Cálculo de las tensiones aplicadas.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 0.3 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = 420 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{P(\text{exterior})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 6\sigma}{1000} \right)$$

$$U_{P(\text{acceso})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000} \right)$$

Siendo:

$$U_{ca} = \text{Tensiones de contacto aplicada} = 420 \text{ V}$$

$$R_{a1} = \text{Resistencia del calzado} = 2.000 \ \Omega.m$$

$$\sigma = \text{Resistividad del terreno} = 300 \ \Omega.m$$

$$\sigma_h = \text{Resistividad del hormigón} = 3.000 \ \Omega.m$$

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_p(\text{exterior}) = 28560 \text{ V}$$

$$U_p(\text{acceso}) = 62580 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$U_p = 1745.9 \text{ V.} < U_p(\text{exterior}) = 28560 \text{ V.}$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 7558 \text{ V.} < U_p(\text{acceso}) = 62580 \text{ V.}$$

2.9.8 Investigación de tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima $D_{\text{mín}}$, entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{\text{mín}} = \frac{\sigma * I_d}{2.000 * \pi}$$

con:

$$\sigma = 300 \ \Omega.m.$$

$$I_d = 251.93 \text{ A.}$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{\text{mín}} = 12.03 \text{ m.}$$

2.9.9 Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

3 Suministro de emergencia

Dadas las características de esta instalación y por tratarse de una infraestructura diseñada para entrar en funcionamiento en caso de fuertes lluvias y temporales, es previsible que el suministro de energía quede interrumpido por incidencias en la propia red.

La potencia demandada en emergencia es la misma que se demanda en situación normal por lo que como en el caso del centro de transformación se ha dimensionado para 234.70 kw.

Por ello se ha previsto la instalación de un grupo electrógeno de emergencia de 350 KVA capaz de entregar una potencia en continuo de 261 Kw y 286 Kw en emergencia. Se trata de un grupo electrógeno insonorizado equipado con motor diésel con seis cilindros en línea con sistema de refrigeración mediante agua.

El control del grupo se realizará de forma automática mediante un panel de control digital con medidor de tensión de grupo, intensidad de corriente, frecuencímetro, cuentahoras, nivel de combustible, presión de aceite, temperatura del motor, potencia suministrada por el grupo y dispositivos de protección contra nivel bajo de combustible, baja presión de aceite, alta temperatura del motor, fallo del cargador de batería, baja o alta tensión y subfrecuencia o sobrefrecuencia.

La conmutación red-grupo se hará de forma automática por lo que se instalará un cuadro de conmutación equipado con contactores de 650 A. La sección de esta línea de conexión con el CCM es la misma que la de la acometida desde el CT, 2(3x150 mm² Cu) + 1 x 150 mm² Cu protegida mediante interruptor automático en caja moldeada de 630 A con un poder de corte mínimo de 4.50 KA.

4 Cálculos de Baja tensión

En la sala de cuadros eléctricos del bombeo se ubicará el CCM que ira modulado en cuadros de dimensiones 2000x 1000x 500 y 2000 x 600 x 500 mm equipado con salidas para los siguientes subcuadros:

- Alimentación subcuadro para puente grúa y cuchara bivalva
- Alimentación subcuadro en aliviadero existente *
- Alimentación subcuadro telemetría
- Salida para alumbrados y usos varios edificio

(*) Actualmente en el aliviadero de San Martin hay una instalación eléctrica constituida por un cuadro de control de compuertas, un cuadro de telemetría y los servicios auxiliares del edificio. Esta instalación se integrará dentro de las instalaciones eléctricas del presente proyecto y tras la puesta en marcha existirá un único punto de suministro de energía eléctrica para esta infraestructura.

El CCM estará formado por módulos autoportantes de paneles metálicos en chapa de acero debidamente pintados y accesibles por su parte anterior. El embarrado general del cuadro estará protegido mediante un interruptor automático general de corte omnipolar de 630 A con un poder de corte mínimo de 15 KA. Desde este embarrado se alimentará a las salidas para los motores y a los subcuadros de la instalación.

El CCM tendrá como características principales:

- Tensión nominal de aislamiento en el circuito principal 1000 V en el circuito auxiliar 400 V. alterna.
- Intensidad de cortocircuito en construcción standard 50 KA eficaces.
- Salida de 110 VAC para maniobra de bobinas y contactores.
- Salida de 24 VCC para señalización.
- Salida de 24 VAC para electroválvulas de proceso.
- Extractores accionados mediante termostatos ambiente
- Resistencias calefactoras.
- Se instalará además la preceptiva protección contra sobretensiones transitorias y permanentes.

A partir del embarrado general del cuadro de protección y maniobra de motores se acomete a los distintos motores a través de la aparamenta de mando y protección de cada motor distinguiéndose las siguientes salidas:

- Alimentación a subcuadro (AC)
- Arranque directo (D)
- Arranque directo con inversor (Inv)
- Arranque directo + limitador par (D+Lp)
- Arrancador electrónico (Arr)
- Variador de frecuencia (VF)

Uds instaladas	Uds funcion.	Equipo	Tipo salida
4	4	Bombas aliviadero	VF
2	1	Bombas vaciado	D
2	2	Tamices de aliviadero	D
1	1	Subcuadro aliviadero actual	AC
2	2	Compuertas entrada	Inv
1	1	Alumbrado y tomas corriente	AC

Para cada una de ellas hay asociada una aparamenta de protección específica que se encuentra definida en el esquema unifilar.

4.1 Formulación empleada en el cálculo

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

$\cos\varphi$ = Coseno de φ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

4.1.1 Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1+\alpha(T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$C_u = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$A_l = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$C_u = 0.003929$$

$$A_l = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{\max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

Barras Blindadas = 85°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{\max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

4.1.2 Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).

4.1.3 Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\varnothing = P/\sqrt{(P^2+ Q^2)}.$$

$$\text{tg}\varnothing = Q/P.$$

$$Q_c = P(\text{tg}\varnothing_1 - \text{tg}\varnothing_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

\varnothing_1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

\varnothing_2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$\omega = 2\pi f$; $f = 50$ Hz.

C = Capacidad condensadores (F); $\times 1000000(\mu\text{F})$.

4.1.4 Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = c_t U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = ct \cdot U / 2 (ZQ+ZT+ZL)$$

$$* I_{k1} = ct \cdot U / \sqrt{3} (ZQ+ZT+ZL+(Z_N \text{ ó } ZPE))$$

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

R_t: R₁ + R₂ ++ R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t: X₁ + X₂ + + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I_{k3}: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

I_{k2}: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

I_{k1}: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión.(Condiciones generales de cc según I_{kmax} o I_{kmin}), UNE_EN 60909.

U: Tensión F-F.

ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. S_{cc} (MVA) Potencia cc AT.

$$ZQ = ct \cdot U^2 / S_{cc} \quad XQ = 0.995 ZQ \quad RQ = 0.1 XQ \quad \text{UNE_EN 60909}$$

ZT: Impedancia de cc del Transformador. S_n (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$ZT = (ucc\%/100) (U^2 / S_n) \quad RT = (urcc\%/100) (U^2 / S_n) \quad XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$$

ZL,ZN,ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho \cdot L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ: Resistividad conductor, (I_{kmax} se evalúa a 20°C, I_{kmin} a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)

X_u: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 I_n

CURVA C IMAG = 10 I_n

CURVA D IMAG = 20 I_n

4.1.5 Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

σ_{max}: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

I_{pcc}: Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

W_y: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

σ_{adm}: Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}})$$

Siendo,

I_{pcc}: Intensidad permanente de c.c. (kA)

I_{cccs}: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm²)

t_{cc}: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

K_c: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

4.1.6 Fórmulas L_{máx}

$$L_{máx} = 0.8 \cdot U \cdot S \cdot k_1 / (1.5 \cdot \rho_{20} \cdot (1+m) \cdot I_a \cdot k_2)$$

L_{máx} = Longitud máxima (m), para protección de personas por corte de la alimentación con dispositivos de corriente máxima.

U = Tensión (V), U_{ff}/√3 en sistemas TN e IT con neutro distribuido, U_{ff} en IT con neutro NO distribuido.

S: Sección (mm²), S_{fase} en sistemas TN e IT con neutro NO distribuido, S_{neutro} en sistemas IT con neutro distribuido.

k₁ = Coeficiente por efecto inductivo en las líneas, 1 S<120mm², 0.9 S=120mm², 0.85 S=150mm², 0.8 S=185mm², 0.75 S>=240mm².

ρ₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

m = S_{fase}/S_{neutro} sistema TN_C, S_{fase}/S_{protección} sistema TN_S, S_{neutro}/S_{protección} sistema IT neutro distribuido, S_{fase}/S_{protección} sistema IT neutro NO distribuido.

I_a: Fusibles, I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5sg.

Interruptores automáticos, I_{mag} (A):

CURVA B IMAG = 5 I_n

CURVA C IMAG = 10 I_n

CURVA D IMAG = 20 I_n

k₂ = 1 sistemas TN, 2 sistemas IT.

4.1.7 Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

 ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

 ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

 ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

 ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

4.2 Demanda de potencias - esquema de distribución tt

- Potencia total instalada:

Bmba 1	55000 W
Bomba 2	55000 W
Bomba 3	55000 W
Bomba 4	55000 W
Bomba vaciado 1	2200 W
Bomba vaciado 2	2200 W
Tamiz 1	1500 W
Tamiz 2	1500 W
Compuerta 1	750 W
Compuerta 2	750 W
Aliviadero actual	2500 W
Tomas monof	1000 W
Extractores	500 W

Tomas trifasico	1500 W
Alumbr exterior	200 W
Alumbrado interior	800 W
Extractores cuadro	200 W
Instrumentacion	200 W
Trafo 1	400 W
	400 W
TOTAL....	236600 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1000
- Potencia Instalada Fuerza (W): 235600
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 0.8: 269914.88
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 1: 337393.59

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 1000
- Potencia Fase S (W): 1700
- Potencia Fase T (W): 1000

4.3 Cálculos de las líneas**4.3.1 Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 55 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 236600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
55000x1.25+182400=251150 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 251150 / (1,732 \times 400 \times 0,8) = 453,14 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2(3x150/70)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 520 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 225 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 74.36

$$e(\text{parcial}) = (55 \times 251150 / 47.79 \times 400 \times 2 \times 150) + (55 \times 251150 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 2 \times 0.8) = 3.44 \text{ V.} = 0.86 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.86\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 487 A.

Contactor:

Contactor Tetrapolar In: 650 A.

4.3.2 Cálculo de la Línea: Grupo electrógeno

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia activa: 237.4 kW.
- Potencia aparente generador: 300 kVA.

$$I = C_g \times S_g \times 1000 / (1.732 \times U) = 1.25 \times 300 \times 1000 / (1,732 \times 400) = 541,28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2(3x150/70+TTx95)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 674 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 150x60 mm. Sección útil: 7132 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 72.25

$e(\text{parcial}) = (10 \times 240000 / 48.12 \times 400 \times 2 \times 150) + (10 \times 240000 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 2 \times 0.8) = 0.6 \text{ V.} = 0.15 \%$
 $e(\text{total}) = 0.15\% \text{ ADMIS (1.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 608 A.

Contactador:

Contactador Tetrapolar In: 650 A.

4.3.3 Cálculos de líneas a receptores

Cálculo de la Línea: Bomba 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.95; Xu(mΩ/m): 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 55000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $55000 \times 1.25 = 68750 \text{ W.}$

$I = 68750 / 1,732 \times 400 \times 0.95 \times 1 = 104.46 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tetrapolares 3x50+TTx25mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE, Apantallado. Desig. UNE: RVKV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 116.64 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x100 mm (Bandeja compartida: B300x100). Sección útil: 25231 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 80.1

$e(\text{parcial}) = (15 \times 68750 / 46.92 \times 400 \times 50 \times 1) + (15 \times 68750 \times 0.08 \times 0.31 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.95) = 1.17 \text{ V.} = 0.29 \%$
 $e(\text{total}) = 1.15\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 111 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase B.

Cálculo de la Línea: Bomba 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 12 m; Cos φ: 0.95; Xu(mΩ/m): 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 55000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $55000 \times 1.25 = 68750 \text{ W.}$

$I = 68750 / 1,732 \times 400 \times 0.95 \times 1 = 104.46 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tripolares 3x50+TTx25mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE, Apantallado. Desig. UNE: RVKV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 116.64 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x100 mm (Bandeja compartida: B300x100). Sección útil: 25231 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 80.1

$e(\text{parcial}) = (12 \times 68750 / 46.92 \times 400 \times 50 \times 1) + (12 \times 68750 \times 0.08 \times 0.31 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.95) = 0.93 \text{ V.} = 0.23 \%$
 $e(\text{total}) = 1.09\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 111 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase B.

Cálculo de la Línea: Bomba 3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 12 m; Cos φ: 0.95; Xu(mΩ/m): 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 55000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $55000 \times 1.25 = 68750 \text{ W.}$

$I = 68750 / 1,732 \times 400 \times 0.95 \times 1 = 104.46 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tripolares 3x50+TTx25mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE, Apantallado. Desig. UNE: RVKV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 116.64 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x100 mm (Bandeja compartida: B300x100). Sección útil: 25231 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 80.1

$e(\text{parcial}) = (12 \times 68750 / 46.92 \times 400 \times 50 \times 1) + (12 \times 68750 \times 0.08 \times 0.31 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.95) = 0.93 \text{ V.} = 0.23 \%$
 $e(\text{total}) = 1.09\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 111 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase B.

Cálculo de la Línea: Bomba 4

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.95; Xu(mΩ/m): 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 55000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $55000 \times 1.25 = 68750 \text{ W.}$

$I = 68750 / 1,732 \times 400 \times 0.95 \times 1 = 104.46 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tripolares 3x50+TTx25mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE, Apantallado. Desig. UNE: RVKV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 116.64 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x100 mm (Bandeja compartida: B300x100). Sección útil: 25231 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 80.1

$e(\text{parcial}) = (15 \times 68750 / 46.92 \times 400 \times 50 \times 1) + (15 \times 68750 \times 0.08 \times 0.31 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.95) = 1.17 \text{ V.} = 0.29 \%$

$e(\text{total})=1.15\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 111 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase B.

Cálculo de la Línea: Bomba vaciado 1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 20 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 2200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$2200 \times 1.25 = 2750 \text{ W.}$$

$$I = 2750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 4.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 19.44 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x100 mm (Bandeja compartida: B300x100). Sección útil: 25231 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.26

$$e(\text{parcial}) = (20 \times 2750 / 53.15 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (20 \times 2750 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.04 \text{ V.} = 0.26 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.12\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 6 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 4÷6 A.

Cálculo de la Línea: Bomba vaciado 2

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 20 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 2200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$2200 \times 1.25 = 2750 \text{ W.}$$

$$I = 2750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 4.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 19.44 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x100 mm (Bandeja compartida: B300x100). Sección útil: 25231 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.26

$$e(\text{parcial}) = (20 \times 2750 / 53.15 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (20 \times 2750 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.04 \text{ V.} = 0.26 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.12\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 6 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 4÷6 A.

Cálculo de la Línea: Tamiz 1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 35 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 1500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$1500 \times 1.25 = 1875 \text{ W.}$$

$$I = 1875 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 3.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.18

$$e(\text{parcial}) = (35 \times 1875 / 53.54 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (35 \times 1875 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.24 \text{ V.} = 0.31 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 6 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 2.4÷4 A.

Cálculo de la Línea: Tamiz 2

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 35 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 1500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$1500 \times 1.25 = 1875 \text{ W.}$$

$$I = 1875 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 3.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.18

$$e(\text{parcial}) = (35 \times 1875 / 53.54 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (35 \times 1875 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.24 \text{ V.} = 0.31 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 6 A.

Protección diferencial:
 Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
 Contactor Tripolar In: 10 A.
 Relé térmico, Reg: 2.4÷4 A.

Cálculo de la Línea: Compuerta 1

- Tensión de servicio: 400 V.
 - Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 12 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
 - Potencia a instalar: 750 W.
 - Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $750 \times 1.25 = 937.5 \text{ W.}$

$I = 937.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.69 \text{ A.}$
 Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
 l.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
 Temperatura cable (°C): 40.3
 $e(\text{parcial}) = (12 \times 937.5 / 53.72 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (12 \times 937.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.21 \text{ V.} = 0.05 \%$
 $e(\text{total}) = 0.91\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
 Inter. Aut. Tripolar Int. 6 A.
 Protección diferencial:
 Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
 Contactor Tripolar In: 10 A.
 Relé térmico, Reg: 1.6÷2.4 A.

Cálculo de la Línea: Compuerta 2

- Tensión de servicio: 400 V.
 - Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 15 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
 - Potencia a instalar: 750 W.
 - Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $750 \times 1.25 = 937.5 \text{ W.}$

$I = 937.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.69 \text{ A.}$
 Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
 l.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
 Temperatura cable (°C): 40.3
 $e(\text{parcial}) = (15 \times 937.5 / 53.72 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (15 \times 937.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.26 \text{ V.} = 0.07 \%$
 $e(\text{total}) = 0.93\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
 Inter. Aut. Tripolar Int. 6 A.
 Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
 Contactor Tripolar In: 10 A.
 Relé térmico, Reg: 1.6÷2.4 A.

Cálculo de la Línea: Aliviadero actual

- Tensión de servicio: 400 V.
 - Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
 - Longitud: 25 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
 - Potencia a instalar: 2500 W.
 - Potencia de cálculo: 2500 W.

$I = 2500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 4.51 \text{ A.}$
 Se eligen conductores Tetrapolares 4x6+TTx6mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
 l.ad. a 25°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
 Temperatura cable (°C): 25.68
 $e(\text{parcial}) = (25 \times 2500 / 56.73 \times 400 \times 6) + (25 \times 2500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 0.47 \text{ V.} = 0.12 \%$
 $e(\text{total}) = 0.98\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
 I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.
 Protección diferencial:
 Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Serv. auxiliares

- Tensión de servicio: 400 V.
 - Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
 - Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
 - Potencia a instalar: 4000 W.
 - Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $500 \times 1.25 + 2860 = 3485 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.7)}$

$I = 3485 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 6.29 \text{ A.}$
 Se eligen conductores Tetrapolares 4x6mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
 l.ad. a 40°C (Fc=1) 39 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
 Temperatura cable (°C): 41.3
 $e(\text{parcial}) = (0.3 \times 3485 / 53.52 \times 400 \times 6) + (0.3 \times 3485 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$
 $e(\text{total}) = 0.86\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:
 Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Tomas monof

- Tensión de servicio: 230.94 V.
 - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

$$I=1000/230.94 \times 0.8=5.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.87

$$e(\text{parcial})=(2 \times 10 \times 1000 / 53.41 \times 230.94 \times 2.5) + (2 \times 10 \times 1000 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.8) = 0.65 \text{ V.} = 0.28 \%$$

$$e(\text{total})=1.15\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Extractores

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
500x1.25=625 W.

$$I=625/230.94 \times 0.8 \times 1=3.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.73

$$e(\text{parcial})=(2 \times 10 \times 625 / 53.63 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 10 \times 625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.41 \text{ V.} = 0.18 \%$$

$$e(\text{total})=1.04\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas trifasico

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/1,732 \times 400 \times 0.8=2.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.64

$$e(\text{parcial})=(20 \times 1500 / 53.65 \times 400 \times 2.5) + (20 \times 1500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 0.56 \text{ V.} = 0.14 \%$$

$$e(\text{total})=1\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado interior

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
800x1.8=1440 W.

$$I=1440/230.94 \times 1=6.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.86

$$e(\text{parcial})=(2 \times 20 \times 1440 / 52.84 \times 230.94 \times 1.5) + (2 \times 20 \times 1440 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1) = 3.15 \text{ V.} = 1.36 \%$$

$$e(\text{total})=2.23\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Instrumentacion

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

$$I=200/230.94 \times 0.8=1.08 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
 I.ad. a 25°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.13

$$e(\text{parcial})=(2 \times 3 \times 200 / 56.85 \times 230.94 \times 1.5) + (2 \times 3 \times 200 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.8) = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total})=0.9\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 2 A.

Cálculo de la Línea: Sensores

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0.08;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: 150 W.

$$I = 150 / 24 \times 0.8 = 7.81 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.11

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 15 \times 150 / 53.36 \times 24 \times 4) + (2 \times 15 \times 150 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 24 \times 1 \times 0.8) = 0.89 \text{ V.} = 3.71 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.71 \% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 8 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 3 m; Cos φ : 1; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia aparente: 0.4 kVA.
- Índice carga c: 0.938.

$$I = Ct \times St \times 1000 / U = 1.25 \times 0.4 \times 1000 / 230.94 = 2.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.53

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 3 \times 400 / 53.67 \times 230.94 \times 1.5 = 0.13 \text{ V.} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.93 \% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 4 A.

4.4 Tabla de resultados obtenidos

4.4.1 Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T. Parc. (%)	C.T.T otal (%)
DERIVACION IND.	251150	55	2(3x150/70)Cu	453.14	520	0.86	0.86
Grupo electrogeno	300000	10	2(3x150/70+TTx95)Cu	541.28	674	0.15	0.15
Bomba 1	68750	15	3x50+TTx25Cu	104.46	116.64	0.29	1.15
Bomba 2	68750	12	3x50+TTx25Cu	104.46	116.64	0.23	1.09
Bomba 3	68750	12	3x50+TTx25Cu	104.46	116.64	0.23	1.09
Bomba 4	68750	15	3x50+TTx25Cu	104.46	116.64	0.29	1.15

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T. Parc. (%)	C.T.T otal (%)
Bomba vaciado 1	2750	20	3x2.5+TTx2.5Cu	4.96	19.44	0.26	1.12
Bomba vaciado 2	2750	20	3x2.5+TTx2.5Cu	4.96	19.44	0.26	1.12
Tamiz 1	1875	35	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	22	0.31	1.17
Tamiz 2	1875	35	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	22	0.31	1.17
Compuerta 1	937.5	12	3x2.5+TTx2.5Cu	1.69	22	0.05	0.91
Compuerta 2	937.5	15	3x2.5+TTx2.5Cu	1.69	22	0.07	0.93
Aliviadero actual	2500	25	4x6+TTx6Cu	4.51	44	0.12	0.98
Tomas monof	1000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	5.41	28	0.28	1.15
Extractores	625	10	2x2.5+TTx2.5Cu	3.38	28	0.18	1.04
Tomas trifasico	1500	20	4x2.5+TTx2.5Cu	2.71	24	0.14	1
Alumbrado interior	1440	20	2x1.5+TTx1.5Cu	6.24	20	1.36	2.23
Instrumentacion	200	3	2x1.5+TTx1.5Cu	1.08	24	0.03	0.9
Sensores	150	15	2x4+TTx4Cu	7.81	38	3.71	3.71

4.4.2 Cálculos de intensidades de cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn
DERIVACION IND.	55	2(3x150/70)Cu	14.847	15	12.507	7200.2	630;10 In
Grupo electrógeno	10	2(3x150/70+TTx95)Cu	3.789	4.5	3.765	3380.94	630;10 In
Bomba 1	15	3x50+TTx25Cu	12.507	15	10.632	6894.73	125;10 In
Bomba 2	12	3x50+TTx25Cu	12.507	15	10.99	7305.62	125;10 In
Bomba 3	12	3x50+TTx25Cu	12.507	15	10.99	7305.62	125;10 In
Bomba 4	15	3x50+TTx25Cu	12.507	15	10.632	6894.73	125;10 In
Bomba vaciado 1	20	3x2.5+TTx2.5Cu	12.507	15	1.658	695.55	6;10 In
Bomba vaciado 2	20	3x2.5+TTx2.5Cu	12.507	15	1.658	695.55	6;10 In
Tamiz 1	35	3x2.5+TTx2.5Cu	12.507	15	0.973	404.39	6;10 In
Tamiz 2	35	3x2.5+TTx2.5Cu	12.507	15	0.973	404.39	6;10 In
Compuerta 1	12	3x2.5+TTx2.5Cu	12.507	15	2.642	1127.58	6;10 In
Compuerta 2	15	3x2.5+TTx2.5Cu	12.507	15	2.162	914.75	6;10 In
Aliviadero actual	25	4x6+TTx6Cu	12.507	15	2.98	738	10;C
Tomas monof	10	2x2.5+TTx2.5Cu	9.483	10	1.564	757.94	16;C
Extractores	10	2x2.5+TTx2.5Cu	9.483	10	1.564	757.94	16;C
Tomas trifásico	20	4x2.5+TTx2.5Cu	12.285	15	1.648	397.67	16;C
Alumbrado interior	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.483	10	0.51	243.34	10;C
Instrumentacion	3	2x1.5+TTx1.5Cu	8.36	50	2.634	1302.2	2
Sensores	15	2x4+TTx4Cu	0.396	50	0.166	86.82	8

4.5 Cableado a otros receptores

Aparte de los receptores ya calculados en el presente proyecto hay una serie de equipamiento que hay que cablear, se trata básicamente de sensores, caudalímetros, boyas de nivel, hidroniveles, detectores de humedad y temperatura de bombas y agitadores, señales de subcuadros, botoneras, setas a pie de

motor, equipos de alimentación monofásica, etc. En el siguiente cuadro se relacionan todos estos sensores y el cableado previsto para su conexión.

Uds	Equipo	Tipo equipo	Tension V	Nº Conduc .	Seccion mm ²	Conductor alimentacion	Conductor señal 4-20 mA
4,00	Boyas nivel minimo bombas	B	-	3x	1,5	3x1,50	
4,00	Nivel continuo para bombas	S	24DC				2x1.50 mm ² +P
2,00	Nivel continuo aliviadero existente	S	24DC				2x1.50 mm ² +P
2,00	Boyas seguridad aliviadero existente	B	-	3x	1,5	3x1,50	
2,00	Hidroniveles en basculantes	B	230VA C	3x	1,5	3x1,50	
2,00	Electrovalvulas de basculantes	EV	24AC	3x	1,5	3x1,50	
12,00	Modulo °C y Humedad bombas ppal	CC	-	4x	1,5	4x1,50	
2,00	Modulo °C y Humedad bombas vaciado	CC	-	4x	1,5	4x1,50	
3,00	Boyas bombas vaciados	B	-	3x	1,5	3x1,50	
2,00	Contactos motores compuertas entrada	CC	-	8x	1,5	8x1,50	
1,00	Bomba de achique monofasica	A	230 VAC	3x	2,5	3x2,50	
1,00	Ventilador extractor monofasico cuadros	A	230VA C	3x	2,5	3x2,50	
1,00	Ventilador extractor monofasico grupo	A	230VA C	3x	2,5	3x2,50	
2,00	Termostatos ambiente	A	230VA C	3x	1,5	3x1,50	

Tipo Equipo

B	Boya/Hidronivel
C	Caudalímetro con salida pulsos
S	Sensor 4-20 mA
EV	Electroválvula
CC	Cableado de contactos
A	Alimentación

4.6 Cálculo de la puesta a tierra

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- La puesta a tierra de la instalación, se constituirá con los siguientes elementos:

15 ml conductor de Cu desnudo 35 mm²

8 picas de 2 m de acero recubierto Cu de 14 mm

Con lo que se obtendrá una resistencia de tierra de 20 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

5 Cálculos luminotécnicos. Alumbrado interior

A continuación se calcula la iluminación de cada uno de las salas del edificio de bombeo con el fin de dar cumplimiento a los niveles mínimos a mantener que se relaciona en el siguiente cuadro y que son acordes a las que marca el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo:

Tipo de local	Iluminancias (lux)
Laboratorio, sala control y despachos	500
Taller y zonas de trabajo manual	300
Almacén, pasillo, hall, zona social, servicios	150
Vestuarios	150
Sala de maquinas	150

Los flujos luminosos por watio considerados para las distintas lamparas han sido:

- Proyector led 120 lm/w
- Campanas led 135 lm/w
- Plafones led 80 lm/w
- Pantalla lineal led 80 lm/w

Los factores de conservacion que se han empleado estan entre 0,5 y 0,8 y los rendimientos de iluminacion entre 0,6 y 0,8.

Se adjuntan a continuación los resultados del cálculo realizado:

Designación local	m ²	Lux	Flujo necesario	Tipo Luminaria	Potencia necesaria	Potencia lampara	Nº Uds neces.	Nº Uds adopt.
Sala de cuadros	15,68	300	7.840,00	Pant. lineal led estanca	98,00	48	2,04	3 x 48
Sala grupo electrógeno	23,52	300	11.760,00	Pant. lineal led estanca	147,00	48	3,06	3 x 48
Foso de bombas	71,00	150	17.750,00	Proyector pared led	147,92	80	1,85	2 x 80

Para el alumbrado de emergencia se ha dispuesto un nivel de iluminancia media de 5 lm/m² en todas las estancias siendo estancos en las salas industriales y en las zonas con humedad alta.

Designación local	m ²	Lux	Flujo necesario	Tipo	Tipo Luminaria	Lumenes luminaria lm	Nº Uds neces.	Nº Uds adopt.
Sala de cuadros	15,68	5	78	1	Estanca IP65	110	0,71	2 x 110
Sala grupo electrógeno	23,52	5	118	1	Estanca IP65	110	1,07	2 x 110
Foso de bombas	71,00	5	355	1	Estanca IP65	350	1,01	2 x 350

Anejo nº 8.
Instrumentación y control.

**PROYECTO DE ALIVIADERO EN EL RÍO SAN MARTÍN.
AVILÉS**

Índice

1	Introducción	3
2	Automatismo y control	3
3	Análisis de la instalación propuesta	3
3.1	Medidores instalados	3
3.2	Señales a supervisar	3
3.2.1	Equipos proyectados	3
3.2.2	Controlador lógico programable	3
3.2.3	Equipo de supervisión	4
3.2.4	Bus de comunicaciones industrial ethernet	4
4	Listado de entradas y salidas autómatas	4
5	Sistemas de control propuesto	4
5.1	Modos de funcionamiento previstos	4
6	Gestión de alarmas y telemetría	5
6.1	Registrador de datos 'datalogger':	5
6.2	Entradas digitales:	5
6.3	Entradas analógicas:	5
6.4	Salidas digitales:	5
6.5	Llamadas de voz:	5
6.6	Lista de teléfonos autorizados:	5
6.7	Gestión de mensajes:	6
6.8	Configuración remota:	6
6.9	Conexión con Scada	6
7	Señales a integrar	6

1 Introducción

El presente anejo tiene por objeto la definición y descripción de los automatismos y controles para el proyecto del aliviadero en el río San Martín en Avilés.

2 Automatismo y control

El automatismo proyectado consiste en la instalación de un controlador lógico programable ubicado en la estación de bombeo y una pantalla HMI ubicada en el CCM de la estación.

Todos los equipos presentes en la instalación están conectados a este controlador lógico programable y desde la sala de CCM pueden maniobrase en modo automático o en manual, bien desde los selectores del propio cuadro o bien desde la pantalla con la intervención de los operarios de la estación de bombeo.

3 Análisis de la instalación propuesta.

Los elementos principales de la instalación son los siguientes:

- Un pantalla HMI para supervisión de las variables y estados de los equipos controlados por el sistema de control, con registro de alarmas y estados.
- Un controlador lógico programable (PLC) junto el Centro de Control de Motores (CCM) que se va a instalar en la estación de bombeo.
- Un cuadro de envío de alarmas y telemetría para supervisión remota.

El bus de sistema escogido para la comunicación entre los distintos elementos que componen la automatización es el Industrial Ethernet.

3.1 Medidores instalados

Para el control del sistema de bombeo se ha previsto la instalación de los siguientes equipos de medición y detección:

Uds	Equipamiento
4,00	Nivel continuo para bombas
2,00	Nivel continuo aliviadero existente
2,00	Hidroniveles en basculantes
2,00	Boyas seguridad aliviadero existente
4,00	Boyas nivel mínimo bombas
3,00	Boyas bombas vaciados

3.2 Señales a supervisar

Se supervisarán las siguientes señales:

Señales generales

- Entradas digitales
 - Falta de fase en acometida
 - Energía activa
 - Energía reactiva
 - Impulsos máxímetro
- Entradas analógicas
 - Medida analógica de la intensidad en la acometida

- Medida analógica de la tensión en la acometida

Señales por cada motor

- Entradas digitales
 - Disparo térmico o diferencial
 - Selector en manual/auto
 - Marcha del motor
- Salidas digitales: Orden marcha

Señales analógicas

- Entradas analógicas: Procedentes de sensores, medidores, etc

Salidas analógicas: Control de variadores de velocidad

3.2.1 Equipos proyectados

3.2.2 Controlador lógico programable.

El PLC incorporará las tarjetas de entradas y salidas, tanto digitales como analógicas, precisas para las tareas a realizar, más una serie de entradas y salidas de reserva para hacer frente a ampliaciones futuras y a controles que se quieran implementar durante la explotación de la instalación.

Para realizar el control, maniobras y señalización, el CCM está equipado con los siguientes elementos:

- Un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar con dispositivo adicional de protección diferencial.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos de una fase más neutro a la salida del anterior, para protección de los circuitos del transformador de aislamiento, la resistencia de caldeo, la iluminación interior del cuadro, la toma de corriente...
- Un transformador de aislamiento monofásico, con relación 380/220 V.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos bifásicos a la salida del anterior, para protección de los circuitos de las fuentes de alimentación.
- Una fuente de alimentación estabilizada, de 220 Vca / 24 Vcc.
- Una fuente de alimentación estabilizada, de 220 Vca / 110 Vcc.
- Tantos microrelés auxiliares con bobina a 24 V como salidas digitales destinadas a la maniobra de contactores, interruptores motorizados, etc

El PLC se alimentará a través de la fuente de alimentación de 24 VCC y para las salidas digitales se usarán los microrelés comentados anteriormente.

El autómatas proyectado es de la familia de controladores de Siemens, concretamente los controladores S7 1200. Es una familia de controladores con E/S modulares, con múltiples opciones de procesador, numerosas opciones de fuente de alimentación eléctrica y amplia capacidad de E/S, y proporciona una poderosa solución para el control industrial autónomo o distribuido de rango medio.

La plataforma S7-1200 se basa en un procesador que permite la programación de una forma sencilla y clara, ayudándose de una memoria dinámica sobre la que se van generando aquellos elementos de programación que necesitamos dentro de la aplicación.

Para su correcto funcionamiento y para pequeñas-medianas aplicaciones no necesita de chasis, se van añadiendo tarjetas una al lado de la otra formando un bus de comunicaciones.



3.2.3 Equipo de supervisión

Para la supervisión de las variables y estado de los motores se ha previsto la instalación de una pantalla HMI de 5.7" conectada al bus ethernet.

Se trata de una pantalla táctil de 320 x 240 pixel de 256 colores con un tamaño de pantalla de 5.7", con procesador Risc de 32 bits, con alimentación externa a 24 VDC (consumo 9w). Incorpora seis teclas de función además de teclado numérico y alfanumérico por software en pantalla.

Incorpora ventana de avisos, sistema de alarmas (con búfer y confirmación), representación de valores de proceso (salida), especificación de valores de proceso de entrada y puede administrar recetas.

El software de configuración es propietario de la marca por lo que tiene integrado el WINCC Basic.



3.2.4 Bus de comunicaciones industrial ethernet.

Es el bus de sistema utilizado para la comunicación el equipo de supervisión y el autómatas. Este bus está basado en la norma IEEE 802.3, y funciona con una velocidad de transmisión de 100 Mbps, presentando la posibilidad de conectarse a una elevada cantidad de estaciones, si esto fuera necesario.

Así mismo se dispone de un switch industrial para la conexión entre el autómatas de la estación de bombeo y el cuadro de telemetría.

4 Listado de entradas y salidas autómatas.

Para realizar la automatización y el control de la instalación se integrarán en el PLC las siguientes señales:

Uds	Designación	Salidas digitales	Entradas digitales			Analógicas	
			Marcha Paro	Defecto	Manual Auto	Salidas	Entradas
4	Bombas aliviadero	4	4	4	4	4	
2	Bombas vaciado	2	2	2	2		
3	Boyas bombas vaciados		3				
2	Tamices de aliviadero	2	2	2	2		
2	Compuertas entrada	4	4	2	2		
4	Boyas nivel mínimo bombas ppal		4				
4	Nivel continuo bombas						4
2	Nivel continuo aliviadero existente						2
2	Boyas aliviadero existente		2				
2	Hidroniveles basculantes		2				
2	Electroválvulas basculantes	2	2				
	TOTAL	14		45		4	6

Se ha previsto la instalación de un PLC S7-1217 que cuenta en el chasis con 2 entradas analógicas, 2 salidas analógicas, 14 entradas digitales y 12 salidas digitales. Se añadirán los siguientes módulos:

- 2 módulo de 16 ED
- 1 módulo de 8 SD
- 1 módulo de 4 SA
- 1 módulo de 8 EA

Que conformarán un numero total de 30 ED, 18 SD, 6 SA y 8 EA.

5 Sistemas de control propuesto.

5.1 Modos de funcionamiento previstos.

Según las máquinas de que se trate, se prevé para ellas sólo el modo de funcionamiento manual, o el manual y automático, siendo las particularidades de cada modo las que se describen a continuación.

La característica esencial del funcionamiento manual será que la decisión de realizar una maniobra será tomada a su voluntad por el operador, ordenada al sistema mediante el accionamiento de elementos manuales de mando (botoneras, etc) y ejecutada por los actuadores (contactores, etc).

Por su parte, la característica esencial del funcionamiento automático será que la decisión de realizar una maniobra será tomada por el automatismo instalado en el cuadro eléctrico y ejecutadas por los actuadores sin intervención del operador.

Cualquiera que sea el modo de funcionamiento, las maniobras estarán siempre limitadas por los enclavamientos de seguridad tales como boyas de nivel mínimo en pozo, finales de carrera en compuertas, etc. para evitar daños involuntarios a los equipos.

La elección del modo de funcionamiento de una máquina cuando admita diversas posibilidades se hará mediante el selector adecuado.

El automatismo proyectado consiste en la supervisión de los niveles hidráulicos en el aliviadero existente y en el momento que el nivel en la zona de aguas pluviales sea alto y además coincida con nivel alto en la zona de salida a la ría se procederá a la siguiente secuencia:

- Apertura de las compuertas de entrada a la cámara de aspiración de bombas.
- Se procederá a establecer cuatro escalones de bombeo con diferentes niveles de arranque y paro configurables por el explotador. Las bombas arrancarán y pararán de forma escalonada en función de estos niveles. Dentro de cada uno de estos escalones se consignará un nivel a mantener para que un PID realice ajustes de velocidad con el variador de frecuencia, de forma que la bomba arrancará a frecuencia mínima y acelerará hasta conseguir este nivel y a partir de este momento intentará mantenerlo. Si el nivel desciende el PID decrementará la velocidad y si el nivel asciende la aumentará hasta la frecuencia máxima de funcionamiento.
- Se pondrá en marcha el tamizado en el momento en que funcione cualquiera de las bombas.
- Cuando el nivel de agua descienda hasta el último escalón se procurará agotar al máximo la cámara de aspiración haciendo uso de la variación de velocidad.
- Una vez que la última bomba ha parado y tras un tiempo consignable, se procederá al paro los tamices.
- En el momento en que se haya agotado el pozo de bombeo se supervisará la situación en el aliviadero y si el estado de los niveles lo permite se procederá al cierre de las compuertas de entrada.
- Tras el cierre de las compuertas se procederá a realizar un lavado de la cámara de aspiración, realizando la apertura de las electroválvulas de los basculantes y poniendo en marcha el bombeo de vaciados. Este bombeo tiene un juego de boyas de nivel que se ajustarán estableciendo dos escalones de bombeo.

En la pantalla HMI se podrán consignar:

- Nivel máximo en aliviadero zona pluviales
- Nivel máximo en aliviadero zona descarga a Ría.
- Nivel de marcha bomba 1
- Nivel a mantener bomba 1

- Nivel de paro bomba 1
- Nivel de marcha bomba 2
- Nivel a mantener bomba 2
- Nivel de paro bomba 2
- Nivel de marcha bomba 3
- Nivel a mantener bomba 3
- Nivel de paro bomba 3
- Nivel de marcha bomba 4
- Nivel a mantener bomba 4
- Nivel de paro bomba 4
- Tiempo de espera para apertura de compuertas
- Tiempo de espera para cierre de compuertas
- Tiempo de espera de parada de tamices
- Tiempo de espera para lavado de cámara de aspiración.

Aparte de la supervisión del nivel piezométrico del aliviadero se ha previsto la incorporación de unas sondas de detección en caso de fallo de las sondas de nivel en continuo.

Como medida de seguridad, se ha previsto asimismo la instalación de boyas de nivel mínimo para protección de las bombas principales y las de vaciados.

6 Gestión de alarmas y telemetría

Para la gestión de alarmas y telemetría de las señales de la estación de bombeo se ha previsto la instalación de un equipo de adquisición de señales equipado con modem GSM. Las características más importantes son:

- Módem GSM/GPRS integrado
- Monitorización y control de hasta 96 entradas / salidas.
- Profundidad del histórico mayor de 40.000 registros
- Generación de registros en el histórico por tiempo, por evento (disparo de alarma), o combinación lógica de distintas señales
- Conversión a unidad de ingeniería en las entradas analógicas y cálculo de caudales en entradas por pulsos
- Capacidad de notificar las alarmas mediante llamada de voz
- Capacidad de reenviar la notificación de alarma mientras persiste la condición de alarma
- Envío de mensajes de restauración de alarmas y vuelta a la normalidad del sistema monitorizado
- Capacidad de enviar mensajes de información automáticos
- Macros de usuario configurables
- Ejecución automática de macros en función del estado de las entradas, permite por ejemplo activar una salida al dispararse una alarma
- Función de transmisión de estados, permite activar el cierre de un relé en un Hermes/Nemos remoto al activarse una entrada digital o analógica
- Aplicación gratuita para recepción de alarmas y descarga de históricos (Zeus)
- Fácil configuración mediante software de configuración bajo Windows®, tanto local como remotamente mediante llamada de datos GSM
- Capacidad de consultar el saldo de tarjetas prepago de Vodafone, Movistar y Orange
- Actualización remota de firmware



El equipo que se ha seleccionado es el modelo M102 de Microcom que destaca por ser un equipo modular y fácilmente ampliable.

6.1 Registrador de datos 'datalogger':

El Hermes M102 cuenta con 512KB de memoria que permiten una profundidad de hasta 40.000 registros.

Los parámetros registrables son: Contadores totalizadores, caudales, valores de entradas analógicas y estado de entradas digitales.

Los registros se generan de modo temporizado o bien ante eventos. Por ejemplo, se puede forzar el registro de una señal analógica al activarse una entrada digital.

6.2 Entradas digitales:

Cada entrada digital lleva asociados dos contadores, un contador totalizador de 32 bits y un contador parcial de 16 bits que funciona como caudalímetro (pulsos por unidad de tiempo, configurable).

El Hermes M102 se puede configurar para la transmisión de alarmas por SMS ante la activación de una entrada digital durante un tiempo determinado. Ejemplo: Alarma por depósito vacío que se detecta mediante una boya, o bien porque el caudal medido excede los parámetros de consigna configurados.

6.3 Entradas analógicas:

Al igual que en el caso de las entradas digitales, el Hermes M102 puede lanzar alarmas por SMS cuando el valor de las entradas analógicas rebasa los valores máximos o esté por debajo de los valores mínimos configurados.

6.4 Salidas digitales:

El Hermes M102 está dotado de dos salidas digitales por relé que se pueden activar en tres modos distintos mediante el envío de un mensaje corto:

- Activación por periodo indefinido, la salida queda indefinidamente en el valor indicado.
- Activación por tiempo, la salida toma el valor indicado durante el tiempo establecido, tras el cual retorna al estado en que estaba.
- Activación temporizada, la salida toma el valor indicado durante la franja horaria establecida.

Las salidas también se pueden activar como consecuencia de la ejecución de una macro automática.

6.5 Llamadas de voz:

Según configuración Hermes M102 puede generar llamadas de voz a la activación de una alarma. Esta opción es de particular interés para las alarmas más críticas dado que el timbre para las llamadas de voz es más intenso que el de los mensajes cortos. En este modo de operación, Hermes M102 llama al teléfono especificado a intervalos de un minuto hasta que la llamada es contestada. Al descolgar la llamada se recibe una señal bitonal. Finalizada la llamada se recibirá un SMS con el texto descriptivo de la alarma en cuestión.

El Hermes M102 también acepta llamadas entrantes mediante las cuales se puede consultar el estado de las alarmas sin gasto de la tarjeta insertada en el Hermes M102. A la recepción de una llamada el Hermes M102 contesta bien con una señal bitonal o bien con una señal intermitente de un sólo tono según exista o no alguna condición de alarma.

6.6 Lista de teléfonos autorizados:

El Hermes M102 sólo ejecuta comandos recibidos desde teléfonos de su lista interna de teléfonos autorizados. Esta lista se compone de un máximo de veinte teléfonos configurables por el usuario.

Podemos distinguir entre dos tipos de números de teléfono autorizado: aquéllos que tienen permitido el cambio de configuración y la interrogación sobre el estado del equipo, y otro tipo de números de teléfono a los que además se enviarán los mensajes de alarma o cualquier otro mensaje generado espontáneamente por el equipo. Éstos últimos reciben el nombre de números prioritarios. Cada número prioritario tiene asociado un nivel de prioridad entre uno (máxima prioridad) y ocho (mínima prioridad)

que establece el orden en que se envían los mensajes o las llamadas de voz cuando se genera una alarma. En el caso de las llamadas de voz una vez que ha sido contestada una llamada, el equipo no sigue llamando al resto de teléfonos de su lista.

6.7 Gestión de mensajes:

El Hermes M102 cuenta con un buffer de 20 SMS, que son almacenados en caso de que el sistema no pueda enviarlos (ya sea por falta de cobertura de GSM en el momento del envío, fallo en la red GSM o cualquier otro problema). Esta característica proporciona una gran fiabilidad al sistema, garantizando la entrega de los SMS.

6.8 Configuración remota:

El Hermes M102 soporta la posibilidad de configuración remota mediante llamada de datos GSM. Para ello basta con conectar un MODEM GSM al puerto serie del ordenador y desde el software de configuración, habilitando la opción correspondiente, se configura el equipo del mismo modo que en la conexión directa por cable. El acceso al Hermes M102 está protegido por contraseña.

6.9 Conexión con Scada

El equipo cuenta con conexión a un Scada denominado Zeus, donde pueden volcarse todos los datos del datalogger del equipo. Se trata de una completa aplicación destinada a gestionar tanto los registros efectuados por los dispositivos Microcom, como a la visualización en tiempo real de las entradas analógicas/digitales y la visualización y activación/desactivación de las salidas digitales.

Entre sus características destacan la gestión y privilegios de usuarios, generación de informes automáticos, rebote de alarmas mediante SMS y correo electrónico, servidor web integrado dentro del propio servidor (para visualización mediante web), visualización de los históricos descargados mediante gráficas estadísticas, gestión de múltiples estaciones remotas, la posibilidad de exportar los registros del datalogger, y la lectura en tiempo real del estado de las entradas/salidas analógicas y digitales.

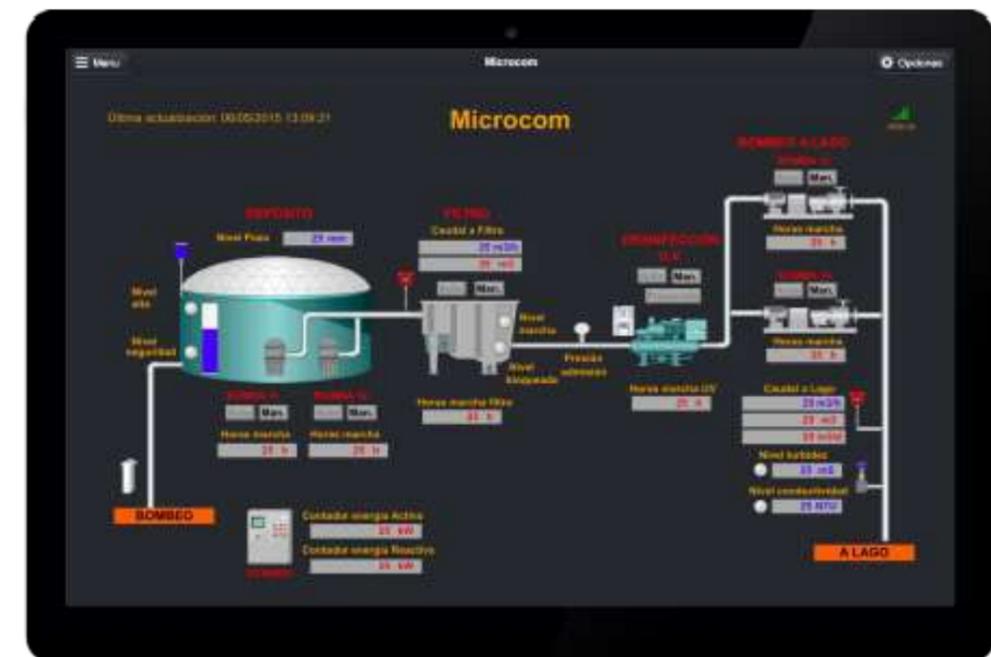
7 Señales a integrar

Siguiendo las especificaciones del pliego de telemática del CADASA inicialmente se integrarán los siguientes señales:

- Nivel de agua en aliviadero zona pluviales
- Nivel de agua en aliviadero zona descarga a la ría.
- Nivel de agua en el pozo de bombeo
- Marcha de bombas
- Fallo de tensión general
- Fallo de tensión de la telemetría
- Selector de mantenimiento
- Acceso a la instalación

Para la gestión de alarmas y de cara al explotador de estas instalaciones se integrarán además las señales de fallo térmico de bombas, compuertas y tamicos que serán enviadas mediante mensajes SMS.

No obstante, en el momento de realizar la puesta en marcha se podrán añadir/quitar señales si así lo requiere la dirección de los trabajos.



Anejo n°9
Plan de Obras

**PROYECTO DE ALIVIADERO EN EL RÍO SAN MARTÍN.
AVILÉS**

ÍNDICE

1	Introducción.....	3
2	Fases de Planificación.....	3
3	Cálculos del método pert/cpm.....	3
4	Coefficientes de rendimiento. Condicionantes Externos.....	3
4.1	Factor de corrección por espacio disponible y afecciones.....	3
4.2	Factor de corrección por nivel freático.....	3
4.3	Factor de corrección climatológico.....	3
5	Estimación de tiempos muertos.....	4
6	Procesos Constructivos.....	5
6.1	Localización de Servicios Afectados.....	5
6.2	Replanteo.....	5
6.3	Instalaciones Auxiliares.....	5
6.4	Movimiento de tierras.....	5
6.4.1	Desbroce.....	5
6.4.2	Demoliciones y Levantados.....	6
6.4.3	Excavación en desmontes, vaciados y zanjas con transporte a vertedero.....	6
6.4.4	Tablestacados.....	6
6.4.5	Perforación Horizontal tipo Hınca.....	7
6.5	Obra civil.....	8
6.5.1	Muros pantalla.....	8
6.5.2	Hormigón de limpieza.....	9
6.5.3	Encofrados.....	9
6.5.4	Colocación de Armaduras.....	9
6.5.5	Hormigonado.....	9
6.5.6	Conducciones.....	10
6.5.7	Entibación de Zanjas con placas de acero guiadas.....	10
6.5.8	Albañilería.....	11
6.5.9	Reposición de Firmes.....	11
6.6	Equipos mecánicos.....	12
6.7	Equipos eléctricos.....	12
6.8	Gestión de residuos.....	12
6.9	Control de calidad, y Seguridad y Salud.....	12
7	Programación de las obras.....	13
8	Plazo de ejecución de las obras.....	14
9	Representación Gráfica. Diagrama de Gantt.....	14

1 Introducción.

La memoria que a continuación se desarrolla pretende explicar la programación de los trabajos correspondientes a las principales unidades de la obra del “**PROYECTO DE ALIVIADERO EN EL RÍO SAN MARTÍN. AVILÉS**”

En la planificación desarrollada se ha resuelto el problema de la distribución del tiempo disponible entre las diversas actividades a realizar en el transcurso de la obra, así como la determinación del orden de sucesión de las mismas.

Esta asignación de precedencias se ha realizado de modo que se obtenga un orden lógico de ejecución de las diferentes partes de la obra, que evite problemas en el momento de empezar una actividad debidos a la existencia de actividades previas que aún no se han realizado o cuya ejecución aún se encuentra en curso.

Finalmente, tras la determinación de las duraciones de las diferentes partes de la obra y el estudio del orden de sucesión adecuado, se ha pasado a valorar el empleo de recursos necesarios para la realización de la obra.

En el epígrafe que sigue a continuación, se aborda la exposición de los fundamentos teóricos de los métodos de planificación empleados, y más adelante se detallan las diversas etapas seguidas hasta conseguir resolver correctamente el problema de la programación de la obra.

La planificación de los trabajos a realizar se ha efectuado mediante un estudio pormenorizado de las unidades de obra, clasificándolas de acuerdo con sus características comunes. La secuencia de las actividades queda reflejada en el diagrama de Gantt que se adjunta.

2 Fases de Planificación.

En términos generales puede decirse que, al abordar el problema de la planificación y gestión del proyecto, deben considerarse esquemáticamente las tres fases siguientes:

- *Planificación*, que, considerando los objetivos perseguidos (optimizar la duración del proyecto, el coste del mismo y nivelar el consumo de recursos), y tras un análisis detallado del proyecto nos permite disponer de un modelo del mismo que incluye: un conjunto de duraciones de las principales actividades en que se descompone el proyecto global, y un conjunto de restricciones de diversos tipos que afectan a estas actividades. Es decir, esta fase se ocupa de:
 - elección de objetivos
 - determinación de restricciones entre las actividades y
 - búsqueda de datos (uso de recursos, rendimientos y duraciones).
- *Programación*, que, a partir de los resultados de la fase de planificación, trata de determinar los instantes de tiempo en que debe realizarse cada actividad, es decir, el programa, de acuerdo con los objetivos perseguidos, y respetando las restricciones existentes.
- *Control*, fase en la que se hace un seguimiento de la ejecución del proyecto que nos permitirá detectar desviaciones con respecto a lo programado y acometer las medidas correctoras convenientes.

La correcta ejecución de las fases anteriores nos va a permitir, partiendo del análisis descriptivo que supone la fase de planificación, llevar a cabo un estudio cuantitativo por cualquiera de los métodos existentes, lo que constituirá la fase de programación. En concreto aquí emplearemos el método

PERT/CPM o del camino crítico. Asimismo, esto permitirá, durante la ejecución del proyecto, controlar las desviaciones con respecto a lo programado y actuar en consecuencia.

3 Cálculos del método pert/cpm.

Para la realización de los cálculos del método PERT/CPM que conducen, una vez determinadas las duraciones y las restricciones entre las actividades, a la obtención del camino crítico y por tanto a la duración mínima del proyecto, se ha empleado el programa informático de planificación de proyectos **Microsoft Project**, versión 16.0.

Mediante este programa se han obtenido el diagrama de Gantt correspondiente a la ejecución de la obra, donde se puede apreciar la duración de cada una de las unidades de la obra, así como las relaciones de dependencia entre ellas.

4 Coeficientes de rendimiento. Condicionantes Externos.

Los rendimientos que se han definido en la planificación de los trabajos se han estimado basándose en la experiencia del equipo técnico que ha elaborado la presente documentación, propiciados por la participación en la ejecución de obras similares y en las conclusiones obtenidas de reuniones mantenidas con diferentes empresas subcontratistas dedicadas a la ejecución específica de los trabajos indicados en cada caso.

El avance estimado "normal" para una actividad, puede no ser de aplicación en todos los puntos donde se desarrolle. Variaciones tanto en el entorno de la obra, como en las características del tajo en sí, pueden suponer cambios considerables para la planificación.

Es por ello por lo que estos rendimientos se han corregido con factores que permiten aplicarlos a las condiciones específicas de nuestra obra, de modo que éstas se reflejen del modo más real posible en el programa de trabajos.

4.1 Factor de corrección por espacio disponible y afecciones.

El rendimiento de las obras se ve notablemente afectado por la existencia de afecciones o problemas de espacio que obliguen al trabajo por fases o mediante procedimientos de construcción específicos. Las actuaciones proyectadas, se prevén en un emplazamiento condicionado por los servicios e infraestructuras existentes.

Para minimizar dichos condicionantes se han previsto una serie de medidas, a la hora de establecer los rendimientos de las unidades de obra afectadas por tales circunstancias y que más adelante, en el apartado de procedimientos constructivos, se describen. Se hace necesario **conocer y localizar los servicios afectados**.

4.2 Factor de corrección por nivel freático.

Los ritmos normales de trabajo se pueden ver muy condicionados por la presencia de agua en el frente de trabajo. Cuando aparezca agua en las zanjas o vaciados que se estén realizando, se deben utilizar los medios e instalaciones auxiliares necesarios para su agotamiento.

De acuerdo con el estudio geotécnico de Proyecto, **se ha detectado la presencia del nivel freático asociado a la fluctuación del nivel del agua con las mareas**. Por tanto, será necesario el empleo de medios auxiliares para minimizar este factor.

4.3 Factor de corrección climatológico.

Se trata de un factor meramente reductivo del rendimiento normal de un elemento de ejecución. Se aplica sobre elementos cuyo desarrollo tenga relación con la temperatura o con la pluviometría en el momento de la ejecución.

Este **coeficiente climatológico** permitirá realizar de forma realista una previsión de los días realmente trabajados tomando para ello en consideración los días festivos y las condiciones climatológicas adversas, datos que varían según el año y la localidad. La metodología empleada para su obtención ha seguido las recomendaciones de la publicación "Isolíneas de coeficientes de reducción de los días de trabajo" editado por el MOPT (actual Ministerio de Fomento).

El resultado de dicha metodología ha dado como resultado los siguientes coeficientes;

MESES	HORMIGONES	EXPLANACIONES	PRODUCCIÓN ÁRIDOS	RIEGOS Y TRATAMIENTOS	OTRAS ACTIVIDADES
ENERO	0,073	0,068	0,080	0,014	0,080
FEBRERO	0,066	0,063	0,071	0,018	0,071
MARZO	0,072	0,068	0,074	0,039	0,074
ABRIL	0,076	0,072	0,077	0,059	0,077
MAYO	0,079	0,077	0,079	0,075	0,079
JUNIO	0,081	0,078	0,081	0,076	0,081
JULIO	0,082	0,083	0,082	0,084	0,082
AGOSTO	0,084	0,084	0,084	0,084	0,084
SEPTIEMBRE	0,081	0,078	0,081	0,076	0,081
OCTUBRE	0,078	0,074	0,078	0,068	0,078
NOVIEMBRE	0,076	0,071	0,076	0,037	0,076
DICIEMBRE	0,071	0,067	0,075	0,017	0,075
COEF. MEDIO	0,918	0,883	0,936	0,645	0,936

Estos coeficientes son generales para la media del año y pueden variar para cada actividad dependiendo de la época del año en que se ejecute. Por todo lo anteriormente indicado los tiempos previstos para cada actividad son consecuentes con la climatología, previsible en la zona de la obra para cada época del año.

Jornada laboral: En la confección del programa se han supuesto días de 8 horas de jornada, así como 40 horas semanales. Los meses se han considerado de 20 días laborales. De cuanto antecede puede deducirse que la programación efectuada contempla márgenes suficientes para suponerla segura y susceptible de ser cumplida en la ejecución de la obra, asumiendo los imponderables que puedan surgir.

5 Estimación de tiempos muertos.

Unido a los condicionantes externos que se han abordado en un epígrafe anterior, existen otras razones, intrínsecas a la obra, que no sólo reducen los rendimientos de las actividades a desarrollar, sino que producen tiempos improductivos en las obras de construcción, lo que se traduce en un aumento del tiempo de ejecución de ésta y por tanto de los costes en su ejecución. Es por ello por lo que a la hora de planificar una obra es conveniente cuantificar los "tiempos muertos" que se pueden producir y establecer sus causas para plantear las soluciones que mejoren la ejecución general de las obras y de esta forma poderla realizar en el plazo estimado con el que se planificó.

Un buen control sobre dichas causas aporta los medios necesarios que resuelvan dicho problema.

En la programación de las obras que nos ocupa, se han tenido en cuenta los aspectos que a continuación se relacionan y que entendemos que pueden ser causantes de la aparición de tiempos muertos.

- **Retrasos en el suministro de materiales y equipos.** Para ello es necesario establecer un programa de adquisiciones y hacer que se cumpla.
- **Retrasos por maquinaria y medios auxiliares.** De la misma forma, se deben programar las actividades de forma que la maquinaria y los medios auxiliares a utilizar tengan una continuidad productiva a lo largo de su estancia en la obra.
- **Retrasos por condiciones meteorológicas adversas:** Se debe tener planificado la ejecución de actividades alternativas que no se vean influenciadas por las condiciones meteorológicas adversas que se puedan producir en un momento dado.
- **Retrasos por falta de permisos, licencias y/o autorizaciones.** Hay que ponerse en contacto, lo antes posible, con los Organismos, Empresas privadas, particulares, etc., para ir resolviendo a la mayor brevedad posible las posibles afecciones, contrato de suministros y demás aspectos de esta índole que se necesiten para la ejecución de las obras.

6 Procesos Constructivos.

A continuación, vamos a describir los procesos constructivos más relevantes que se deben desarrollar a lo largo de la ejecución de las obras de la actuación que contempla el presente Proyecto.

6.1 Localización de Servicios Afectados

Hay que tener en cuenta que el emplazamiento del nuevo aliviadero se sitúa dentro de la parcela donde actualmente se ubica el aliviadero existente, lo que supone que, a lo largo de su ejecución, inevitablemente, se nos van a presentar interferencias con las infraestructuras ubicadas en la zona de influencia de dicha actuación.

Por todo ello se considera necesario que antes de proceder a la ejecución de las obras, se deban realizar los correspondientes trabajos de localización de dicha infraestructura y para ello se deban plantear las siguientes acciones:

- En primer lugar, se debe proceder a **solicitar la información a las diferentes compañías de servicios u organismos que pudieran verse afectados por las obras**. Para agilizar estas consultas, es necesario entrevistarse con el técnico responsable de cada compañía u organismo.
- **Seguidamente se debe comprobar in situ**, la información obtenida, para ello se utilizarán alguna de las siguientes técnicas no destructivas:
 - **GEORADAR**: Técnica de investigación del subsuelo basada en el análisis de las reflexiones de las ondas electromagnéticas de alta frecuencia.
 - **RADIODETECCIÓN**: Método de servicios cargados eléctricamente (señales pasivas) o de servicios a los que se les pueda inducir una corriente electromagnética, generalmente metálicos (señales activas).

Las características de estas técnicas, nos permite determinar la ubicación exacta, profundidad, y dimensiones de la instalación. Por otra parte, se debe realizar un barrido mediante este sistema, de aquellas zonas que, aunque no figuren en la información recabada inicialmente, puedan producir una posible interferencia que pueda condicionar la obra y de esta forma se corrobora de manera fehaciente, los servicios afectados antes del inicio de las obras.

6.2 Replanteo

Para la ejecución de la obra se formará un equipo de topografía más un Jefe de Topografía. La función de este equipo será la realización de todos los trabajos topográficos durante la ejecución de las obras.

La presencia del equipo se ajustará a la duración prevista en el plan de obra de las actividades asignadas, que comienza con el replanteo de la obra.

El equipo de topografía empezará las labores de comprobación previa de delimitación de los límites exteriores de la obra, bases de replanteo, levantamiento de bases de apoyo, ejes de trazado y ubicación de obras singulares.

Los trabajos para realizar serán replanteo general de la obra, de detalle de las estructuras singulares.

Durante la ejecución de la obra deberá realizarse un trabajo topográfico continuo que constará:

- Cubicaciones de materiales excavados y compactados.
- Control de la cota de rasante de las diferentes capas.
- Nivelación de la rasante definitiva.
- Replanteo de los diferentes elementos.

La presencia de los equipos se ajustará a la duración prevista en el plan de obra de las actividades asignadas, que comienza con el replanteo de la obra.

Los equipos de topografía empezarán las labores de comprobación previa de delimitación de los límites exteriores de la obra, bases de replanteo, levantamiento de bases de apoyo, ejes de trazado y ubicación de obras singulares.

6.3 Instalaciones Auxiliares

La elección de estas áreas se hace en función de una serie de factores como son los criterios de accesibilidad, situación adecuada para no interferir en la ejecución de las diversas unidades de obra y criterios medioambientales.

Por otra parte, será necesaria una propuesta de restauración o integración de todas estas zonas tras la finalización de las obras.

Se considera necesaria para un correcto planteamiento y ejecución de las obras la instalación de oficinas de obra dotadas de agua, luz, teléfono, así como de medios informáticos.

También se instalará una acometida telefónica. Además, y para el movimiento por la obra, se contará con un sistema de teléfonos móviles, con el fin de estar siempre perfectamente comunicados.

Se asegurará la disponibilidad de energía eléctrica y sobre todo agua, necesarios para el funcionamiento de las instalaciones, bien efectuando las acometidas necesarias o instalando equipos electrógenos.

Se piensa en instalar casetas metálicas prefabricadas, por su mayor ventaja al disponer desde el primer momento de los servicios apuntados, en el interior de la cual se dispone de despachos completamente equipados para las diversas secciones como son Jefatura de obra y Ejecución, Topografía, Planificación, Servicios Generales y Administrativos.

Previa consulta a la Dirección Facultativa se dotará a ésta de las Instalaciones que considere oportunas.

En las inmediaciones se instalará una nave almacén para materiales de obra con zona anexa descubierta y cercada para acopio de materiales de superior tamaño.

Asimismo, se contará con un botiquín completamente equipado. Se establecerá una atención ocasional o de urgencia, a través de los diferentes servicios médicos públicos y/o privados existentes en la zona.

6.4 Movimiento de tierras

Esta unidad consiste en la ejecución de las distintas actividades necesarias para la modificación del terreno donde se llevarán a cabo los distintos elementos proyectados.

Será necesario realizar actividades de excavación de terreno y terraplenado con suelos procedentes de préstamos.

Sus principales subactividades son las siguientes:

6.4.1 Desbroce

Consiste esta actividad en el despeje y desbroce de la superficie afectado por la obra y de sus instalaciones, retirando de las zonas ocupadas por el ancho de plataforma de toda la maleza, broza, arbustos y árboles o escombros y demás elementos ajenos al proceso de ejecución.

Se considera que la capa extraída se dejará en un acopio temporal, situado en terrenos inertes cercanos, para su posterior utilización como relleno en la capa prevista de extendido de tierra vegetal.

En primer lugar, se habrá delimitado la extensión de la banda de ocupación de obra mediante jalonamiento. Acto seguido, y tras comprobar que no existen instalaciones que puedan ser dañadas, o estas se encuentren localizadas y advertidas, y que las bases topográficas han sido desplazadas y retiradas, entrará la maquinaria pesada.

Para proteger y mantener la tierra vegetal se realizarán las labores que se estimen oportunas como el modelado de los acopios para evitar las erosiones o retención de agua.

6.4.2 Demoliciones y Levantados

La ejecución de esta actividad comprende las operaciones que siguen a continuación:

- Fragmentación y troceado del material.
- Apilado de los escombros.
- Carga de los escombros sobre el camión y transporte a vertedero o lugar de procesado.

En aquellos elementos de grandes dimensiones y donde no se prevea la aparición de servicios u otros elementos a proteger, se utilizarán retroexcavadoras, o retroexcavadora mixta, con martillo rompedor acoplado. En caso contrario, se utilizarán martillos hidráulicos accionados manualmente por operarios.

La fragmentación del material será suficiente para que se pueda proceder fácilmente al apilado y la carga del mismo sobre camión. En caso de tratarse de elementos de hormigón armado la fragmentación deberá ser necesariamente mayor, de modo que permita la clasificación de los materiales que tendrán diferentes destinos y/o tratamientos.

En cuanto a las condiciones del proceso de ejecución, en general serán las siguientes:

- Las instalaciones en servicio que puedan existir próximas a la zona se señalarán y protegerán. Al acercarse a ellas se utilizarán necesariamente martillos manuales.
- Al tratarse de zona urbana, los trabajos se realizarán necesariamente en jornada diurna, para minimizar las molestias a los vecinos.
- En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, etc.) o cuando el derribo pueda afectar a las construcciones vecinas, se suspenderán las obras y se dará aviso a la Dirección Facultativa.
- Se regarán periódicamente las partes a derribar para evitar la formación de polvo.
- No se acopiarán materiales a una distancia menor a 1,5 metros del borde de ninguna excavación.

Los materiales procedentes de demolición serán retirados a vertedero por un gestor de residuos autorizado.

6.4.3 Excavación en desmontes, vaciados y zanjas con transporte a vertedero

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas, el material existente en un ancho muy similar al de la cuchara de la retroexcavadora, acopiando el material al borde de la zanja y/o vaciado y transportando el producto sobrante a vertedero.

Para la excavación en tierra se utilizará una retroexcavadora, junto con camiones dumper.

Antes de comenzar las excavaciones obtendremos la información geotécnica del terreno, para su identificación y previsión de su comportamiento, así como el nivel de la capa freática.

Hay que destacar que será necesario tener un conocimiento previo de los posibles servicios afectados, y desvío de los mismos.

Durante la excavación se irán determinando las características del material extraído para establecer su uso: rellenos, transporte a lugar de empleo, vertedero, etc.

A medida que se vaya realizando la excavación se procederá al refino y saneado de las paredes del vaciado.

La zona de trabajo se mantendrá en todo momento en óptimas condiciones de drenaje, protegiendo la zona de posibles filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía, captándolas y evacuándolas cuando se necesite.

En terrenos no cohesivos, o cuando vaya a haber paradas prolongadas, las alturas de trabajo no deben superar los 3 ml de altura. Cuando el vaciado se realice próximo a medianerías no protegidas, la

máquina trabajará en dirección no perpendicular a las mismas, dejando sin excavar una zona de protección de ancho no menor de 1 m., que se quitará con mucha precaución antes de descender la máquina a la franja inferior.

En el caso de superar los 2 ml de profundidad se hará necesario añadir bermas a la excavación a ambos lados de 1 metro de ancho.

1.1.1 Relleno de Trasdós de vaciados y zanjas con material seleccionado.

Consiste en el relleno por encima de la generatriz de la tubería con material procedente de la excavación, o en el trasdós de las construcciones, previa clasificación del mismo para la primera tongada de aterrado, humectación y compactación de cada capa, hasta el enrase con la superficie, incluyendo el perfilado de la superficie para "borrar su huella".

El relleno se realizará con Retroexcavadora de 140 Cv o con Retropala de 95 CV bajando la carga del cazo, no dejándola caer desde arriba, y se compactará por tongadas con un compactador manual, tipo vibrante de 8 CV, 0,8 T, o uno mayor si el ancho de la zanja lo permite.

Se considera que el material de relleno se encuentra al lado de la zanja, tan solo se incluyen en el estudio de estos rendimientos la operación de aterrado, no de acarreo y transporte del material necesario.

Obviamente el rendimiento que se pueda obtener variará mucho en función del ancho de zanja y su profundidad, así que se plantea a continuación un rendimiento global de valor contrastado con la práctica de obras similares.

6.4.4 Tablestacados.

Se definen como tablestacados metálicos las paredes formadas por tablestacas metálicas que se hincan en el terreno, para constituir, debidamente enlazadas, pantallas de impermeabilización o resistencia, con carácter provisional o definitivo.

Las tablestacas serán perfiles laminados de acero al carbono sin aleación especial, cuya resistencia característica a tracción será superior a trescientos cuarenta megapascals (340 MPa) u otro superior que determine el Proyecto. El acero utilizado deberá permitir el empleo de soldadura eléctrica.

Las tablestacas que se hubieran torcido por cualquier causa, se enderezarán, de modo que su flecha máxima, respecto a la recta definida por sus dos (2) extremos, no sea mayor que un doscientosavo (1/200) de su longitud.

El estado de las pestañas de unión de unas tablestacas con otras deberá ser aceptable; y permitirá su enhebrado sin ninguna dificultad, produciendo una unión sólida y estanca.

La hincada de las tablestacas podrá efectuarse por medio de mazas de golpeo (lentas o rápidas, de simple o doble efecto), a presión o mediante aparatos vibradores adecuados.

En el caso de mazas de simple efecto, el peso de la maza propiamente dicha no será inferior a la cuarta parte (1/4) del peso de la tablestaca, si se hinca la tablestaca de una en una, o a la mitad del peso de la misma si se hinca por parejas. La energía cinética desarrollada en cada golpe, por las mazas de doble efecto, será superior a la producida, también en cada golpe, por la de simple efecto especificada, cayendo desde una altura de sesenta centímetros (60 cm). Las mazas deberán ser guiadas en todo su recorrido por un dispositivo de guía aprobado por el Director de las Obras.

El manejo y almacenamiento de las tablestacas se realizará de tal manera que garantice la seguridad de las personas e instalaciones. Deberá asegurarse asimismo que no se provoquen daños significativos en la geometría, elementos de unión o revestimiento de las tablestacas. Las tablestacas de dimensiones o características diferentes deberán almacenarse de forma separada e identificarse adecuadamente.

Para definir la forma de almacenamiento, número de tablestacas por apilamiento y disposición de los soportes se tendrá en cuenta la longitud y rigidez de éstas, con el fin de evitar que se produzcan daños en las mismas. En los almacenamientos de tablestacas con tratamientos superficiales, se dispondrán separadores entre cada tablestaca. Cualquier variación en las características de las tablestacas definidas en proyecto (variación de longitud, aumento de resistencia etc.), deberá ser aprobada por el Director de las Obras. Se dispondrán guías para las tablestacas, que pueden consistir en una doble fila de tablonés, o piezas de madera de mayor sección, colocados a poca altura del suelo, de forma que el eje de hueco intermedio coincida con el de la pantalla de tablestacas a construir. Esta doble fila de tablonés estará sólidamente sujeta y apuntalada al terreno, y la distancia entre sus caras interiores no excederá del espesor de la pared de tablestacas en más de dos centímetros (2 cm). Las cabezas de las tablestacas hincadas por percusión deberán estar protegidas por medio de adecuados sombreretes o sufrideras, para evitar su deformación por los golpes. En su parte inferior, las ranuras de las pestañas de unión de unas tablestacas con otras se protegerán, en lo posible, de la introducción de terreno en la misma (lo que dificultaría el enhebrado de las tablestacas que se hinquen a continuación), tapando el extremo de la mencionada ranura con un roblón, clavo, tornillo, o cualquier pieza análoga alojada, pero no ajustada en dicho extremo de forma que permanezca en su sitio durante la hinca, pero que pueda ser fácilmente expulsada por otra tablestaca que se enhebre en la ranura y llegue a mayor profundidad. Salvo especificación del Proyecto o, en su defecto, del Director de las Obras, no se tomará ninguna precaución especial para asegurar la estanqueidad de las juntas. La hinca de las tablestacas se continuará hasta alcanzar la penetración mínima en terreno firme estipulada en Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras. Terminada la hinca, se cortarán, si es preciso, las tablestacas, de manera que sus cabezas queden alineadas según el perfil definido en Proyecto, y se construirá, si procede, la viga de arriostramiento. Los empalmes de tablestacas se efectuarán con trozos de longitud apropiada, que se unirán por soldadura, de forma que el ángulo de las dos partes soldadas no sea superior a tres grados sexagesimales (3E), en cualquier dirección. Las ayudas a la hinca, tales como lanza de agua, preperforación o lubricación de juntas, serán utilizadas únicamente con el consentimiento por escrito del Director de las Obras.

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.

6.4.5 Perforación Horizontal tipo Hinca

La hinca de tuberías es una técnica que permite construir tuberías subterráneas atravesando zonas cuya superficie se utiliza en servicios que no pueden ser interrumpidos. Igualmente, es interesante la hinca de tuberías cuando el nivel freático se encuentra alto, o se ejecutan zanjas de gran profundidad. En estos casos, el montaje de tuberías mediante técnicas de hinca reduce las dificultades del trabajo. La técnica de hinca horizontal de tuberías tiene la ventaja de minimizar las modificaciones del terreno que cruza.

ESTUDIOS PREVIOS

El conocimiento de las características geotécnicas del subsuelo es fundamental para el éxito de la operación. Debemos tener información sobre los efectos que los materiales que forman el subsuelo van a tener sobre la ejecución de la obra, y sobre los efectos que la propia obra inducirá sobre el terreno. Se comprobará la información disponible en el proyecto, siendo recomendable que se hayan realizado al menos dos sondeos, ubicados en los pozos de ataque y de extracción.

Además del conocimiento de los materiales, es esencial conocer el nivel freático y sus posibles fluctuaciones, así como la permeabilidad del terreno para evaluar la capacidad de desagüe necesaria en los pozos.

Con los datos obtenidos, se pueden realizar las consideraciones siguientes:

- Comportamiento del terreno en superficie.
- Procedimiento óptimo de excavación.
- Necesidad o no de inyectar agua o lodo de bentonita.

- Sistema de extracción de escombros.
- Capacidad de empuje.

Antes del inicio de los trabajos se redactará el procedimiento constructivo correspondiente, que será sometido a la aprobación de la Dirección de Obra. En este se incluirán los cálculos mecánicos referente a las solicitaciones a las cuales estará sometida la tubería durante la hinca, definiendo la tensión máxima de trabajo del acero. Asimismo, se definirán los equipos propuestos para el empuje y la perforación, y se establecerá la presión de trabajo de los sistemas hidráulicos de empuje necesaria para desarrollar el máximo esfuerzo de hinca a fin de que dicha presión no sea sobrepasada en ningún momento durante las operaciones.

POZO DE EMPUJE

El pozo de empuje se situará en el lado de aguas abajo de la conducción. En esta zona se requiere además reservar un área para el resto de instalaciones auxiliares a la estación de empuje, acopio de tubos, y grúa para extracción del material de excavación y para posicionamiento de los tubos en la estación de empuje.

Se comprobará que no existen en las proximidades servicios que pudieran ser afectados en la excavación del pozo, y también se comprobará que no hay líneas eléctricas aéreas que pudieran provocar un accidente en los movimientos de la grúa. En el caso de que exista algún impedimento de este tipo, deberá reubicarse antes de iniciarse los trabajos.

El pozo propiamente dicho debe tener las dimensiones suficientes para colocar un tubo, el equipo de empuje, y el muro de reacción. Esto supone normalmente una longitud total entre 6 y 8 metros. El ancho será el resultante de añadir al diámetro exterior de la tubería el espacio suficiente para trabajar con comodidad los operarios del equipo y el personal encargado del movimiento de las vagonetas. Normalmente esto exige una anchura en el pozo entre 4 y 6 metros.

El frente del pozo debe ser un muro vertical, que se ejecuta antes de realizar la excavación, de forma que el frente de ataque quede lo más próximo que sea posible a la vía a cruzar. En este muro es necesario abrir el hueco por el que irá la tubería que se va a hincar, por lo que es necesario colocar una viga de refuerzo en este frente, a una distancia en vertical de unos 50 cm por encima del agujero que hay que realizar.

El muro de reacción que se construye en el lado contrario será de hormigón, y debe ejecutarse hormigonando contra el terreno. Este muro será preciso demolerlo una vez finalizada la hinca, para poder atravesarlo con la conducción.

En los laterales, pueden omitirse los muros si las condiciones del terreno lo permiten y la excavación es de poca altura pudiéndose realizar en talud. En todo caso, se tendrá previsto el equipo de elevación que puede ser una grúa móvil o un puente grúa, y el lugar donde va a posicionarse. En el caso de que se utilice un puente grúa, se debe colocar sobre una vía de rodadura que irá perfectamente cimentada, bien sobre los muros frontales, o sobre los laterales. Si se decide la utilización de una grúa móvil, se vigilará su emplazamiento, no admitiéndose que este se realice en la proximidad de un talud que pudiera ceder por acción de la sobrecarga.

La solera del pozo también se hormigonará, para proporcionar una superficie estable y limpia. En una de sus esquinas se dejará una arqueta de 1 x 1 x 1 metro donde se colocará una bomba con su correspondiente manguera para evacuar las aguas que pudieran acceder al pozo, bien de filtraciones, o de lluvia. A este respecto se debe tener en cuenta que es de gran importancia evitar que las aguas de escorrentía, que en caso de lluvias intensas pueden resultar incontrolables, accedan al pozo provocando su inundación. Para ello, los muros de entibación se dejarán por encima de la cota de rasante del terreno, demoliendo el sobrante una vez finalizadas las obras de hinca. En los casos que sea posible la excavación en talud de los laterales y se decida no construir los muros de hormigón, se colocarán cordones de protección que desvíen el agua de escorrentía impidiendo que llegue al pozo.

El pozo de llegada puede ser bastante más pequeño, ya que su única misión es posibilitar la extracción de la maquinaria empleada. Normalmente, puede ser un pozo de 3 a 4,5 metros de diámetro.

ESTACIÓN DE EMPUJE

Los equipos necesarios para la estación de empuje son de una gran especialización, existiendo en el mercado casas de reconocida solvencia que colaboran con las empresas de construcción en la realización de estos trabajos específicos.

La estación de empuje está constituida por una serie de cilindros hidráulicos que ejercen fuerzas de compresión de hasta 3.000 kN.

Los principales componentes de la estación son:

- Anillo de presión.
- Pared de empuje.
- Gatos hidráulicos.
- Bomba hidráulica y conducciones.
- Cabina de control.

El anillo de presión es una estructura metálica diseñada para que las fuerzas transmitidas por los gatos sean distribuidas uniformemente alrededor de la circunferencia sección del tubo que se está empujando. Este anillo se apoya sobre dos vigas formadas por perfiles metálicos y que están ancladas a la solera del fondo del pozo. El anillo se desliza sobre estas vigas en su movimiento hacia adelante cuando se está empujando un tubo, o hacia atrás cuando la operación de empuje del tubo ha terminado, y se retraen los gatos para poder posicionar el siguiente tubo.

La pared de empuje es un muro de hormigón que está calculado para aguantar la reacción de empuje de los tubos. Entre los gatos y este muro se colocarán unos perfiles metálicos para repartir dicho empuje, y evitar romper el hormigón del muro por punzonamiento.

Los gatos hidráulicos están constituidos por unos cilindros dobles y telescópicos, que están interconectados entre ellos para que el empuje sea igual en todos. Estos gatos pueden proporcionar una fuerza de empuje de 3.000 kN a una presión máxima de operación de 500 bar y un pistón de 1.900 mm. El recorrido total puede conseguirse con el pistón hidráulico y una extensión mecánica, alcanzándose 3,70 metros. La cabeza del pistón está atornillada al anillo de presión, de forma que este pueda acompañar el movimiento de empuje o retroceso solidariamente.

A los gatos hidráulicos se les suministra el fluido a presión mediante una o dos bombas hidráulicas que se operan desde la cabina de control. El sistema se completa con la disposición de válvulas de seguridad e indicadores para controlar los esfuerzos a los que se está sometiendo a la tubería, habida cuenta que el terreno siempre puede presentar discontinuidades, o zonas más duras que no se habían previsto.

SUMINISTRO DE LA TUBERÍA

La longitud que se precisa de tubería para la hinca no justifica una instalación a pie de obra de fabricación de tubos. Por ello, la tubería será suministrada por un fabricante especializado.

Los tubos llegarán a obra en camión, y se descargarán por medio del puente grúa en acopio. Este estará organizado de forma que los tubos se colocan entre los dos raíles que sirven de rodadura para el pórtico en su desplazamiento. Para la descarga, el camión de transporte se situará bajo el pórtico, se iza el tubo, y el camión sale. Cuando sea necesario introducir un tubo en el pozo de empuje, el mismo pórtico se desplaza, iza el tubo, lo transporta en esta posición hasta el pozo, y lo hace descender hasta colocarlo en posición. La manipulación de los tubos se llevará a cabo mediante cables o eslingas debidamente protegidos o cualquier otro dispositivo que no dañe la estructura del tubo.

Todos los elementos de tubería que se recepcionen en obra deberán llevar grabados los distintivos y marcas siguientes:

- Distintivo de fábrica.
- Diámetro nominal en mm.
- Presión de timbre en kp/cm².
- N° de identificación que permita conocer su historial.
- Fecha de fabricación del tubo.

PERFORACIÓN

A medida que se hinca la tubería, se tiene que ir haciendo la excavación del terreno. El sistema elegido para llevar a cabo dicha excavación depende tanto del diámetro de la tubería como de la naturaleza del terreno.

El equipo de perforación es aportado por la empresa subcontratista, que será la encargada de la ejecución de estos trabajos singulares.

El equipo consiste en un brazo de retroexcavadora, para suelos no cohesivos y en general de baja resistencia, o de rozadora, con una potencia instalada en cabeza de hasta 200 kW, cuyo campo de actuación va desde los suelos no cohesivos, hasta rocas con resistencia a la compresión inferior a 60 MPa. Este brazo va protegido en el interior de un escudo abierto que además sirve de guía y protección del primer tubo de la hinca.

La carga del material se realiza bien mediante tornillo sinfín, o bien mediante cinta transportadora, que descargan en un sistema de vagonetas eléctricas o accionadas por cabrestantes, que se transportan hasta el pozo de empuje, de donde se extrae con ayuda del puente-grúa.

En los casos que se trabaje bajo el nivel freático, será necesario presurizar el escudo, proporcionando al frente una presión de equilibrio.

La orientación de la hinca se realiza mediante láser, colocado en el pozo de ataque. El error que puede producirse con este sistema es insignificante. Dicha orientación se consigue mediante unos cilindros hidráulicos colocados en el cabezal orientable de la tuneladora.

6.5 Obra civil

6.5.1 Muros pantalla

El proceso de ejecución, en todos los casos, se hace en base a paneles excavados en el terreno (procedimiento *in situ*), desde la superficie, en forma alternada y con dimensiones generalmente entre 3 y 4 metros, para espesores entre 0,60 y 0,80 m.

Antes de comenzar con los trabajos de excavación de los paneles, se construyen dos muretes-guía de 0,8 a 1,5 metros de profundidad cuya función es definir el recorrido horizontal de la máquina. La superficie exterior del muro pantalla debe estar separada de las paredes lindantes unos 20 cm. para facilitar los trabajos de las máquinas.

Se ejecuta la excavación del pozo del panel (batache) con una cuchara bivalva, mecánica o hidráulica. La excavación se puede hacer con o sin bentonita (lodo bentonítico), de acuerdo a la calidad del terreno. La bentonita es un lodo tixotrópico que suele usarse en estos casos.

Para efectuar la colocación de la junta entre paneles, se utilizan encofrados metálicos de junta lateral, los cuales se colocan antes de hormigonar para moldear las juntas. De esta manera se asegura la continuidad de la excavación y se utiliza de guía para la perforación del panel.

Estos encofrados se disponen verticalmente, bien fijados y empotrados en el fondo, para evitar que se produzcan movimientos y que se deslice el hormigón fresco por la base. Estos encofrados suelen ser tubos, pueden ser con aletas o, planchas metálicas. Los más usados son los tubos, perfectamente lisos para que sea fácil extraerlos unas horas después de la hormigonada. Los empalmes se hacen por roscado y debe prestarse atención en esta tarea, que a veces presenta dificultades. Estos encofrados de junta poseen un elemento dispuesto en su extremo superior para ser cogidos y extraídos sin dificultad alguna.

Después se coloca la armadura, procurando que no toque el fondo, sino que quede colgando. Hormigonar el batache de abajo hacia arriba usando tubería tremie.

Por último, se descabezan las pantallas, esto quiere decir que se rompen los últimos 40 ó 50 cm. por dos razones: una, para descubrir las armaduras y la otra, para eliminar el hormigón de mala calidad que queda en las cabezas, debido generalmente a que se ha mezclado con bentonita.

Viga de arriostramiento: Ya descubiertas las armaduras, se ejecuta una viga cadena perimetral o longitudinal, según el caso, bien robusta, con una altura aproximada de 1 m, en la cual se dejan los anclajes de los soportes de la estructura que sirve.

Aspectos a Tener en Cuenta

- Cuidar que la armadura se coloque sin tocar el fondo de la excavación.
- Hormigonar de abajo hacia arriba usando tubería tipo tremie.
- Cuando se construye un muro pantalla continuo, se ejecuta un muro de hormigón empleando el mismo terreno como encofrado.
- Para que las paredes de la excavación se mantengan, se usan lodos bentoníticos o polímeros que se utilizan relleno de la excavación y creando un contra empuje hidrostático lo cual permite mantener estables las tierras hasta la hormigonada.
- Por lo general, los muros pantalla continuos se emplean en excavaciones bajo nivel freático.
- Los muros pantalla, por lo general trabajan a la flexión, por tal razón es importante la cuantía de la armadura. Siempre debe comprobarse el cálculo de la pantalla para asegurar su correcto dimensionamiento.
- Capa Freática: Durante la excavación, como en cualquier cimentación profunda, debe considerarse la existencia del nivel freático. La existencia de agua (en relación con los esfuerzos) provoca una disminución de las propiedades y las características resistentes en suelos saturados y también genera una presión adicional sobre el frente de la excavación.
- Es conveniente realizar un estudio hidrológico donde se indique la forma de efectuar su extracción.
- Especificar en cada caso el tipo y número de bombas, los caudales máximos, etc.
- Para realizar los trabajos de excavación siempre resulta más sencillo construir una pantalla perimetral continua en el predio, empotrada en un sustrato impermeable o disminuyendo el tenor hidráulico.

6.5.2 Hormigón de limpieza

Para comenzar con los trabajos para la construcción de estos elementos realizaremos el vertido de una capa de hormigón de limpieza y nivelación para la posterior ejecución del elemento estructural que se localiza sobre el mismo. Habitualmente esta actividad se realiza mediante vertido directo del camión hormigonera, con cubo manejado con grúa móvil, con cazo de la retroexcavadora, o con el cubilote manejado con la grúa fija. Manualmente mediante la llana se rasante y nivela geométricamente a la cota marcada en los planos.

Estas actividades las realizará el equipo de estructuras, que estará compuesto por especialistas de la preparación y colocación de ferralla, de la disposición de encofrados y de la puesta en obra del hormigón.

6.5.3 Encofrados

Incluye las operaciones de construcción y montaje del encofrado y su posterior desencofrado.

Se comprobará que la alineación, trazado y dimensiones están dentro de las tolerancias permitidas y de acuerdo con proyecto. Los elementos componentes del encofrado, así como sus uniones deberán tener la suficiente resistencia y rigidez para resistir, sin deformaciones apreciables, las presiones del hormigón fresco y los efectos del método de compactación utilizado. Esto es particularmente importante en el caso de velocidades ascensionales de hormigonado elevadas o cuando se utilicen fluidificantes. Los encofrados serán lo suficientemente estancos como para impedir pérdidas apreciables de lechada.

No se podrán utilizar aquéllos que por sus irregularidades, deformaciones o alabeos vayan a dejar zonas de mal acabado o defectuosas, ni podrán forzarse para hacerles recuperar su forma correcta. Las superficies interiores de los encofrados estarán limpias, en el momento del hormigonado. Para facilitar su limpieza se deberán disponer aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados.

Se adoptarán las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas, con imperfecciones no mayores a 5 mm, pudiéndose utilizar berenjenos para achaflanarlas.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, para evitar la absorción del agua del hormigón. Los moldes deberán permitir la evacuación del aire interior al hormigón, por lo que algunos casos será necesario prever respiraderos. Se dispondrán ventanas de control en los encofrados de elementos de gran altura y pequeño espesor, espaciándolas no más de 1 metro, para poder compactar, cerrándose cuando el hormigonado llegue a su altura.

Es conveniente utilizar productos desencofrantes para facilitar el desmolde. Pero estos productos no deberán dejar manchas en el hormigón, ni deslizarse por las superficies verticales o inclinadas de los moldes. Tampoco deberán perjudicar la posterior aplicación de morteros, la unión con otro hormigón u otro tipo de tratamiento, como pintura, etc. Además, estarán exentos de materias que puedan perjudicar las características de hormigón.

El desencofrado se realizará lo antes posible, sin riesgo para el hormigón, para iniciar cuanto antes las operaciones de curado. Generalmente a las 24 horas. Se pondrá particular atención en retirar rápidamente todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación. La operación de desencofrado se realizará sin producir sacudidas ni choques en la estructura.

Para facilitar el desencofrado se recomienda utilizar productos desencofrantes.

Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijos al hormigón se cortaran a ras de paramento.

6.5.4 Colocación de Armaduras

El técnico encargado de la ferralla comprobará desde el momento de la llegada del acero corrugado a la obra, su características y certificados, para a partir de ahí llevar un control de su uso y destino en la obra.

Deberá también controlar y planificar la elaboración del acero y su posterior colocación, comprobando que la distribución, diámetros, características y número de barras se ha realizado según proyecto.

Las armaduras se sujetarán entre sí y al encofrado, para que impidan su movimiento durante el proceso de vertido y vibrado del hormigón, permitiendo su recubrimiento correcto y sin oquedades en hormigón.

Las armaduras se colocarán limpias de toda suciedad tales como óxido no adherente, pintura, grasa, etc.

Cuando el hormigón vaya a ser visto, los apoyos y calzos provisionales de las armaduras en los encofrados, no serán metálicos para evitar el deterioro de su aspecto y de su durabilidad. El técnico encargado de la ferralla comprobará que los empalmes y solapes se han realizado según planos constructivos, procurando, en todo caso, que queden alejados en la zona donde la armadura trabaja a su máxima carga. Los anclajes extremos de las barras podrán hacerse por gancho, patillas, prolongación recta, soldadura y otros procedimientos que cumplan las exigencias de las normas.

El técnico encargado de la ferralla deberá comprobar antes del hormigonado la situación de las distintas armaduras de la pieza a hormigonar, controlando que los diámetros y calidad de las barras colocadas son las especificadas, que el número y separación de las armaduras están de acuerdo con lo indicado en los planos; que los recubrimiento están dentro de las tolerancias y que el montaje de las jaulas, parrillas, etc. es el adecuado de forma que se garantice la inmovilidad de las armaduras durante el proceso de hormigonado.

6.5.5 Hormigonado

Comprende los trabajos de fabricación y transporte, vertido, vibrado e inspección y ensayos.

La fabricación se efectuará en planta de hormigón y se transportará a la obra en camiones hormigoneras, cumpliendo las dosificaciones prescritas y los tiempos de transporte y empleo máximos.

El vertido se realizará de forma que se evite la segregación del hormigón. Para ello la altura de hormigonado será menor de 2,00 metros. Asimismo, se evitará el choque del hormigón con las armaduras y el encofrado. El hormigonado se realizará de forma continua e ininterrumpida, sin más juntas de construcción que las ya previstas y autorizadas. Se vigilará particularmente que, durante la operación de vertido del hormigón, las armaduras y el encofrado se mantienen en su posición teórica. Se colocará el hormigón por tongadas. No se distribuirá el hormigón con rastrillos para evitar su disgregación. En general, para volúmenes de hormigón mayores de 30 m³, se realizará por medio de una Autobomba de Hormigón, en la que los camiones hormigoneras verterán el hormigón, para volúmenes inferiores, se colocará en obra por medio de cubo de hormigón movido con la grúa fija o móvil, aunque no se descarta la utilización de bomba.

La compactación se realizará, salvo circunstancias excepcionales, por medio de vibradores de inmersión. Los vibradores que se utilicen no deben tener una frecuencia inferior a 6.000 ciclos por minuto. La aguja se introducirá en la masa vertical, rápida y profundamente, y deberá sacarse con lentitud y a velocidad constante de aproximadamente 10 cms/seg. Cuando se hormigones por tongadas el vibrador se introducirá hasta que la punta penetre en la capa inferior de 10 a 15 cms. La separación entre los puntos de inmersión debe ser la conveniente para producir en toda la superficie de la masa una humectación brillante, es decir, unos 50 cms aproximadamente, y nunca a menos de 60 cms de la tongada donde se está vertiendo el nuevo hormigón. No se desplazará de forma horizontal la aguja, ni se extenderá el hormigón con el vibrador en distancias mayores de 1 metro. Se cuidará especialmente la entrada del vibrador junto a los paramentos y rincones del encofrado, evitando el contacto del mismo con éstos y las fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. La duración del vibrado será la suficiente para que el mortero se vea afluir a la superficie, (entre 30 y 60 seg, para una frecuencia entre 6.000 y 12.000 r.p.m.).

Se utilizarán vibradores externo de encofrado en casos especiales, allí donde no sea posible usar los de aguja, como en zonas de alta densidad de armaduras o hierros embebidos. Los puntos de vibrado estarán correctamente distribuidos para que se efecto se transmita a toda la masa.

Se dispondrá en obra de un número de vibradores suficiente para que, en caso de avería de algunos de ellos, se pueda continuar el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

Se realizará la inspección del hormigón y ensayos

El objeto de los ensayos e inspecciones es verificar que se cumplan las características de consistencia y resistencia establecidas. En caso de que no se tenga experiencia será preceptivo realizar ensayos "Característicos", destinados a sancionar la dosificación definitiva y los medios utilizados en la obra.

Se determinará el valor de la consistencia, mediante el cono de Abrams, siempre que se controle la resistencia.

Los ensayos de resistencia se harán en probetas cilíndricas de 15x30 cm, a compresión a 28 días de edad.

6.5.6 Conducciones

Para llevar a cabo las conducciones se realizarán las siguientes actividades:

- Extendido de cama de arena de apoyo
- Colocación de la tubería junto con las piezas especiales
- Relleno de zanja

Ambas actividades se realizan con el mismo equipo, al cual se le asigna un camión grúa que realizará el reparto de tubería desde el acopio hasta el tajo, la excavadora realizará la instalación de la misma en la zanja. Se dispondrá también un dumper con pala de 2,5 T, o de una Manipuladora Telescópica de 6 ml para realizar las labores de reparto de la arena.

Para evitar posibles roturas, las conducciones no apoyarán directamente sobre la superficie excavada. Así, la cama de asiento se realizará con el extendido de arena de río, por capas de espesor de 10 cm.

A medida que se va extendiendo la cama de asiento, se procede a la colocación de la tubería sobre ella mismo. Las fases que comprenden la actividad de colocación de la tubería son las siguientes:

Alineación: Una vez se ha realizado el desbroce, la excavación y la cama de apoyo se procederá a alinear la tubería próxima al borde de la zanja y paralela a la misma de forma que facilite el posterior manejo de la tubería, así como el tráfico de maquinaria. Previo a la instalación de la tubería, y una vez realizado el replanteo general de las obras y ejecutada la excavación de la zanja, se realiza el replanteo de la tubería, para lo que se señalan sus vértices y colocan puntos de referencia, de alineación y de nivel, a partir de los que se colocan los tubos.

Puesta en zanja: La tubería se bajará al fondo de la zanja con equipos de elevación adecuados; cables, eslingas, balancines, elementos de suspensión, etc. que no puedan dañar el revestimiento de la tubería. Así, se colocará sobre la sobre la cama de arena y posteriormente, se embocará con el tubo anterior, comprobando que ha penetrado hasta el fondo del extremo abocardado.

Los cambios de dirección menores de 2,5 ° se realizan en la junta del tubo. Si se precisan cambios de dirección mayores se emplearán codos prefabricados con igual material que la tubería e igual sistema de acoplamiento. En esta fase es fundamental el cuidado en el manejo de la tubería para evitar desperfectos en el revestimiento exterior de la misma.

Antes de bajar los elementos a la zanja la Dirección de las Obras los examinará, rechazando los que presenten algún defecto. El montaje de los tubos se realizará en el interior de la zanja por personal experimentado, que, a su vez, vigilará el posterior relleno de la zanja, en especial la compactación de las zonas más próximas al tubo.

El descenso de los tubos al fondo de la zanja se debe realizar con precaución y empleando los medios mecánicos antes expuestos. Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se deben examinar de nuevo para cerciorarse de que su interior esté libre de tierras, piedras, suciedad, etc., para a continuación realizar su centrado y alineación. El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar los elementos. Las zanjas se mantendrán libres de agua, achicando con bombas o mediante desagües en la excavación.

Acoplamiento de los tubos: Una vez descendido cada tubo se procede a acoplar al anterior. Para ello se lubrican el extremo y la junta; a continuación, se procede a empujar controladamente (mediante cazo de retroexcavadora y madera, eslinga, empuje manual o tráctel).

Para finalizar, a medida que la tubería va siendo montada se procede al relleno de la zanja que alberga la misma para garantizar solidez en zona de riñones y laterales del tubo. Se ejecuta primeramente el relleno de cubrición con medios ligeros y posteriormente el resto del relleno. El vertido de materiales se realiza con retroexcavadora, la compactación envolvente se realiza con piones y bandejas vibratorias.

Se realizarán las pruebas de presión interior y de estanqueidad a la tubería instalada en la zanja.

6.5.7 Entibación de Zanjas con placas de acero guiadas

Los factores para tener en cuenta en el estudio de una entibación son los siguientes:

- Determinación del empuje del terreno
- Profundidad de la zanja y nivel freático
- Longitud y diámetro de tubo

Uno de los condicionantes principales es la geología del terreno, por lo que en función del empuje del terreno se dimensionarán las planchas de blindaje. Como valores extremos del empuje del terreno tenemos la roca (mínimo) y los cantos rodados (máximo). Los suelos más frecuentes, de arenas y gravas, presentan valores intermedios.

Dado que la presión del terreno es un factor decisivo para la resistencia requerida y por consiguiente para la elección del sistema de entibación, es importante determinar la longitud de las planchas, ya que de esta depende la capacidad de carga, a mayor longitud de plancha, más momento flector.

Como punto crítico para la elección del sistema de entibación tenemos la profundidad de la zanja, habiéndose estimado una profundidad de 4 m. Como la máxima aconsejable para una extracción cómoda, aunque teóricamente se alcanzan 6 m. de profundidad sin ningún problema de resistencia de los cajones, la extracción puede presentar problemas debidos a la presión del terreno, el consiguiente rozamiento, la adherencia y el peso del conjunto.

La fuerza requerida para la extracción se obtiene multiplicando el peso propio de la entibación por un factor variable de 3 a 5.

La longitud y el diámetro del tubo determinan la disposición de los codales, además el recinto de trabajo debe ser suficiente para que los trabajadores puedan desarrollar su cometido en las mejores condiciones.

El gálibo mínimo vertical para la libre colocación del codal inferior se suele fijar en el diámetro del tubo más 20 mm.

El número de codales, y su disposición, están condicionados por la altura del tubo y, por tanto, por la profundidad de la zanja y su anchura.

El relleno y la extracción deben hacerse por tongadas sucesivas, tirando de las planchas, las cuales están sometidas a la presión del terreno, por esta razón la excavadora se dimensionará para poder sacar el blindaje de la zanja.

La fuerza necesaria para la extracción es el producto de:

- La presión del terreno
- La superficie del blindaje
- El coeficiente de rozamiento del suelo

Al extraer la unidad de blindaje, no nos podemos limitar a llenar, simplemente, la zanja con el material procedente de la excavación, ya que originaría daños posteriores en el tubo del fondo.

Por tanto, el proceso a seguir es verter en la zanja del material de relleno y levantar la unidad de blindaje, acto seguido, compactar y rellenar por capas sucesivas de una altura de 1,25 m.

Este sistema de entibación propuesto presenta una extraordinaria capacidad de carga de las planchas y de los codales.

6.5.8 Albañilería

Se recogen en esta categoría los trabajos varios a realizar en la obra, propios de ejecución casi íntegra por parte de mano de obra, con poca aportación de maquinaria.

Para la ejecución de esta actividad se utilizará la grúa para transportar los elementos desde el acopio hasta el tajo y colocación.

6.5.9 Reposición de Firmes

6.5.9.1 Capas granulares: Zahorra artificial

Extensión de la tongada:

Las labores se ejecutan con un equipo tipo. Los materiales serán extendidos tomando las precauciones necesarias para evitar su segregación o contaminación.

Las tongadas tienen el espesor suficiente para poder compactarlas con los medios descritos en el equipo.

El vertido se hará de tal manera que no se generen montones, segregaciones y acumulaciones de material, para así minimizar las labores de la motoniveladora y evitar el arrastre innecesario.

Humectación:

Después de extendida la tongada, se procede a la humectación si es necesaria.

El contenido óptimo de humectación se determinará "in situ", ya que según varíen las condiciones climatológicas, la humedad de los materiales puede ser muy variable. Si es preciso añadir agua, se hará de forma que la humectación sea uniforme.

Compactación:

Una vez conseguida la humectación apropiada, se comenzará con la compactación.

Se comienza de los bordes exteriores hacia el centro, solapando en cada recorrido un tercio de la banda pisada con anterioridad. La compactación se hace siempre en sentido longitudinal.

La compactación se continúa hasta conseguir las densidades exigidas, corrigiendo los posibles defectos.

Los trabajos de ejecución de las subbases granulares y de las zahorras se ejecutan de tal manera que no dejen la obra incomunicada, existiendo siempre un paso alternativo por una de las calzadas y permitiendo así el cierre total al tráfico de las superficies acabadas hasta que se haya completado totalmente su compactación, sin por ello interrumpir el desarrollo de las actividades de la obra.

6.5.9.2 Riegos con Emulsión Asfáltica

Se comprobará que la superficie, cumple las condiciones de calidad, para ser tratada con un riego, una vez realizado esto, se procederá a la aplicación del ligante. Inmediatamente después se extenderá el árido para proceder a su apisonado, una vez curado, se eliminará el exceso de árido que haya quedado suelto.

Incluye las operaciones siguientes:

- En riegos de imprimación:
 - Preparación de la superficie existente
 - Aplicación del ligante bituminoso
 - Eventual extensión de árido de cobertura
- En riegos de adherencia:
 - Preparación de la superficie
 - Aplicación del ligante bituminoso

6.5.9.3 Mezclas Bituminosas en caliente

Las mezclas bituminosas en caliente se fabricarán mediante centrales de mezcla, capaces de manejar, simultáneamente en frío, el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada.

Los elementos de transporte serán camiones de caja lisa y estanca. Los camiones deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa durante su transporte.

Las extendedoras serán autopropulsadas y estarán dotadas de un dispositivo automático de nivelación, y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal. Además, irán provistas de un sistema de riego de adherencia incorporado al mismo que garantice una dotación, continua y uniforme.

Se utilizarán preferentemente compactadores de rodillos metálicos que deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

La mezcla bituminosa en caliente se transportará en camiones desde la central de fabricación a la extendidora; y a menos que el Director de las Obras ordene otra cosa, la extensión comenzará por el borde inferior, y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de estas franjas se fijará de manera

que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendidora y la producción de la central. Se realizará la extensión a ancho completo.

La compactación se realizará a la mayor temperatura posible longitudinalmente, de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizara por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos 15 cm de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendidora; los cambios de dirección se realizarán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

6.6 Equipos mecánicos

Este capítulo engloba la instalación de equipos mecánicos, conducciones acero, válvulas, bombas y pequeños equipos, acero laminado, barandillas y tramex y escaleras.

Además, incluimos la instrumentación y automatización.

Su ejecución la realizará equipos similares en su formación, a excepción del uso por parte de alguno de ellos de camión grúa, pero se separan en la estructuración de la obra a fin de dotar a cada actividad un equipo diferenciado de los demás con una función definida y un rendimiento estimado conocido.

Durante la realización de las actividades incluidas dentro de la obra civil se realizarán las obras pertinentes de ejecución de las estructuras metálicas de soporte de los equipos. Una vez finalizadas estas actividades se instalarán los equipos necesarios para poner en marcha las instalaciones.

Posteriormente se procederá a la instalación de los equipos y acabada la obra civil se procederá a realizar las pruebas de funcionamiento de los equipos y finalmente se realizará la puesta en marcha de la totalidad de la instalación.

Según finalice la fabricación de los equipos serán transportados a obra, donde serán recepcionados, clasificados y codificados, de forma que haga factible su rápida localización cuando lo requiera el montador. De esta forma, además se consigue un control exhaustivo del material pudiendo detectar cualquier fallo o anomalía de estos.

La descarga y transporte de los equipos y materiales a almacenamiento será controlado y siguiendo las recomendaciones dadas por los suministradores.

Cuando se dispongan de los equipos en obra, se iniciarán los trabajos de montaje, previo fin de la obra civil.

El técnico, supervisará las maniobras de descarga, montaje y posterior puesta en marcha del equipo. Se seguirán en todo momento conjuntamente a las recomendaciones dadas por el fabricante.

6.7 Equipos eléctricos

Se indican a continuación las actividades de montaje de los principales equipos eléctricos. En todos los casos se realizará una verificación del estado del equipo para comprobar que no se han producido daños durante el transporte.

Su ejecución la realizarán equipos similares en su formación, a excepción del uso por parte de alguno de ellos de grúa, pero se separan en la estructuración de la obra a fin de dotar a cada actividad un equipo diferenciado de los demás con una función definida y un rendimiento estimado conocido.

Montaje de transformador: Comprobaremos la distancia entre ejes de guías de ruedas y las dimensiones de la obra civil. Además, se comprobarán que todas las conexiones se han realizado correctamente. Verificaremos la ausencia de ruidos y vibraciones anómalas.

Montaje de CCM: Realizaremos las conexiones del cableado de campo, el ajuste de las protecciones, y comprobaremos la ausencia de cuerpos extraños en el interior del cuadro.

Montaje de bandejas de PVC: Comprobaremos el trazado, fijaremos los soportes a muros y/o techos e instalaremos la bandeja y cables.

Montaje de cables: En todos los casos se comprobará que en ningún caso se utilizan radios de curvatura inferiores a los recomendados por el fabricante o establecidos en la normativa. El tendido de los cables se realizará por tramos para que los esfuerzos de tracción no superen los límites establecidos en la normativa. Se insertarán etiquetas identificativas en todos los puntos de conexión.

6.8 Gestión de residuos

Durante toda la realización de las obras se llevará a cabo un gestión de los residuos generados, con el fin de minimizar los impactos que puedan ser provocados por la mala distribución de los mismos, con este fin, se dispondrá de una zona habilitada para la retirada responsable de todos los residuos generados en las obras.

6.9 Control de calidad, y Seguridad y Salud

A lo largo de toda la obra se a seguir un control exhaustivo de todos los materiales que se utilizarán en la obra. De igual manera se tomarán todas las medidas necesarias para que se trabaje con seguridad en la obra tal y como indican las normativas vigentes.

7 Programación de las obras

Se ha programado la ejecución de la obra de acuerdo con una secuencia lógica de fases, en las que se han tenido en cuenta, fundamentalmente, los condicionantes que afectan al desarrollo de las obras, descritos a lo largo de este Anejo. El resultado es el siguiente:

FASE 0: ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS; A nivel de consumo de tiempo esta Fase no contabiliza en el Plazo de ejecución de la obra, puesto que la componen actividades que se realizan antes de la Firma del Acta de Replanteo. Hemos de decir que es fundamental la realización de esta fase, puesto que, de su ejecución, depende, en gran medida, el comienzo de las obras en la fecha prevista. Las actividades que componen esta fase son las siguientes:

Nombre de tarea
Redacción del Plan de Aseguramiento de la Calidad
Redacción del Plan de Vigilancia Ambiental
Redacción del Plan de Seguridad y Salud
Trámites con otros Organismos (autorizaciones, licencias y concesiones)

Se ha previsto que esta Fase se desarrolle a lo largo del **MES SIGUIENTE** a la Formalización del Contrato.

FASE I: ACTUACIONES PRELIMINARES. Comprende, como su nombre indica, la etapa en la que se deben llevar a cabo una serie de actividades necesarias para la posterior ejecución de las obras.

Comenzará con la Firma del Acta de Comprobación del Replanteo, la cual permite el comienzo de las Obras. En la primera semana de Obra se llevará a cabo el emplazamiento de las Instalaciones Auxiliares necesarias para el buen desarrollo de las mismas. Posteriormente se pasará a realizar el levantamiento topográfico y el replanteo de las actuaciones a realizar. A la vez, se procederá a localización de los servicios e infraestructura que se pueda ver afectada por la realización de las Obras. También se pondrá en marcha la **Gestión y Compra de los Suministros y de los Equipos Electromecánicos** a instalar en la Obra, puesto que esta actividad puede convertirse en crítica, si no se programa con la suficiente holgura, y producir desfases tanto en la Obra civil como en el posterior montaje de dichos equipos, en la fecha prevista. En esta etapa se han previsto los siguientes Equipos de Trabajo:

- **Un Equipo de trabajo para la localización de Servicios afectados**, dotado del personal y los medios auxiliares necesarios para la detección de las infraestructuras afectadas por las obras.
- **Un Equipo de trabajo para la realización de la Topografía**, dotado del personal y los medios auxiliares necesarios para el replanteo y el control geométrico de las obras; este equipo también gestionará la información proporcionada por el equipo de Localización de servicios.

FASE II: EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. Los condicionantes que afectan a las obras nos han propiciado que hayamos establecido la programación de las mismas de acuerdo con la etapas siguientes:

ETAPA 1. DESBROCE DE LA PARCELA Y EJECUCIÓN DEL NUEVO ALIVIADERO. Las obras se iniciarán con el desbroce de la parcela donde se ubica la nueva infraestructura, para dar paso a continuación a la construcción del Nuevo Aliviadero. Paralelamente, se ejecutarán las conducciones que componen la conexión con el aliviadero existente y las encargadas de aliviar el agua a la ría desde el nuevo aliviadero; en la primera de ellas se quedará pendiente de ejecutar su conexión con la infraestructura existente, hasta que no se pueda hacer uso de las nuevas instalaciones, junto con las canalizaciones eléctricas para la nueva acometida eléctrica.

Para la ejecución de esta etapa de obra se han previsto los siguientes equipos de trabajo:

- **Dos Equipos de trabajo para realización de los Movimientos de tierras**, compuesto por el personal y la maquinaria necesaria para la realización del desbroce de la parcela,

para el vaciado de las tierras del emplazamiento del aliviadero y para la excavación de las zanjas y su posterior relleno.

- **Un equipo de trabajo empleado para la instalación de las canalizaciones eléctricas de la Nueva Acometida.**
- **Un equipo de trabajo empleado para la instalación de tuberías y tablestacado de zanjas.**
- **Un equipo de trabajo para la ejecución de los muros pantalla**, dotados del personal, maquinaria y medios auxiliares necesarios para acometer dicha actuación.
- **Un equipo de trabajo para la regularización del intradós de los muros pantalla.**
- **Dos equipos de trabajo para llevar a cabo el ferrallado, encofrado y hormigonado** de los elementos estructurales que componen el nuevo aliviadero, dotados del personal, maquinaria y medios auxiliares necesarios para realizar dichas actividades.

Cada equipo de trabajo será independiente al resto y se ha previsto que esta primera fase de la obra esté ejecutada **A FINALES DEL CUARTO MES DE OBRA.**

ETAPA 3. MONTAJE DE ALGUNOS EQUIPOS MECÁNICOS. Antes de acometer el edificio que albergará al nuevo aliviadero se ha programado que se lleve a cabo el montaje de los equipos mecánicos que se ubican por debajo de las losas estructurales que conforman el suelo de dicho edificio. Se ha programado de esta forma debido a que, su instalación se dificultaría bastante si se decidiera su montaje una vez ejecutadas dichas losas. Los equipos a instalar son los que se corresponden con los sistemas de limpieza auto basculantes del pozo de llegada, sus rejillas murales, el bombeo de vaciados del foso de bombeo y los tamices aliviaderos de la salida de agua. Para su ejecución se ha previsto **Un equipo de trabajo de Montaje de los Equipos Mecánicos**, dotado del personal, maquinaria y medios necesarios para realizar dicha actividad.

Se ha programado que esta etapa de obra se lleve a cabo **a lo largo DEL QUINTO MES DE OBRA.**

ETAPA 4. CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO. Una vez instalados los equipos descritos anteriormente, se prevé realizar el edificio adjunto al nuevo aliviadero. Para ello **se prevé que los equipos de trabajo que han realizado los elementos estructurales del mismo, continúen realizando la parte estructural del inmueble**, además de ocuparse del cimbrado necesario para la realización de las losas estructurales que conforman el suelo del edificio. Además, se prevén los siguientes equipos de trabajo:

- **Un equipo de trabajo para el montaje de los elementos prefabricados que se integran en la estructura del edificio.**
- **Un equipo de trabajo para la ejecución de la Albañilería, Cubierta y recibidos de la Carpintería y Cerrajería integrada en dicho edificio.**

La duración de esta fase de obra se ha previsto que dure **DESDE FINALES DEL QUINTO MES DE OBRA Y SE PROLONGUE HASTA PRINCIPIOS DEL NOVENO MES DE OBRA.**

ETAPA 5. MONTAJE DE LOS EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS Y URBANIZACIÓN. A lo largo de esta última etapa de obra se prevé la realización de la Urbanización prevista en el recinto. También se programa la Instalación del resto de los equipos mecánicos, pendientes de su montaje y la instalación de los equipos eléctricos asociados a las nuevas instalaciones.

Se ha programado el empleo de unos EQUIPOS DE TRABAJO, independientes, que acometan las actuaciones de acuerdo con las siguientes actividades:

- **Un equipo de Trabajo, encargado de la Instalación de las canalizaciones eléctricas,**
- **Dos equipos de Albañilería para acometer la reposición del cerramiento y resto de actuaciones** que integran la urbanización.
- **Un equipo de trabajo** compuesto por el personal, la maquinaria y medios auxiliares necesarios para el **Montaje de los Equipos Mecánicos que engloban el Bombeo principal de las aguas aliviadas.**
- **Un equipo de trabajo** encargado del **Montaje de los Equipos Eléctricos asociados a las nuevas instalaciones**, dotado del personal, maquinaria y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo dicha actividad.

Paralelamente, a lo largo de toda la fase de ejecución de las obras, se ha previsto llevar a cabo las actividades que componen la **Legalización** de las Nueva Instalación eléctrica puesto que, según la información proporcionada por la empresa Distribuidora de energía de la zona, se necesita de un periodo de 14 meses para que se lleven a cabo tanto las conexiones a la red como su legalización.

A lo largo de toda la esta FASE, se desarrollarán las actividades preventivas necesarias para asegurar la **Seguridad y Salud** de los trabajadores que intervengan en la obra, así como la **Gestión de los residuos** generados durante el desarrollo de las mismas y las **Medidas Ambientales** establecidas en Plan de Vigilancia Ambiental.

8 Plazo de ejecución de las obras.

Para llevar a cabo la Programación de las Obras, se ha establecido como fecha de inicio el primer día hábil correspondiente al mes de junio de 2023. El resultado de dicha programación arroja un plazo total de **EJECUCIÓN DE DOCE (12) MESES**.

9 Representación Gráfica. Diagrama de Gantt

A continuación, se presenta el **Diagrama de Gantt** obtenido para la Obra que nos ocupa, en donde se refleja el **Camino Crítico** (en rojo) de las actividades, resultado de la programación de los trabajos llevada a cabo.

My Team Programación						2023												2024												2025						
Nombre de tarea	Fecha de inicio	Fecha final	Duración	Prioridad	Precedeso	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul				
FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO	2023/06/05	2024/06/28	279d	↑ Media		[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
TRABAJOS PREVIOS ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS	2023/06/05	2023/07/04	22d			[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
Redacción del Plan de Aseguramiento de la Calidad	2023/06/05	2023/06/20	12d	↑ Media	1	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
Redacción del Plan de Vigilancia Ambiental	2023/06/05	2023/06/16	10d	↑ Media	1	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
Redacción del Plan de Seguridad y Salud	2023/06/05	2023/06/16	10d	↑ Media	1	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
Trámites con otros Organismos (autorizaciones, licencias y concesiones)	2023/06/05	2023/07/04	22d	↑ Media	1	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	2023/07/03	2024/06/28	259d			[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
ACTA DE REPLANTEO	2023/07/03	2023/07/03		↑ Media		[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
ACTUACIONES PRELIMINARES	2023/07/03	2023/10/27	85d			[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
Instalaciones Auxiliares	2023/07/03	2023/07/07	5d	↑ Media	3.1	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
Levantamiento topográfico y establecimiento de bases de replanteo	2023/07/10	2023/07/11	2d	↑ Media	3.2.1	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
Localización de Servicios Afectados	2023/07/10	2023/07/18	7d	↑ Media	3.2.2	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
Ingeniería de Detalle. Gestión y Compra de Materiales	2023/07/10	2023/10/27	80d	↑ Media	3.2.1	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
OBRA CIVIL	2023/07/19	2024/06/27	247d			[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
MOVIMIENTO GENERAL E TIERRAS	2023/07/19	2023/07/21	3d			[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
DESBRUCE DE LA PARCELA	2023/07/19	2023/07/21	3d	↑ Media	3.2.3	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
NUEVO ALVIADERO	2023/07/24	2024/03/08	165d			[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
ALVIADERO	2023/07/24	2023/11/23	89d			[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
MUROS PANTALLA	2023/07/24	2023/09/15	40d	↑ Media	3.3.1.1	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
EXCAVACIÓN EN VACIADOS	2023/09/18	2023/09/27	8d	↑ Media	3.3.2.1.1	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
REGULARIZACIÓN INTRADOS MUROS PANTALLA	2023/09/28	2023/10/17	14d	↑ Media	3.3.2.1.2	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
ENCOFRADOS, ACEROS Y HORMIGONES LOSAS	2023/10/18	2023/11/02	12d	↑ Media	3.3.2.1.3	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
ENCOFRADOS, ACEROS Y HORMIGONES ALZADOS Y PILARES	2023/11/03	2023/11/16	10d	↑ Media	3.3.2.1.4	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
PISAMUROS TUBERÍAS DE ENTRADA Y SALIDA	2023/11/17	2023/11/22	4d	↑ Media	3.3.2.1.5	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
REMATES DE OBRA	2023/11/17	2023/11/23	5d	↑ Media	3.3.2.1.6	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
EDIFICIO	2023/12/22	2024/03/08	56d			[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
ENCOFRADOS, ACEROS Y HORMIGONES LOSAS PLANAS	2023/12/22	2024/01/08	12d	↑ Media	3.4.4	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
ENCOFRADOS ACEROS Y HORMIGONES PILARES	2024/01/09	2024/01/15	5d	↑ Media	3.3.2.2.1	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
ENCOFRADOS, ACEROS Y HORMIGONES JÁCNENAS Y VIGAS DE ATADO	2023/12/22	2024/01/11	15d	↑ Media	3.3.2.2.1	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
FORJADO PLACA ALVEOLAR	2024/01/24	2024/02/02	8d	↑ Media	3.3.2.2.3	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
CUBIERTA	2024/02/05	2024/02/14	8d	↑ Media	3.3.2.2.4	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
CERRAMIENTO	2024/02/05	2024/02/13	7d	↑ Media	3.3.2.2.5	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
ALBAÑILERÍA	2024/02/14	2024/02/20	5d	↑ Media	3.3.2.2.6	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
PAVIMENTOS Y REVESTIMIENTOS	2024/02/21	2024/02/28	6d	↑ Media	3.3.2.2.7	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
CARPINTERÍA METÁLICA Y CERRAJERÍA	2024/02/28	2024/03/01	3d	↑ Media	3.3.2.2.7	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
ACABADOS	2024/02/29	2024/03/08	7d	↑ Media	3.3.2.2.8	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
RED DE AGUA POTABLE INTERIOR	2024/02/29	2024/03/01	2d	↑ Media	3.3.2.2.10	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
RED DE TUBERÍAS	2023/09/18	2024/06/27	204d			[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
CONEXIÓN CON ALVIADERO EXISTENTE	2023/10/31	2024/06/27	173d			[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
EXCAVACION EN ZANJAS Y TABLESTACADO	2023/10/31	2023/11/09	8d	↑ Media	3.3.3.2.4	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
COLOCACIÓN TUBERÍA PEAD 1.200MM	2023/11/06	2023/11/15	8d	↑ Media	3.3.3.1.1	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
RELLENOS	2023/11/16	2023/11/21	4d	↑ Media	3.3.3.1.2	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
CONEXIONES ENTRE ALVIADEROS	2024/06/17	2024/06/27	9d	↑ Media	3.5.10	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
NUEVO ALVIO	2023/09/18	2023/11/22	48d			[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y TABLESTACADO	2023/09/18	2023/09/29	10d	↑ Media	3.3.2.1.1	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
COLOCACIÓN TUBERÍA PEAD 630 MM	2023/10/16	2023/10/24	7d	↑ Media	3.3.3.2.3	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
PERFORACIONES DIRIGIDAS TIPO HINCA	2023/09/25	2023/10/13	15d	↑ Media	3.3.3.2.1	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
RELLENOS	2023/10/25	2023/10/30	4d	↑ Media	3.3.3.2.2	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
CONEXIONES A NUEVO ALVIADERO	2023/11/17	2023/11/22	4d	↑ Media	3.3.2.1.6	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
URBANIZACION	2023/07/19	2024/03/27	181d			[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
REPOSICIÓN CERRAMIENTO	2024/03/11	2024/03/18	6d	↑ Media	3.3.2.2.10	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
CANALIZACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES	2024/03/19	2024/03/25	5d	↑ Media	3.4.1	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
ACOMETIDA SUBTERRANEA	2023/07/19	2023/08/07	14d	↑ Media	3.2.3	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
OBRA CIVIL CENTRO DE TRANSFORMACION	2023/08/31	2023/09/01	2d	↑ Media	3.5.2	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
RED DE PLUVIALES	2024/03/26	2024/03/27	2d	↑ Media	3.3.4.2	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
MONTAJE EQUIPOS MECANICOS	2023/11/24	2024/05/31	136d			[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
EQUIPAMIENTO DEPÓSITO DE BOMBEO	2023/11/24	2023/12/05	8d	↑ Media	3.3.2.1.7	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
BOMBEO PRINCIPAL	2024/04/24	2024/05/21	20d	↑ Media	3.5.6	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
BOMBEO DE VACIADOS	2023/12/06	2023/12/14	7d	↑ Media	3.4.1	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
TAMIZADO	2023/12/15	2023/12/21	5d	↑ Media	3.4.3	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
EQUIPOS AUXILIARES	2024/04/24	2024/05/02	7d	↑ Media	3.4.2	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
INSTRUMENTACION	2024/05/22	2024/05/31	8d	↑ Media	3.4.2	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
MONTAJE EQUIPOS ELECTRICOS	2023/07/10	2024/06/14	245d			[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
CONEXIÓN A LA RED	2023/08/08	2023/09/04	20d	↑ Media	3.3.4.3	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	2023/09/04	2023/09/07	4d	↑ Media	3.2.4	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
GRUPO ELECTROGENO	2024/03/26	2024/03/27	2d	↑ Media	3.5.5	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
CUADROS ELECTRICOS	2024/03/26	2024/03/27	2d	↑ Media	3.5.3	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
ALIMENTACION A CUADROS	2024/03/26	2024/04/05	9d	↑ Media	3.3.4.2	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
ALIMENTACION A RECEPTORES	2024/04/08	2024/04/23	12d	↑ Media	3.5.5	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
ALUMBRADO INTERIOR	2024/03/11	2024/03/15	5d	↑ Media	3.3.2.2.10	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
ALUMBRADO EXTERIOR	2024/03/18	2024/03/19	2d	↑ Media	3.5.7	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
RED DE TIERRAS	2024/03/26	2024/03/27	2d	↑ Media	3.3.4.2	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
AUTOMATIZACION	2024/06/03	2024/06/14	10d	↑ Media	3.4.6	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS	2024/03/18	2024/03/19	2d	↑ Media	3.5.7	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
TELEFONIA/ALARMA	2024/03/20	2024/03/22	3d	↑ Media	3.5.11	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
LEGALIZACION	2023/07/10	2024/05/31	235d	↑ Media	3.2.4	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
LIMPIEZA Y REMATES DE OBRA	2024/06/17	2024/06/20	4d	↑ Media	3.3.3.1.4	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
FIN DE OBRA	2024/06/28	2024/06/28		↑ Media	3.3.3.1.4	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
MEDIDAS AMBIENTALES	2023/07/04	2024/06/27	258d	↑ Media	3.1	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	2023/07/04	2024/06/27	258d	↑ Media	3.1	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														
GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLUCIÓN	2023/07/04	2024/06/27	258d	↑ Media	3.1	[Gantt bar from May 2023 to Jun 2024]																														

Anejo nº 10.
Expropiaciones y Servicios Afectados.

**PROYECTO DE ALIVIADERO EN EL RÍO SAN MARTÍN.
AVILÉS**

ÍNDICE

1	Introducción	3
2	Expropiaciones	3
3	Servicios Afectados	3
3.1	Cerramiento aliviadero actual	3
3.2	Hinca vía Feve	3
3.3	Carril bici	3
3.4	Colector llegada antiguo aliviadero	3
3.5	Encauzamiento Rio San Martin.....	3
3.6	Galería saneamiento Margen Izquierda Avilés	3
3.7	Colector salida a galería interceptora	3
3.8	Línea eléctrica alta tensión	3
3.9	Líneas de gas.....	3
3.10	Futuras actuaciones	4

1 Introducción

El presente anejo pretende informar sobre las afecciones que se realizan a otros servicios y las soluciones planteadas, así como los permisos necesarios para poder ejecutar las obras correspondientes al "Proyecto de aliviadero en el Río San Martín, Avilés".

Las actuaciones se realizarán en su mayoría en las proximidades del aliviadero actual, durante la visita a la zona de las obras se constata la presencia de una red eléctrica de alta tensión y dos líneas de gas, si bien es cierto que estas últimas se encuentran a una distancia como mínimo de 9 metros de las actuaciones. Además, durante la ejecución de las conducciones de alivio, se cruzará una vía FEVE y el carril bici anexo a la ría.

A continuación, se exponen los distintos servicios afectados, tanto las posibles afecciones como las que se producirán con total seguridad.

2 Expropiaciones

La totalidad de los terrenos en los que se ejecutan las obras son públicos, por lo que no será necesario realizar ningún tipo de expropiación.

3 Servicios Afectados

3.1 Cerramiento aliviadero actual

Debido a que el nuevo aliviadero se ejecutara próximo al antiguo, resultara inevitable que el cerramiento que separa ambos no se afecte por lo que se ha proyectado la demolición del mismo y su posterior reposición.

La reposición se llevará a cabo de tal forma que coincida con el cerramiento actual, por lo que se realizará una zapata de hormigón sobre la que se apoyará un murete de bloques sobre el que se colocará una malla de torsión simple de dos metros de altura.

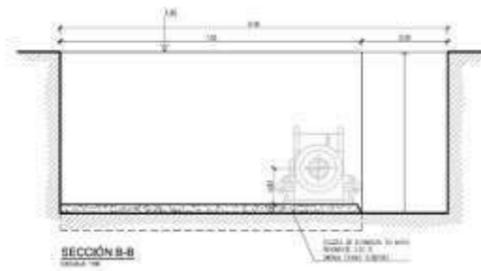


3.2 Hinca vía Feve

Previo al inicio de las obras se establecerá contacto con los responsables de la vía, con el fin de establecer los condicionantes para el paso de la vía Feve. Se ha considerado el cruce de la misma mediante hincas, dejando una altura libre entre la vía y la clave superior de la conducción de 2 metros. Se llevarán a cabo 4 hincas de DN1000 de chapa de acero. Se ha procurado que estas hincas sean casi perpendiculares. Los cruces de la vía se producirán entre los PK 0+026 y PK 0+046 de los nuevos aliviaderos.



Planta de la hincas y sección



3.3 Carril bici

Tras el foso de salida de las hincas sobre la vía Feve, las conducciones prosiguen perpendicularmente al carril bici que discurre paralelo a la Ría de Avilés, por lo que será necesario el levantamiento del pavimento.

Posteriormente para su reposición se extenderá una capa de zahorra artificial de 25 cm de espesor sobre la que se descansará una capa de 5 cm de MBC.

3.4 Colector llegada antiguo aliviadero

Próximo al nuevo aliviadero se encuentra un colector de aguas residuales de DN2000, el cual se dirige al antiguo aliviadero. Esta conducción, aunque discurre próxima a las obras no se prevé que sea afectado durante el transcurso de estas.

3.5 Encauzamiento Río San Martín

Del mismo modo que la llegada al antiguo aliviadero, pero al otro lado del nuevo aliviadero se localiza el encauzamiento del Río San Martín. Este encauzamiento, aunque discurre próxima a las obras no se prevé que sea afectado durante el transcurso de estas.

3.6 Galería saneamiento Margen Izquierda Avilés

Durante la ejecución de las conducciones de alivio hacia la Ría de Avilés, estas cruzan por encima de la galería de saneamiento de la Margen Izquierda de Avilés. Debido a que la galería se encuentra muy por debajo (más de 5 metros) de la rasante de excavación no se prevé que sea afectada durante las obras.

3.7 Colector salida a galería interceptora

Durante la ejecución de las conducciones de alivio hacia la Ría de Avilés, estas discurren próximas, durante el tramo inicial al colector de salida del antiguo aliviadero hacia la galería. Del mismo modo que en el caso anterior, estas conducciones discurren por encima de dicho colector por lo que no se prevé que sea afectada durante las obras.

3.8 Línea eléctrica alta tensión

Los trabajos necesarios para la extensión de la nueva red consisten en interceptar la línea subterránea procedente del CTP Aceralia DTA antes de la subida al apoyo AP010237 e instalar una nueva línea área subterránea en paralelo con la línea aérea hasta interceptar la línea subterránea precedente del CR Ambulatorio junto al apoyo AP401102 y así cerrar el anillo existente con la nueva línea subterránea. Desde esta nueva línea se realizará una derivación al nuevo CT.

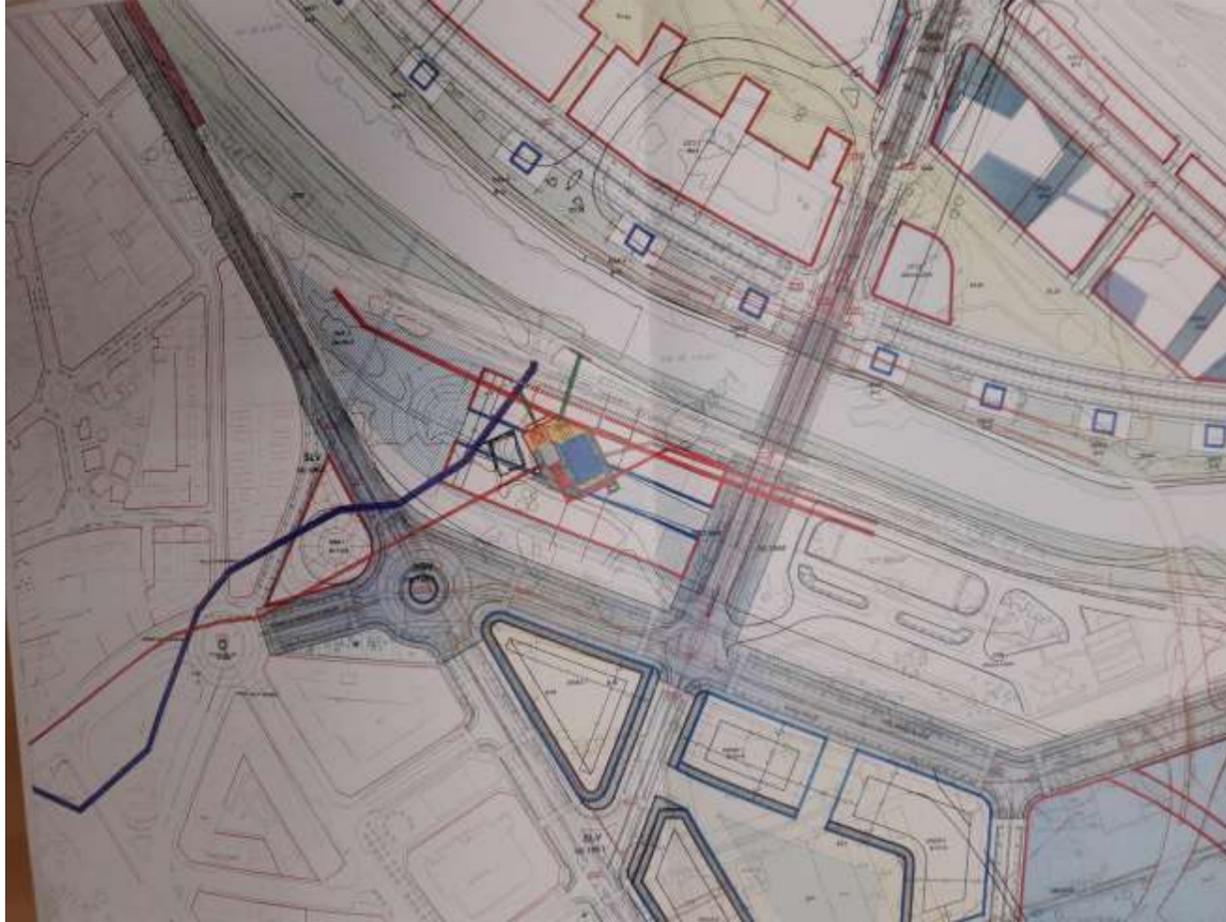
Por lo que la línea aérea pasará a ser soterrada, por lo que no se producirá ningún tipo de afección.

3.9 Líneas de gas

En las proximidades de las obras se localizan dos conducciones de gas, a la vista de la ubicación de las redes, no se prevén que sean afectadas.

3.10 Futuras actuaciones

En el futuro plan de vías de esa zona, se desdoblarán las dos vías del tren y se creará una estación cubriendo toda esa zona de las vías con una losa de hormigón para crear encima viales, estación, etc. Por lo que la altura del edificio del aliviadero no supera los 7 ml de gálibo. **El edificio proyectado tiene una altura de 6.90 metros.**



Plano en planta de las futuras actuaciones

Anejo nº 11.
Estudio de Seguridad y Salud.

**PROYECTO DE ALIVIADERO EN EL RÍO SAN MARTÍN.
AVILÉS**

ÍNDICE	
MEMORIA.....	3
1 Objetivo de este estudio.....	4
2 Descripción de las obras.....	4
2.1 Datos generales.....	4
2.2 Objeto del proyecto.....	4
3 Justificación del Estudio de Seguridad y Salud.....	4
4 Principios básicos de la actividad preventiva aplicados a esta obra.....	4
5 Prevención de riesgos profesionales.....	5
5.1 Análisis de los métodos de ejecución y de los materiales y equipos a utilizar.....	5
5.2 Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones técnicas y medidas preventivas establecidas, según los métodos y sistemas de ejecución previstos en el proyecto.....	5
6 Equipos técnicos.....	15
6.1 Maquinaria de obra.....	15
6.2 Medios auxiliares.....	22
7 EPIS.....	24
7.1 Otros EPIS.....	24
8 Protecciones colectivas.....	24
8.1 Señalización.....	24
8.2 Instalación eléctrica provisional.....	25
8.3 Barandillas y mallas.....	26
9 Organización de la prevención.....	26
9.1 Recurso preventivo.....	26
9.2 Comisión de Coordinación de Seguridad y Salud.....	27
9.3 Funciones y responsabilidades.....	27
10 Gestión de la prevención.....	29
10.1 Control de la Seguridad y Salud.....	29
10.2 Coordinación de actividades empresariales.....	29
10.3 Control de accesos en la obra.....	30
10.4 Control documental.....	30
10.5 Libro de incidencias.....	31
10.6 Libro de subcontratación.....	31
10.7 Apertura del centro de trabajo.....	31
10.8 Formación, información y participación.....	31
11 Medicina preventiva y primeros auxilios.....	32
11.1 Reconocimiento médico.....	32
11.2 Botiquín.....	32
11.3 Normas de comportamiento y actuación en caso de accidentes.....	32
12 Medidas básicas de prevención de incendios.....	32
13 Prevención de riesgos de daños a terceros.....	32
14 Conclusión.....	33
PLANOS.....	34
PLIEGO DE CONDICIONES.....	35
1 Objeto del Pliego.....	36
2 Coordinación en materia de Seguridad y Salud.....	36
3 Disposiciones legales de aplicación.....	36
4 Condiciones de los medios de protección.....	37
4.1 Protecciones personales.....	37
4.2 Protección personal contra la electricidad.....	39
4.3 Protecciones colectivas.....	39
5 Riesgos principales en la zona de trabajo, análisis y normas preventivas.....	40
5.1 Riesgos de trabajos en niveles superpuestos.....	40
5.2 Riesgos por interferencias con trabajos realizados por terceros.....	40
5.3 Riesgos de caída de personal desde altura.....	40
5.4 Riesgos de caídas de objetos.....	40
5.5 Riesgos en los desplazamientos verticales.....	40
5.6 Riesgos producidos por falta de limpieza y orden.....	41
5.7 Riesgos por falta de iluminación.....	41
5.8 Riesgos eléctricos producido por portátiles, cuadros, mangueras, etc.....	41
5.9 Riesgos en el transporte.....	41
5.10 Por carga y descarga de materiales.....	41
5.11 Riesgos en herramientas y maquinaria.....	41
6 Servicios de prevención.....	42
6.1 Servicio técnico de seguridad y salud.....	42
6.2 Servicio médico.....	42
7 Vigilante de seguridad, funciones de los distintos estamentos.....	42
7.1 Objeto y funciones del servicio de seguridad.....	42
7.2 Jefe de obra.....	42
7.3 Mandos intermedios de obra.....	42
7.4 Funciones del personal obrero.....	42
8 Certificación de Seguridad y Salud.....	42
9 Plan de Seguridad y Salud.....	42
PRESUPUESTO.....	43
1 Mediciones.....	44
2 Cuadro de precios Nº1.....	49
3 Presupuestos parciales.....	54
4 Resumen presupuesto.....	59

MEMORIA

1 Objetivo de este estudio.

Se redacta el presente Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo para establecer las técnicas de prevención de riesgos en accidentes y enfermedades profesionales y definir las preceptivas instalaciones de higiene y bienestar para los trabajadores durante la ejecución de la obra correspondiente al "Proyecto de aliviadero en el Río San Martín, Avilés".

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud.

2 Descripción de las obras.

2.1 Datos generales.

PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD	26.656,84€
Nº MÁXIMO DE TRABAJADORES	10
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	2.062.930,19 €

2.2 Objeto del proyecto.

El objeto del presente proyecto es definir las obras necesarias para llevar a cabo la ejecución de un bombeo de aguas pluviales del aliviadero de San Martín.

Resumidamente las actuaciones a realizar son:

- Nuevo pozo de bombeo de aguas pluviales
- Nuevo colector de conexión con el aliviadero actual
- Impulsión de aguas pluviales
- Nueva edificación sobre nuevo pozo de bombeo

3 Justificación del Estudio de Seguridad y Salud.

En el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, se establece la obligatoriedad de la inclusión de un estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes (Artículo 4.1):

- Que el presupuesto de ejecución por Contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores de la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

A la vista de los valores anteriormente expuestos y dadas las características del proyecto objeto, al alguno cumplir de los supuestos anteriores, se deduce que el promotor queda obligado a que se elabore un *Estudio de Seguridad y Salud*, el cual se desarrolla en este documento.

Con la elaboración de este Estudio de Seguridad y Salud y su aplicación, se pretenden conseguir los siguientes objetivos:

- Establecer unas Normas de Actuación basadas en el estudio de las características propias de la obra encaminadas a eliminar los riesgos técnicos derivados de los trabajos que se han de realizar y de las actuaciones humanas peligrosas, con el fin de reducir accidentes y consecuencias.

- Crear la Organización necesaria y dictar las Normas particulares que hagan aplicable en la práctica las Disposiciones Legales de carácter general existentes en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.

4 Principios básicos de la actividad preventiva aplicados a esta obra.

De acuerdo con los Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se establece que:

1. El empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención previsto en el capítulo anterior, con arreglo a los siguientes principios generales:
 - a. Evitar los riesgos
 - b. Evaluar los riesgos que no se puedan evitar
 - c. Combatir los riesgos en su origen
 - d. Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud
 - e. Tener en cuenta la evolución de la técnica
 - f. Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro
 - g. Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo
 - h. Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual
 - i. Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
2. El empresario tomará en consideración las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el momento de encomendarles las tareas.
3. El empresario adoptará las medidas necesarias a fin de garantizar que solo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
4. La efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador. Para su adopción se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que pudieran implicar determinadas medidas preventivas; las cuales solo podrán adoptarse cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existan alternativas más seguras.
5. Podrán concertar operaciones de seguro que tengan como fin garantizar como ámbito de cobertura la previsión de riesgos derivados del trabajo, la empresa respecto de sus trabajadores, los trabajadores autónomos respecto a ellos mismos y las sociedades cooperativas respecto a sus socios cuya actividad consista en la prestación de su trabajo personal.

Evaluación de los riesgos.

1. La prevención de riesgos laborales deberá integrarse en el sistema general de gestión de la empresa, tanto en el conjunto de sus actividades como en todos los niveles jerárquicos de ésta, a través de la implantación y aplicación de un plan de prevención de riesgos laborales a que se refiere el párrafo siguiente.
Este plan de prevención de riesgos laborales deberá incluir la estructura organizativa, las responsabilidades, las funciones, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para realizar la acción de prevención de riesgos en la empresa, en los términos que reglamentariamente se establezcan.
2. Los instrumentos esenciales para la gestión y aplicación del plan de prevención de riesgos, que podrán ser llevados a cabo por fases de forma programada, son la evaluación de riesgos laborales y la planificación de la actividad preventiva a que se refieren los párrafos siguientes:
 - a. El empresario deberá realizar una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, teniendo en cuenta, con carácter general, la naturaleza de la actividad, las características de los puestos de trabajo existentes y de los trabajadores que deban desempeñarlos. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección

de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo. La evaluación inicial tendrá en cuenta aquellas otras actuaciones que deban desarrollarse de conformidad con lo dispuesto en la normativa sobre protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad. La evaluación será actualizada cuando cambien las condiciones de trabajo y, en todo caso, se someterá a consideración y se revisará, si fuera necesario, con ocasión de los daños para la salud que se hayan producido. Cuando el resultado de la evaluación lo hiciera necesario, el empresario realizará controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios, para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

- b. Si los resultados de la evaluación prevista en el párrafo a) pusieran de manifiesto situaciones de riesgo, el empresario realizará aquellas actividades preventivas necesarias para eliminar o reducir y controlar tales riesgos. Dichas actividades serán objeto de planificación por el empresario, incluyendo para cada actividad preventiva el plazo para llevarla a cabo, la designación de responsables y los recursos humanos y materiales necesarios para su ejecución. El empresario deberá asegurarse de la efectiva ejecución de las actividades preventivas incluidas en la planificación, efectuando para ello un seguimiento continuo de la misma.
 - c. Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el párrafo a) anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.
3. Cuando se haya producido un daño para la salud de los trabajadores o cuando, con ocasión de la vigilancia de la salud prevista en el artículo 22, aparezcan indicios de que las medidas de prevención resultan insuficientes, el empresario llevará a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de estos hechos.

5 Prevención de riesgos profesionales.

5.1 Análisis de los métodos de ejecución y de los materiales y equipos a utilizar.

5.1.1 Operaciones previas a la ejecución de la obra.

Conforme el Proyecto de ejecución de obra y su Plan de Trabajo, se iniciarán las operaciones previas a la realización de las obras, procediendo a:

- La organización general de la obra: Vallado, señalización, desvíos de tráfico, accesos a la obra de peatones y de vehículos, etc.
- Realización de las acometidas provisionales de la obra.
- Colocación de los servicios de Higiene y Bienestar
- Reserva y acondicionamiento de espacios para acopio de materiales paletizados y a montón, tal como se grafía en los planos.
- Acotación de las zonas de trabajo y reserva de espacios.
- Señalización de accesos a la obra.

Con anterioridad al inicio de los trabajos, se establecerán las instrucciones de seguridad para la circulación de las personas por la obra.

5.1.2 Relación de unidades de obra prevista

Se detalla la relación de unidades de obra previstas para la realización de la obra, conforme al Proyecto de ejecución y al Plan de ejecución de la obra objeto de esta memoria de seguridad y salud.

Unidades de obra

- Operaciones previas: Señalización provisional de obra, replanteo, instalación eléctrica provisional, accesorios de elevación
- Afección de servicios, interferencia con servicios: líneas eléctricas, conducciones existentes, calles...
- Levantado y demolición de elementos existentes que afecten a las obras

- Excavaciones: Colocación pantalla de tablaestacas en excavaciones de zanjas, excavación de muro pantalla, refino, limpieza y nivelación de tierras, montaje de conducciones
- Ejecución de muro pantalla
- Ejecución de distintos elementos: Ejecución de losa in situ, alzados...
- Ejecución in situ: Montaje de cimbra, encofrado y hormigonado losa, Impermeabilización de revestimientos, etc.
- Edificio: Acero, hormigón armado, forjados, fachadas y particiones, carpinterías, cubiertas, instalaciones de electricidad, iluminación, equipamiento, y acabados.
- Obras complementarias: Instalación eléctrica, telecomunicaciones, urbanización.
- Montaje de equipos

5.2 Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones técnicas y medidas preventivas establecidas, según los métodos y sistemas de ejecución previstos en el proyecto.

5.2.1 Método empleado en la evaluación de riesgos.

El método empleado para la evaluación de riesgos permite realizar, mediante la apreciación directa de la situación, una evaluación de los riesgos para los que no existe una reglamentación específica.

1º Gravedad de las consecuencias:

La gravedad de las consecuencias que pueden causar ese peligro en forma de daño para el trabajador. Las consecuencias pueden ser ligeramente dañinas, dañinas o extremadamente dañinas. Ejemplos:

Ligeramente dañino	<ul style="list-style-type: none"> - Cortes y magulladuras pequeñas - Irritación de los ojos por polvo - Dolor de cabeza - Desconfort - Molestias e irritación
Dañino	<ul style="list-style-type: none"> - Cortes - Quemaduras - Conmociones - Torceduras importantes - Fracturas menores - Sordera - Asma - Dermatitis - Trastornos músculo-esqueléticos - Enfermedad que conduce a una incapacidad menor
Extremadamente dañino	<ul style="list-style-type: none"> - Amputaciones - Fracturas mayores - Intoxicaciones - Lesiones múltiples - Lesiones faciales - Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida

2º Probabilidad:

Una vez determinada la gravedad de las consecuencias, la probabilidad de que esa situación tenga lugar puede ser baja, media o alta.

Baja	Es muy raro que se produzca el daño
Media	El daño ocurrirá en algunas ocasiones
Alta	Siempre que se produzca esta situación, lo más probable es que se produzca un daño

3º Evaluación:

La combinación entre ambos factores permite evaluar el riesgo aplicando la tabla siguiente:

	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Probabilidad baja	Riesgo trivial	Riesgo tolerable	Riesgo moderado
Probabilidad media	Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
Probabilidad alta	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable

4º Control de riesgos:

Los riesgos serán controlados para mejorar las condiciones del trabajo siguiendo los siguientes criterios:

Riesgo	¿Se deben tomar nuevas acciones preventivas?	¿Cuándo hay que realizar las acciones preventivas?
Trivial	No se requiere acción específica.	
Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva. Se deben considerar situaciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante.	
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Cuando el riesgo moderado esté asociado a consecuencias extremadamente dañinas, se deberá precisar mejor la probabilidad de que ocurra el daño para establecer la acción preventiva.	Fije un periodo de tiempo para implantar las medidas que reduzcan el riesgo.
Importante	Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo.	Si se está realizando el trabajo debe tomar medidas para reducir el riesgo en un tiempo inferior al de los riesgos moderados. NO debe comenzar el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo.
Intolerable	Debe prohibirse el trabajo si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos limitados.	INMEDIATAMENTE: No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo.

Este método se aplica sobre cada unidad de obra analizada en esta memoria de seguridad y que se corresponde con el proceso constructivo de la obra, para permitir:

"La identificación y evaluación de riesgos pero con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada".

Es decir, los riesgos detectados inicialmente en cada unidad de obra, son analizados y evaluados eliminando o disminuyendo sus consecuencias, mediante la adopción de soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, adopción de medidas preventivas, utilización de protecciones colectivas, EPIs y señalización, hasta lograr un riesgo trivial, tolerable o moderado, y siendo ponderados mediante la aplicación de los criterios estadísticos de siniestralidad laboral publicados por la Dirección General de Estadística del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Respecto a los **riesgos evitables**, hay que tener presente:

- No se han identificado riesgos totalmente evitables.

- Entendemos que ninguna medida preventiva adoptada frente a un riesgo lo elimina por completo dado que siempre podrá localizarse una situación por mal uso del sistema, actitudes imprudentes de los operarios u otras en que dicho riesgo no sea eliminado.
- Por tanto, se considera que los únicos riesgos evitables totalmente son aquellos que no existen al haber sido eliminados desde la propia concepción del proceso constructivo de la obra; por el empleo de procesos constructivos, maquinaria, medios auxiliares o incluso medidas del propio diseño del proyecto que no generen riesgos y sin duda, estos riesgos no merecen un desarrollo detenido en esta memoria de seguridad.

5.2.2 Instalaciones provisionales de obra.**Instalación eléctrica provisional**

Previa petición a la empresa suministradora, y conforme se especifica en los planos, la compañía suministradora realizará la acometida y conexión con la red general por medio de un armario de protección aislante, dotado con llave de seguridad.

La instalación provisional contará con el "CGMP" Cuadro General de Mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático y de interruptores omnipolares y magnetotérmicos, del cual saldrán los circuitos de alimentación hacia los cuadros secundarios "CS" que a su vez estarán dotados de interruptor general de corte automático e interruptores onnipolares.

Las salidas de los cuadros secundarios estarán protegidas con interruptores diferenciales y magnetotérmicos.

Instalación de Agua potable

La acometida de agua potable a la obra se realizará por la compañía suministradora, en el punto de acometida grafiado en los planos, siguiendo las especificaciones técnicas y requisitos establecidos por la compañía de aguas.

Instalación de protección contra incendios

Existirá el "Plan de Emergencia" y las medidas de actuación en caso de emergencia, riesgo grave y accidente (caída a redes, rescates, etc.), así como las actuaciones en caso de incendio.

Se calcula el "Nivel de riesgo intrínseco de incendio" de la obra, y se obtiene un riesgo de nivel "Bajo", lo cual hace que con adopción de medios de extinción portátiles acordes con el tipo de fuego a extinguir, sea suficiente:

Clase de Fuego	Materiales a extinguir	Extintor recomendado (*)
A	-Materiales sólidos que forman brasas.	Polvo ABC, Agua, Espuma y CO2
B	-Combustibles líquidos (gasolinas, aceites, barnices, pinturas, etc.) -Sólidos que funden sin arder (Polietileno expandido, plásticos termoplásticos, PVC...)	Polvo ABC, Polvo BC, Espuma y CO2
C	-Fuegos originados por combustibles gaseosos (gas ciudad, gas propano, gas butano, etc.) -Fuegos originados por combustibles líquidos bajo presión (circuitos de aceites, etc.)	Polvo ABC, Polvo BC, y CO2
D	-Fuegos originados por la combustión de metales inflamables y compuestos químicos (magnesio, aluminio en polvo, sodio, litio, etc.)	Consultar con el proveedor en función del material o materiales a extinguir.

(*) La utilización de medios de extinción de incendios, se realizará como fase inicial y de choque frente al incendio, hasta la llegada de los bomberos, a los cuales se dará aviso en cualquier caso.

Almacenamiento y señalización de productos:

En los talleres y almacenes así como cualquier otro lugar en los que se manipulen, almacenen o acopien sustancias o productos explosivos, inflamables, nocivos, peligrosos o insalubres, serán debidamente señalizados, tal y como se especifica en la ficha técnica del material correspondiente y que se adjunta a esta memoria de seguridad, debiendo además cumplir el envasado de los mismos con la normativa de etiquetado de productos.

Con carácter general se deberá:

- Señalizar el local (Peligro de incendio, explosión, radiación, etc.)
- Señalizar la ubicación de los medios de extinción de incendios.
- Señalizar frente a emergencia (vías de evacuación, salidas, etc.)
- Señalizar visiblemente la prohibición de fumar.
- Señalizar visiblemente la prohibición de utilización de teléfonos móviles (cuando sea necesario).

Acometidas a los servicios sanitarios y comunes.

Hasta los módulos provisionales de los diferentes servicios sanitarios y comunes se procederá a llevar las acometidas de energía eléctrica y de agua, así como se realizará la instalación de saneamiento para evacuar las aguas procedentes de los mismos hacia la red general de alcantarillado.

5.2.3 Unidades de obra.

5.2.3.1 Operaciones previas: Replanteo.

Procedimiento

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Se incluye en estas operaciones el marcado de los puntos para el replanteo de los diferentes elementos, mediante la colocación de estacas de madera coincidentes con los perfiles del proyecto.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Atropellos o golpes con vehículos.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Distorsión de los flujos de tránsito habituales.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Caídas de personal al caminar en las proximidades de los pozos que se han hecho para las catas.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Interferencias por conducciones enterradas.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Seccionamiento de conducciones existentes.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

- Los operarios dispondrán de los EPIS correspondientes a la realización de esta tarea. Se mantendrá la obra en limpieza y orden.
- Se colocarán vallas de protección en las zanjas o zonas de excavación, de al menos 1m de altura.
- Las piquetas de replanteo una vez clavadas se señalarán convenientemente con cintas, para evitar caídas.

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Chaleco reflectante.

5.2.3.2 Operaciones previas: Afección de servicios e interferencias.

Procedimiento

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Se contempla en esta unidad de obra la neutralización de las líneas eléctricas, conducciones... Además de las calles por las que se circula y que atraviesan la zona donde se llevará a cabo la obra, así como el posterior desvío provisional siguiendo el trazado establecido en el proyecto de ejecución.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caída de personas a distinto nivel.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Caída de personas al mismo nivel.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Caída de objetos en manipulación.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Pisadas sobre objetos.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Choques y golpes contra objetos inmóviles.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Golpes y cortes por objetos o herramientas.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Proyección de fragmentos o partículas.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Sobreesfuerzos, posturas forzadas o movimientos repetitivos.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Contactos eléctricos.	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas. Los operarios que realicen estos trabajos estarán cualificados para ello.
- Se dispondrá de la información por escrito de los Ayuntamientos y otros Organismos, compañías suministradoras, etc., sobre la localización de los posibles servicios que interfieren a la zona de la obra.
- Por medio de catas y previa utilización de detectores, se comprobarán y señalarán los servicios que interfieren en la zona de obras.
- Se dispondrá de la documentación procedente de la Compañía Eléctrica correspondiente a las características de la línea que interfiere con la zona de obras.
- En caso de paso, (nunca de trabajo), se colocarán los gálibos de limitación de altura.
- Se realizará el desvío o subida en altura de la Línea Eléctrica que interfiere con la zona de la obra, antes de comenzar los trabajos.
- Se colocarán impedimentos físicos, (biondas, barreras rígidas, etc.) para imposibilitar el trabajo en la zona de influencia de la Línea Eléctrica hasta su desvío o subida de altura.
- Los taladradores eléctricos y demás maquinaria portátil, alimentada por electricidad, tendrán toma de puesta a tierra.

- Se deberá tener cuidado en el manejo de los tubos para evitar golpes a terceros. Se señalizarán las zonas de trabajo para evitar accidentes.
- Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia. Se deberá mantener el orden y limpieza en las zonas de trabajo.
- El transporte de tramos rectos de tubos a hombro del operario se realizará inclinando la carga hacia atrás, de manera que la parte delantera supere al menos los dos metros para evitar golpear a otros trabajadores.

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad.
- Mascarilla de protección.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Ropa de trabajo.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

5.2.3.3 Excavaciones

Procedimiento

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

En esta unidad de obra se estudiarán los trabajos propios de excavación de las zanjas mediante la maquinaria prevista, una vez replanteadas las zanjas, hasta llegar a la cota de excavación exigida por el proyecto a realizar. También la excavación de los pozos para la colocación de ventosas y desagües, una vez replanteados los mismos, hasta llegar a la cota de excavación exigida por el proyecto a realizar.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caídas de personal al mismo nivel	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Caídas de personas al interior de la zanja	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Desprendimientos de tierras	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Atropellamiento de personas	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Vuelco, choque y falsas maniobras de la maquinaria de excavación	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Interferencias con conducciones subterráneas	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Distorsión de los flujos de tránsito habituales	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Inundaciones	Media	Dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

- Los operarios tendrán los EPI's correspondientes para la realización de las tareas. Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- El personal que debe trabajar en esta obra en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que podrá estar sometido.

- Cuando los vehículos circulen en dirección al corte, la zona acotada ampliará esa dirección en dos veces la profundidad del corte y no menos de 4.00m cuando se adopte una señalización de reducción de velocidades.
- El acceso y salida de la zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior de la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas. La escalera sobresaldrá 1.00m por encima del borde de la zanja.
- Se dispondrá una escalera por cada 30m de zanja abierta o fracción de valor, que deberá de estar libre de obstrucción y correctamente arriostrada transversalmente.
- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará la obra con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Quedarán prohibidos los acopios a una distancia inferior a los 2 m, del borde de una zanja. Se entibará en zanjas de más de 60cm de profundidad.
- Se tenderá sobre la superficie de los taludes una malla de alambre galvanizado firmemente sujeta al terreno mediante redondos de hierro de 1m de longitud hincados en el terreno.
- Se tenderá sobre la superficie de los taludes un gunitado de consolidación temporal de seguridad, para protección de los trabajos a realizar en el interior de la zanja.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que recibir empujes exógenos por proximidad de caminos, transitados por vehículos.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos donde se establezcan tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibrador o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Cuando haya habido que entibar, antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará diariamente las entibaciones, tensando codales flojos, en especial después de la lluvia o heladas, así como al volver de días de descanso.
- Se extremará la vigilancia de taludes durante las operaciones de entibado y desentibado en prevención de derrumbamientos del terreno.
- Los elementos de la entibación no podrán utilizarse como medios para trepar, subir o bajar por las excavaciones.
- Los elementos de la entibación no se utilizarán para apoyar instalaciones, conducciones o cualquier otro elemento.
- Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de las zanjas de profundidad mayor de 1.30m con un tablero resistente, red o elemento equivalente.
- Cuando se prevea el paso de peatones o vehículos junto al borde de la excavación, se dispondrán vallas móviles que se iluminen cada 10 metros.
- Las bocas de las zanjas estarán convenientemente protegidas, mediante barandillas de protección de 0,90 m de altura y un rodapié que impida la caída de materiales.
- Los anchos de las zanjas cumplirán los mínimos establecidos para garantizar la seguridad. Se señalará acústicamente la maquinaria en movimiento.
- Se dispondrá de iluminación adecuada de seguridad. Se colocará las pasarelas de tránsito con barandillas.
- En zanjas de profundidad mayor de 1,30 m, siempre que estén los operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de vigilancia en el exterior, que además de ayudar en el trabajo dará la voz de alarma en caso de emergencia.
- Se mantendrá la obra en buen estado de orden y limpieza

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa impermeable para tiempo lluvioso.

- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable.

5.2.3.4 Tablaestacado

Procedimiento

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Es necesario recordar que la excavación del terreno lleva siempre consigo una alteración del equilibrio natural del suelo, con el consiguiente peligro de derrumbamiento. Debido a las conclusiones del estudio geotécnico

En todo trabajo de este tipo hay que tener en cuenta una serie de factores que puedan tener una influencia sobre la estabilidad del terreno. Entre las más importantes es conveniente recordar:

- Las propiedades del suelo:
- La profundidad, longitud y anchura de la excavación.
- El nivel de la capa freática
- Lluvias
- Heladas
- Humedad
- Temperaturas elevadas
- Sobrecargas laterales:
- Vibraciones

Las características del sistema de defensa empleado dependerán pues, de la influencia de todos y cada uno de los factores anteriormente citados.

Por todo ello, este tipo de trabajos deben ser dirigidos por una persona competente y, siempre que sea posible, experta en estos menesteres.

Antes de comenzar un trabajo de excavación o apuntalamiento se deben adoptar una serie de medidas que, en general, pueden consistir en lo siguiente:

- Localización de todos los servicios públicos subterráneos: Se estudiará, junto con los responsables de estos servicios, las posibles interrupciones e incluso la posibilidad de desvío provisional.
- Examen de las construcciones que pueden verse afectadas por los trabajos. Las grietas en la cimentación, los posibles asentamientos diferenciales que se hubieran producido, etc. De este estudio dependerá, en gran parte, el plan de trabajo, pues se deberán tomar las medidas oportunas para proteger las cimentaciones que queden al descubierto, así como para impedir posibles asentamientos.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caídas de personal al mismo nivel	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Caídas de personas al interior de la zanja	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Desprendimientos de tierras	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Caídas de objetos	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Vuelco, choque y falsas maniobras de la maquinaria de excavación	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Interferencias con conducciones subterráneas	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Distorsión de los flujos de tránsito habituales	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Inundaciones	Media	Dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

- La tablaestaca debe realizarse según se va progresando en la excavación, de forma que cualquier operario que participe en los trabajos esté siempre protegido.
- Si la excavación se realiza con máquina y el terreno es de malas condiciones, se reforzará especialmente la zona sobre la que se encuentra situada la máquina.
- Es muy conveniente que el tablaestacado sobresalga unos 20 cm. Por encima del nivel del terreno. De esta forma se evitarán posibles caídas de objetos o materiales al fondo de la excavación.
- La excavación estará protegida por vallas, para evitar la caída de personas.
- En toda excavación en la que sea necesario llegar cerca de la cimentación de una construcción ya existente, será necesario un apuntalamiento del edificio afectado. Esta operación requiere gran cuidado y ser dirigido por una persona experta. Un apuntalamiento mal realizado puede ser el origen del derrumbamiento de un edificio.
- Todos los materiales que se empleen estarán en perfecto estado, especialmente los puntales. Deberán cuidarse especialmente los dos puntos de apoyo a los puntales; el superior, junto a la construcción a proteger se sujetará con tirafondos, o bien se preparan puntos de apoyo. El apoyo inferior de los puntales se hará de tal forma que repartan las cargas al terreno.

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).

- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo
- Guantes de cuero
- Calzado de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Ropa impermeable para tiempo lluvioso

5.2.3.5 Montaje de conducciones.

Procedimiento

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

En esta unidad de obra se incluyen las operaciones de colocación de conducciones, el relleno de zanjas y las pruebas de servicio, esto es:

- Vertido sobre el fondo de la excavación un lecho de arena de mina compactada.
- Colocación de la conducción en el interior de la zanja, con precaución para evitar posibles golpes o roturas de la misma.
- Relleno de la zanja con arena, retacando en primer lugar los laterales del tubo para evitar su aplastamiento.
- Relleno de la zanja, por tongadas de 20cm, con tierra exenta de áridos mayores de 8cm y apisonada.
- En los 50cm superiores se alcanzará una densidad seca del 100% de la obtenida en el ensayo Próctor Normal y del 95% en el resto del relleno.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caída de personas al mismo nivel.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Caída de personas a distinto nivel.	Baja	Extremadamente	Moderado	Evitado

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
		dañino		
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Caída de objetos desprendidos.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Pisadas sobre objetos.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Choques y golpes contra objetos inmóviles.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Choques y golpes contra objetos móviles.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Golpes y cortes por objetos y herramientas.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Proyección de fragmentos o partículas.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de maquinaria o vehículos.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Atropellos o golpes con vehículos.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Exposición a temperaturas ambientales extremas.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Exposición al ruido.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Exposición a vibraciones.	Media	Dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

- La presentación de los tramos de tubería en la coronación de las zanjas se realizará a 2 m. del borde superior.
- En función del material de los tubos, podrán colocarse a mano o mediante la ayuda de medios mecánicos, en este segundo caso (para tuberías de más de 40 Kg de peso o profundidades de zanja mayores a 1.50 m) los tramos de tubería se suspenderán de sus extremos con eslingas, uñas de montaje o balancines. En cualquier caso los trabajadores protegerán sus manos con los guantes de seguridad.
- Los tubos se introducirán en las zanjas guiados desde el exterior.
- Siempre que se manipulen las tuberías, se utilizarán guantes adecuados a tal trabajo y elementos de sustentación del tubo para evitar aplastamientos al colocar el tubo en la zanja, también se utilizarán fajas contra los sobreesfuerzos.
- Cuando los tubos vengan de almacén atados con flejes metálicos o plásticos, se prestará atención al riesgo de violenta proyección del fleje al cortarlo.
- La instalación de los tubos de la zanja debe hacerse manteniendo posturas de trabajo ergonómicamente correctas intentando evitar las posturas forzadas y el trabajo con la espalda doblada.
- Cuando se necesiten productos químicos, quedará prohibido fumar, durante su montaje al ser productos altamente inflamables. En estos casos se deberá solicitar las fichas de seguridad de estos productos químicos.
- Los tubos, una vez distribuidos, se acuñarán para evitar que rueden.
- Para no mantener grandes tramos de zanjas abiertas se procurará que se monten los tubos a medida que se va abriendo la zanja.
- Las eslingas, ganchos o balancines empleados para elevar y colocar los tubos, estarán en perfectas condiciones y serán capaces de soportar los esfuerzos que estarán sometidos.

- Antes de iniciar la maniobra de elevación del tubo se les ordenará a los trabajadores que se retiren lo suficiente (mínimo 3 metros) como para no ser alcanzados en el caso de que se cayese el tubo por algún motivo.
- Se prohibirá a los trabajadores permanecer bajo cargas suspendidas o bajo el radio de acción de la pluma de la grúa cuando ésta va cargada con el tubo.
- Se ordenará a los trabajadores que estén recibiendo los tubos en el fondo de la zanja que se retiren lo suficiente hasta que la grúa lo sitúe, en evitación de que por una falsa maniobra del gruista puedan resultar atrapados entre el tubo y la zanja.
- El gancho de la grúa ha de tener pestillo de seguridad.
- Se deberán paralizar los trabajos de montaje de tubos bajo regímenes de vientos superiores a 40 km/h.
- La grúa se posicionará lo más alejada posible de los bordes de excavación. Previa a esta operación se revisará el estado de la zanja.
- El acceso al fondo de la zanja se realizará de forma segura mediante escalera de mano con zapatas antideslizantes, sujeta en cabeza y sobresaliendo 1 m de la zanja.

Correcto manejo manual de cargas:

- Mantener la columna siempre recta.
- Sujetar la carga firmemente con las dos manos, lo más cerca posible del cuerpo, con las piernas flexionadas en las caderas y en las rodillas y los pies separados hasta las verticales de los hombros.
- Levantar la carga estirando las piernas.
- La espalda y el cuello se mantendrán rectos.
- Se procurará realizar con medios mecánicos toda aquella operación de manejo de cargas, elevación o transporte que por sus características (peso, volumen, forma, etc.) ofrezca riesgos al ser realizada de forma manual.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad con marcado CE
- Mascarilla antipolvo con filtro recambiable en ambiente pulvígeno
- Gafas antipolvo en ambiente pulvígeno
- Guantes de seguridad
- Botas de seguridad
- Chaleco reflectante
- Faja de protección lumbar

5.2.3.6 Ejecución de distintos elementos: Losas in situ

Procedimiento

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

En esta unidad de obra se contempla la ejecución in situ, de la losa de fondo de los distintos elementos. Se realizará siguiendo las especificaciones del proyecto y los cálculos realizados en los mismos. Antes de comenzar el armado de las losas se comprobará que los fondos de excavación y las paredes de la misma están limpios, sin materiales sueltos.

Las armaduras se colocarán apoyadas en separadores, dejando espacio entre el fondo y paredes de la excavación.

Las armaduras en espera de los arranques de los alzados se sujetarán para evitar su desplazamiento al verter el hormigón mediante tablonos de madera o perfiles metálicos.

El hormigonado se realizará mediante canaletas para evitar que el hormigón se segregue y se irá vibrando tal y como se vaya hormigonando.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Desplome de tierras.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Deslizamiento de la coronación de los pozos de cimentación.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Caída de personas a distinto nivel.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Golpes por caídas de objetos y atrapamientos.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Proyección de partículas del hormigonado.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Dermatitis por contacto con el hormigón.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Ruido.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Vibraciones.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Lesiones por heridas punzantes en manos y pies.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Electrocución.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

- Los operarios tendrán los EPI's correspondientes para la realización de las tareas. Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.
- Se acotarán las zonas de trabajo para evitar caídas en las losas abiertas y no hormigonadas. No se acopiarán materiales ni se permitirá el paso de vehículos al borde de la losa abierta.
- Se realizará el transporte de armaduras mediante eslingas enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad.
- Se colocarán protectores en las puntas de las armaduras salientes.
- Se procurará introducir la ferralla totalmente elaborada en el interior de la losa para no realizar las operaciones de atado en su interior.
- Se tendrá especial cuidado en el desplazamiento de los cubilotes de la grúa con hormigón, evitando colocarse en su trayectoria.
- En el vertido de hormigón mediante bombeo se tendrán en cuenta las medidas preventivas reseñadas en la fase relativa a las estructuras de hormigón.
- Se revisará el estado del vibrador eléctrico antes de cada hormigonado.
- Para las operaciones de hormigonado y vibrado desde posiciones sobre la losa se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablonos que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zapata.
- La zona de trabajo se mantendrá limpia y libre de obstáculos y de residuos de materiales. Se suspenderán los trabajos en condiciones climatológicas adversas.

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo
- Guantes de cuero
- Calzado de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Ropa impermeable para tiempo lluvioso

5.2.3.7 Obras complementarias: Instalaciones eléctricas, baja tensión

Procedimiento

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

La ejecución de las instalaciones en vías urbanas de baja tensión conforme a las especificaciones técnicas y trazados establecidas en el proyecto, incluyen las operaciones de tendido de líneas, ejecución de arquetas de conexionado, conexionado de líneas, protección de cables y pruebas de servicio.

Una vez realizado el tendido de línea, se colocarán las peanas y los cuadros generales de protección, realizando por último el tapado de arena y la señalización de las líneas de baja tensión.

Los cables protegidos se aplicarán en sustitución de las redes aéreas convencionales.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caída de personas al mismo nivel.	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitado
Caída de personas a distinto nivel.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Caída de materiales o elementos en manipulación.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Choques y golpes contra objetos inmóviles.	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitado
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Contacto con sustancias nocivas o tóxicas.	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitado
Contactos eléctricos.	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Golpes y cortes por objetos o herramientas.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Exposición al ruido.	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitado
Exposición a vibraciones.	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitado
Proyección de fragmentos o partículas.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Pisadas sobre objetos.	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas. Se ordenará prohibir tocar los conductores. La prohibición se indicará mediante carteles apropiados colocándolos en los locales o elementos que tengan instalaciones de BAJA TENSIÓN.
- En la instalación del tendido de la línea de media tensión se tendrá en cuenta que los aparatos de mano deberán ser de la clase T.B.T para los trabajos efectuados en el interior de los recintos.

- El aislamiento entre el cuerpo del trabajador y las paredes se vuelve peligrosamente débil por las condiciones particulares de trabajo.
- En la fase de obra de apertura y cierre de zanjas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- Los tajos estarán bien iluminados, entre los 200-300 lux.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando 'portalámparas estancos con mango aislante', y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a tensión de seguridad.
- Se prohibirá el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Se acotarán las zonas de trabajo para evitar accidentes.
- Se suspenderán los trabajos en condiciones atmosféricas adversas.
- Se verificará el estado de los cables de las máquinas portátiles para evitar contactos eléctricos.
- Las escaleras de mano a utilizar para acceder a los tajos cuando proceda, serán del tipo 'tijera', dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.
- Se prohibirá en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores, estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Ropa de trabajo
- Guantes de goma aislantes
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes

5.2.3.8 Obras complementarias: Instalaciones eléctricas, media tensión

Procedimiento

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

La ejecución de las instalaciones en vías urbanas de media tensión se realizará conforme a las especificaciones técnicas y trazados establecidos en el proyecto, incluyen las operaciones de tendido de líneas, ejecución de arquetas de conexionado, conexionado de líneas, protección de cables y pruebas de servicio.

Una vez realizado el tendido de línea de media tensión se colocarán las peanas y los cuadros generales de protección, realizando por último el tapado de arena y la señalización de las líneas de media tensión.

Los cables protegidos se aplican en sustitución de las redes aéreas convencionales.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caída de personas al mismo nivel.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caída de personas a distinto nivel.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Cortes por manejo de herramientas manuales.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Cortes por manejo de las guías y conductores.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Golpes por herramientas manuales.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Sobreesfuerzos por posturas forzadas.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Quemaduras.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Electrocución.	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

- Se ordenará prohibir tocar los conductores de MEDIA TENSIÓN. La prohibición se indicará mediante carteles apropiados colocándolos en los locales o elementos que tengan instalaciones de MEDIA TENSIÓN.
- En la instalación del tendido de la línea de media tensión se tendrá en cuenta que los aparatos portátiles de mano deberán ser de la clase T.B.T para los trabajos efectuados en el interior de los recintos. El aislamiento entre el cuerpo del trabajador y las paredes se vuelve peligrosamente débil por las condiciones particulares de trabajo. De modo general la protección casi absoluta no puede ser lograda más que con el empleo de una máquina alimentada en baja tensión, solución recomendada sobre obra para todo utillaje portátil.
- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas. Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- El almacén para acopio de material eléctrico se ubicará en el lugar señalado en los planos.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- La iluminación en los tajos no será inferior a los 100lux, medidos a 2m del suelo.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a tensión de seguridad.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las herramientas de los instaladores eléctricos cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.
- Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica, el último cableado que se ejecutará será el que va dentro del cuadro general al de la compañía suministradora, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Ropa de trabajo

- Guantes de goma aislantes
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes

5.2.4 Servicios sanitarios y comunes de los que está dotado el centro de trabajo

Relación de los servicios sanitarios y comunes de los que está dotado este centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos, aplicando las especificaciones contenidas en los apartados 14, 15, 16 y 19 apartado b) de la parte A del Anexo IV del R.D. 1627/97.

5.2.4.1 Servicios higiénicos

Procedimiento

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

- Dispondrá de instalación de agua caliente en duchas y lavabos.
- Los suelos, techos y paredes serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria; asimismo dispondrán de ventilación independiente y directa.
- La altura libre de suelo a techo no será inferior a 2,30 metros, siendo las dimensiones mínimas de las cabinas de los retretes de 1 x 1,20 metros. Las puertas irán provistas de cierre interior e impedirán la visibilidad desde el exterior.
- Dispondrá de abastecimiento suficiente de agua potable en proporción al número de trabajadores, fácilmente accesible a todos ellos y distribuidos en lugares próximos a los puestos de trabajo.
- Se indicará mediante carteles si el agua es o no potable.
- En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados.
- Se instalará un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada 10 empleados o fracción de esta cifra.
- Existirá un retrete con descarga automática, de agua y papel higiénico, por cada 25 trabajadores o fracción o para 15 trabajadoras o fracción.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Infección por falta de higiene.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Peligro de incendio.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Cortes con objetos.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

- A los trabajadores que realicen trabajos marcadamente sucios o manipulen sustancias tóxicas se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso
- Se mantendrá limpio y desinfectado diariamente
- Tendrán ventilación independiente y directa
- Se cuidará que las aguas residuales se alejen de las fuentes de suministro de agua potable
- Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones
- Se limpiarán diariamente con desinfectante
- Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada
- Habrá extintores

- Antes de conectar el termo eléctrico comprobar que está lleno de agua
- Nunca atornillar, clavar o remachar en las paredes
- No realizar ningún tipo de pintadas en el interior y/o exterior
- No pisar sobre el techo de la misma, ni depositar ningún tipo de objetos
- Enganchar la caseta de las cuatro esquinas para el montaje/desmontaje
- No levantar la caseta con material lleno

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Guantes goma para limpieza

5.2.4.2 Vestuario

Procedimiento

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

- La superficie mínima de los mismos será de 2 m2 por cada trabajador que haya de utilizarlos, instalándose tantos módulos como sean necesarios para cubrir tal superficie.
- La altura mínima del techo será de 2,30 m.
- Se habilitará un tablón conteniendo el calendario laboral, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (en aquellos capítulos que no han sido derogados), Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica y las notas informativas de régimen interior que la Dirección Técnica de la obra proporcione.
- Se dispondrá de cuartos de vestuarios y de aseo para uso del personal, debidamente separados para los trabajadores de uno u otro sexo.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Infección por falta de higiene	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Peligro de incendio	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Cortes con objetos	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

- Los suelos, paredes y techos serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria. Así mismo dispondrán de ventilación independiente y directa.
- Los vestuarios estarán provistos de armarios o taquillas individuales con el fin de poder dejar la ropa y efectos personales. Dichos armarios estarán provistos de llaves.
- Deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuese necesario la ropa de trabajo.
- Cuando las circunstancias lo exijan, la ropa de trabajo deberá de poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.
- Habrán extintores.
- Nunca atornillar, clavar o remachar en las paredes.
- No realizar ningún tipo de pintadas en el interior y/o exterior.
- No pisar sobre el techo de la misma, ni depositar ningún tipo de objetos.
- Enganchar la caseta de las cuatro esquinas para el montaje/desmontaje.
- No levantar la caseta con material lleno.

5.2.4.3 Botiquín

ProcedimientoOperaciones a desarrollar previstas en el proyecto

- Se dispondrá de un botiquín en sitio visible y de fácil acceso, colocándose junto al mismo la dirección y teléfono de la compañía aseguradora, así como el del centro asistencial más próximo, médico, ambulancias, protección civil, bomberos y policía, indicándose en un plano la vía más rápida que comunica la obra en el centro asistencial más próximo.
- Los botiquines estarán a cargo de personas capacitadas designadas por la empresa.
- Se revisará mensualmente su contenido y se repondrá inmediatamente lo usado.
- El contenido mínimo será: Agua oxigenada, alcohol de 96°, tintura de yodo, mercurocromo, amoniaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, torniquete, bolsas de goma para agua y hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor y termómetro clínico.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Infecciones	Media	Dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anterioresMedidas preventivas

- En la obra siempre habrá un vehículo para poder hacer el traslado al hospital.
- En la caseta de obra existirá un plano de la zona donde se identificarán las rutas a los hospitales más próximos.
- Se colocará junto al botiquín un rótulo con todos los teléfonos de emergencia, servicios médicos, bomberos, ambulancias, etc.
- Se proveerá un armarito conteniendo todo lo nombrado anteriormente, como instalación fija y que con idéntico contenido, provea a uno o dos maletines-botiquín portátiles, dependiendo de la gravedad del riesgo y su frecuencia prevista.

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Guantes goma para limpieza y reposición de productos

5.2.4.4 Oficina de obra

ProcedimientoOperaciones a desarrollar previstas en el proyecto

En la oficina de obra se instalará un botiquín de primeros auxilios con el contenido mínimo indicado por la legislación vigente, y un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 13 A.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Peligro de incendio	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anterioresMedidas preventivas

- Habrá un extintor.
- Nunca atornillar, clavar o remachar en las paredes.
- No realizar ningún tipo de pintadas en el interior y/o exterior.
- No pisar sobre el techo de la misma, ni depositar ningún tipo de objetos.
- Enganchar la caseta de las cuatro esquinas para el montaje/desmontaje.
- No levantar la caseta con material lleno.

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Guantes goma para limpieza

5.2.4.5 Sanitarios químicos

ProcedimientoOperaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Se instalará para cubrir las necesidades sanitarias de los operarios a pie del tajo, solo durante el tiempo estrictamente necesario.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Infección por falta de higiene	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Peligro de incendio	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Cortes con objetos	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Contactos con sustancias químicas	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anterioresMedidas preventivas

- Los suelos, paredes y techos serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria. Así mismo dispondrán de ventilación independiente y directa.
- Deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes.
- Nunca atornillar, clavar o remachar en las paredes.
- No realizar ningún tipo de pintadas en el interior y/o exterior.
- No pisar sobre el techo de la misma, ni depositar ningún tipo de objetos.
- Enganchar la caseta de las cuatro esquinas para el montaje/desmontaje.
- No levantar la caseta con material lleno.
- Una vez usado el sanitario, mover repetidas veces la palanca de accionamiento de la bomba de recirculación.
- La extracción de residuos, limpieza y reacondicionado del sanitario deberá realizarse con equipo adecuado y por personal instruido para ello.
- El sanitario químico deberá posicionarse en horizontal y suelo firme, para evitar derramamientos del producto químico.
- No se deberá manipular los productos químicos y depósitos del sanitario si no se realiza por personal cualificado.
- En caso de emergencia por ingestión o contacto con el producto químico deberá seguirse las instrucciones del fabricante del mismo, para ello seguir las instrucciones de la etiqueta (Calificación de toxicidad: Nocivo), que con carácter general se dan a continuación.

Primeros auxilios

- Ingestión: Hacer beber abundante agua y provocar el vómito. Trasladar inmediatamente al herido a un hospital con la etiqueta del producto.
- Inhalación: Trasladar al herido al aire libre. Trasladar inmediatamente al herido a un hospital para que se le suministre oxígeno y llevar la etiqueta del producto.
- Contacto con la mucosa de los ojos: Lavar con abundante agua durante 10-15 minutos. Trasladar inmediatamente al herido a un hospital con la etiqueta del producto.
- Contacto con la piel: Lavar intensamente con abundante agua. Si manifiesta posteriormente irritación en las zonas trasladar inmediatamente al herido a un hospital con la etiqueta del producto.

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Guantes goma para limpieza
- Filtros (reposición de productos químicos)

5.2.4.6 Almacenes

A lo largo de la ejecución de la obra se establecerán en determinadas áreas de la misma una serie de almacenes.

Pequeño material auxiliar

Con la distribución de las áreas de trabajo deberá haber una buena organización, en la que predomine el orden y limpieza en los lugares del almacenamiento cubierto de pequeño material auxiliar.

El almacén se compondrá de las siguientes áreas:

- De almacenamiento del pequeño material auxiliar, embalado
- De almacenamiento del pequeño material auxiliar, suelto
- De almacenamiento de piezas o accesorios del pequeño material auxiliar.

Señalización del Almacén

- Señalización de acceso solo a personal autorizado.
- Marcación de los accesos al almacén.
- Señalización luminosa de emergencia.
- Se vallará de almacén.

Identificación de riesgos.

- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por derrumbamiento.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes, cortes, etc., durante la manipulación o transporte del pequeño material auxiliar.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Se mantendrá el orden y la limpieza en el almacén y sus alrededores.

- El almacén tendrá iluminación bien sea natural o en ausencia de ésta artificial.
- Los operarios dispondrán de los EPIS correspondientes.
- Las zonas de almacenamiento, carga, descarga y movimiento de material, se encontrará delimitadas, cada una de ellas.
- Comprobar que las instalaciones se adaptan al pequeño material auxiliar a almacenar.
- Su ubicación permitirá una fácil comunicación para facilitar la carga y descarga del pequeño material auxiliar, y de sus accesorios.

- Se colocará la adecuada señalización.
- Se dispondrá de extintores en el interior del almacén.

6 Equipos técnicos

Relación de máquinas, herramientas, instrumentos o instalación empleados en la obra que cumplen las condiciones técnicas y de utilización que se determinan en el Anexo IV del R.D. 1627/97 así como en su reglamentación específica y que van a utilizarse o cuya utilización está prevista en esta obra, con identificación de los riesgos laborales indicando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos, incluyendo la identificación de riesgos en relación con el entorno de la obra en que se encuentran.

6.1 Maquinaria de obra**6.1.1 Maquinaria de movimiento de tierras**RETROEXCAVADORA

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta máquina

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Desplazamientos inesperados de la máquina por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Máquina en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina o por estar mal frenada	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Caída por pendientes	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Choque con otros vehículos	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Interferencias con infraestructuras urbanas, alcantarillado, agua, gas, teléfono o electricidad	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Incendio	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Quemaduras, por ejemplo en trabajos de mantenimiento	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Atrapamientos	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Proyección de objetos	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Caída de personas desde la máquina	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Golpes	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Ruidos propios y ambientales	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Vibraciones	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Los derivados de trabajos en ambientes polvorientos.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Los derivados de los trabajos en condiciones meteorológicas extremas	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anterioresMedidas preventivas

- Deberán ir provistas de cabina antivuelco, asiento anatómico y disposición de controles y mandos perfectamente accesibles por el operario.
- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos la permanencia de personas.
- Se prohibirá en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.
- Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la correspondiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).
- Protección del aparato respiratorio en trabajos con tierras pluvígenas, se deberá hacer uso de mascarillas.

PALA CARGADORA**Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta máquina**

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Atropellos por falta de visibilidad, velocidad	Baja	Extremadamente	Moderado	Evitado

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
inadecuada u otras causas		dañino		
Desplazamientos inesperados de la máquina por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Máquina en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina o por estar mal frenada	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Caída por pendientes	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Choque con otros vehículos	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Interferencias con infraestructuras urbanas, alcantarillado, agua, gas, teléfono o electricidad	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Incendio	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Quemaduras, por ejemplo, en trabajos de mantenimiento	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Atrapamientos	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Proyección de objetos	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Caída de personas desde la máquina	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Golpes	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Ruidos propios y ambientales	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Vibraciones	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Los derivados de trabajos en ambientes pulverulentos	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Los derivados de los trabajos en condiciones meteorológicas extremas	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anterioresMedidas preventivas

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad. Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse, con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta. Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales mediante la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la correspondiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).

6.1.2 Maquinaria de elevación

CAMIÓN GRÚA DESCARGA

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta máquina

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Vuelco del camión	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Atrapamientos	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Caídas al subir o al bajar	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Atropello de personas	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Desplome de la carga	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Golpes por la caída de paramentos	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Desplome de la estructura en montaje	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Quemaduras al hacer el mantenimiento	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

- Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista.
- Los ganchos de la grúa tendrán cerradura de seguridad.
- Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.
- El gruista tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maniobras serán dirigidas por un especialista.
- Las rampas de circulación no superarán en ningún caso una inclinación superior al 20 por 100.
- Se prohibirá estacionar el camión a menos de 2 metros del borde superior de los taludes. Se prohibirá arrastrar cargas con el camión.
- Se prohibirá la permanencia de personas a distancias inferiores a los 5 metros del camión.
- Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión. El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.

- Se extremarán las precauciones durante las maniobras de suspensión de objetos estructurales para su colocación en obra, ya que habrá operarios trabajando en el lugar, y un pequeño movimiento inesperado puede provocar graves accidentes.
- No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 Km/h.

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina)
- Ropa de trabajo
- Guantes de cuero
- Cinturón elástico antivibratorio
- Calzado antideslizante

PLATAFORMA DE TIJERA

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta máquina

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Atropello de personas	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Vuelcos	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Colisiones	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Atrapamientos	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Choque contra objetos o partes salientes del edificio	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Vibraciones	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Ruido ambiental	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Caídas al subir o bajar de la plataforma	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Contactos con energía eléctrica	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Quemaduras durante el mantenimiento	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Sobreesfuerzos	Alta	Ligeramente dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

El contratista se asegurará de que es manejada por trabajadores cuya competencia y conocimiento han sido adquiridos por medio de la educación, formación y experiencia práctica relevante.

La utilización de este equipo se efectuará de acuerdo con el manual de instrucciones del fabricante. En caso de no disponer de dicho manual, deberá atenderse a las instrucciones elaboradas en el documento de adecuación del equipo al RD 1215/1997 redactado por personal competente.

Normas de manejo:

- La manipulación de cargas debería efectuarse guardando siempre la relación dada por el fabricante entre la carga máxima y la altura a la que se ha de transportar y descargar.
- La circulación de la máquina para variar de posición deberá hacerse sin carga.
- Inspecciones previas a la puesta en marcha y conducción:
 - Antes de iniciar la jornada el conductor debe realizar una inspección de la plataforma que contemple los puntos siguientes:
 - Ruedas (banda de rodaje, presión, etc.)
 - Fijación y estado de los brazos
 - Inexistencia de fugas en el circuito hidráulico

- Niveles de aceites diversos
- Mandos en servicio
- Protectores y dispositivos de seguridad
- Frenos
- Embrague, Dirección, etc
- Avisadores acústicos y luces

En caso de detectar alguna deficiencia deberá comunicarse al servicio de mantenimiento y no utilizarse hasta que no se haya reparado.

Toda plataforma en la que se detecte alguna deficiencia o se encuentre averiada deberá quedar claramente fuera de uso advirtiéndolo mediante señalización. Tal medida tiene especial importancia cuando la empresa realiza trabajo a turnos.

Normas generales de conducción y circulación:

Se dan las siguientes reglas genéricas a aplicar por parte del operador de la plataforma en la jornada de trabajo:

- No operar con ella personas no autorizadas
- No permitir que suba ninguna persona en la plataforma sin tener conocimiento de los riesgos que entraña
- Mirar siempre en la dirección de avance y mantener la vista en el camino que recorre durante la elevación de la plataforma
- Evitar paradas y arranques bruscos y virajes rápidos
- Transportar únicamente personas con la carga máxima establecida y preparada correctamente.
- Asegurarse que no chocará con techos, conductos, etc. por razón de altura.
- Cuando el operador abandona su carretilla debe asegurarse de que las palancas están en punto muerto, motor parado, frenos echados, llave de contacto sacada o la toma de batería retirada. Si está la carretilla en pendiente se calzarán las ruedas.
- No guardar carburante ni trapos engrasados en la plataforma elevadora, se puede prender fuego.
- Vigilar constantemente la presión de los neumáticos.
- Tomar toda clase de precauciones al maniobrar con la plataforma elevadora.

Equipos de protección individual

Relación de EPI's necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo
- Guantes de cuero
- Calzado antideslizante
- Ropa de abrigo (en tiempo frío)

6.1.3 Maquinaria de transporte

CAMIÓN BASCULANTE

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta máquina

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Atropello de personas (entrada, salida, etc.)	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Choques contra otros vehículos	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Vuelco del camión	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Caída (al subir o bajar de la caja)	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Atrapamiento (apertura o cierre de la caja)	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

A. Medidas preventivas de carácter general:

Los camiones basculantes que trabajen en esta obra dispondrán de los siguientes medios en perfecto estado de funcionamiento:

- Faros de marcha hacia adelante
- Faros de marcha hacia atrás
- Intermitentes de aviso de giro
- Pilotos de posición delanteros y traseros
- Servofreno.
- Freno de mano.
- Avisador acústico automático de marcha atrás
- Cabina antivuelco antiimpacto
- Aire acondicionado en la cabina.
- Toldos para cubrir la carga.

B. Mantenimiento diario:

Diariamente, antes de empezar el trabajo, se inspeccionará el buen estado de:

- Motor.
- Sistemas hidráulicos.
- Frenos.
- Dirección.
- Luces.
- Avisadores acústicos.
- Neumáticos.
- La carga seca se regará para evitar levantar polvo.
- Se prohibirá cargarlos por encima de su carga máxima.
- Se colocarán topes de final de recorrido a un mínimo de 2 metros del borde superior de los taludes.

C. Medidas preventivas a seguir por el conductor:

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Las entradas y salidas a la obra se realizarán con precaución auxiliada por las señales de un miembro de la obra.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se prohibirá expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos de sobrecarga. El conductor permanecerá fuera de la cabina durante la carga.
- Para subir y bajar del camión utilizar los escalones y las asas dispuestas en el vehículo.
- No subir a la máquina utilizando las llantas, ruedas u otros salientes.
- No hacer -ajustes- con el motor en marcha, se pueden quedar atrapados.
- No permitir que personas no autorizadas suban o conduzcan el camión.
- No trabajar con el camión en situaciones de -media avería-, antes de trabajar, repararlo bien.
- Antes de poner en marcha el motor, o bien antes de abandonar la cabina, asegurarse de que ha instalado el freno de mano.
- No guardar carburante ni trapos engrasados en el camión, se puede prender fuego.
- Si se calienta el motor, no levantar en caliente la tapa del radiador, se pueden sufrir quemaduras.
- Cambiar el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío.

- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables, si se han de manipular, hacerlo con guantes, no fumar ni acercarse al fuego.
- Si se ha de manipular el sistema eléctrico, desconectar la máquina y sacar la llave de contacto.
- Al parar el camión, poner tacos de inmovilización en las ruedas.
- Si hace falta arrancar el camión con la batería de otro vehículo, vigilar las chispas, ya que los gases de la batería son inflamables y podría explotar.
- Vigilar constantemente la presión de los neumáticos.
- Tomar toda clase de precauciones al maniobrar con el camión.
- Antes de subir a la cabina, dar una vuelta completa al vehículo para vigilar que no haya nadie durmiendo cerca.
- No arrancar el camión sin haber bajado la caja, ya que se pueden tocar líneas eléctricas.
- Si se toca una línea eléctrica con el camión, salir de la cabina y saltar lo más lejos posible evitando tocar tierra y el camión al mismo tiempo. Evitar también, que nadie toque tierra y camión al mismo tiempo, hay mucho peligro de electrocución.

Equipos de protección individual

Relación de EPI's necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina)
- Ropa de trabajo
- Guantes de cuero
- Cinturón elástico antivibratorio
- Calzado antideslizante
- Ropa de abrigo (en tiempo frío)

6.1.4 Maquinaria de compactación y extendido

COMPACTADORA DE RODILLO

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta máquina

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Vuelco	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Atropello	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Atrapamiento	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, cortes, etc.)	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Vibraciones	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Ruido	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Polvo ambiental	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Caídas al subir o bajar de la máquina	Media	Dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

- Estarán dotadas de faros de marcha hacia delante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.
- Serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.
- Se prohibirá trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la compactadora de ruedas, para evitar los riesgos por atropello.

- Se prohibirá en esta obra, el transporte de personas sobre la compactadora de ruedas, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- Se prohibirán las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
- Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Equipos de protección individual

Relación de EPI's necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).

6.1.5 Maquinaria manipulación y trabajos de hormigón

BOMBA DE HORMIGÓN

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta máquina

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Vuelco por proximidad a taludes	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Vuelco por fallo mecánico, por ejemplo de los gatos neumáticos	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Caída por planos inclinados	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Proyección de objetos por reventarse la cañería, o al quedar momentáneamente encallado	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Golpes por objetos vibratorios	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Atrapamientos en trabajos de mantenimiento	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Contactos con la corriente eléctrica	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Rotura de la manguera	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Caída de personas desde la máquina	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Atrapamientos de personas entre la tolva y la hormigonera	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Sobreesfuerzos	Alta	Ligeramente dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

A. Medidas preventivas de carácter general:

- El personal encargado en manipular el equipo de bombeo será especialista y con experiencia.
- Los dispositivos de seguridad del equipo de bombeo estarán siempre en perfectas condiciones de funcionamiento.
- La bomba de hormigonado nada más se podrá usar para el bombeo de hormigón según el -cono de Abrams- recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.

- El brazo de elevación de la manguera no se podrá usar para izar personas, aunque sea para un trabajo de carácter puntual.
- El encargado de seguridad o encargado de obra, comprobará que las ruedas de la bomba estén bloqueadas y con los enclavamientos neumáticos o hidráulicos perfectamente instalados.
- La zona de bombeo quedará totalmente aislada de los peatones en previsión de daños a terceros.

B. Medidas preventivas a seguir para el equipo de bombeo:

- El encargado de seguridad o el encargado de obra, entregará por escrito al jefe de obra de bombeo, el siguiente listado de medidas preventivas. De esta entrega quedará constancia con la firma del jefe de obra de bombeo al pie de este escrito.
- Antes de iniciar el suministro, asegurarse que las uniones de palanca tienen los pasadores inmovilizados.
- Antes de vaciar el hormigón en la tolva, asegurarse de que tiene la reja colocada.
- No tocar nunca directamente con las manos la tolva o el tubo oscilante si la máquina está en marcha.
- Si se han de hacer trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero parar el motor de accionamiento, purgar la presión del acumulador a través del grifo y después hacer los trabajos que hagan falta.
- No trabajar con situaciones de -media avería-. Antes de trabajar, arreglarla bien.
- Si el motor de la bomba es eléctrico, antes de abrir el cuadro general de mandos, asegurarse que está desconectado.
- No intentar modificar los mecanismos de protección eléctrica.
- Antes de iniciar el suministro diario de hormigón, comprobar el desgaste interior de la cañería con un medidor de grosores, las explosiones de las cañerías son causantes de accidentes importantes. Si se ha de bombear a gran distancia, antes de suministrar hormigón, probar los conductos bajo presión de seguridad.
- El encargado de seguridad comprobará bajo presiones superiores a los 50 bares lo siguiente:
 - Que los tubos montados son los que especifica el fabricante para trabajar a esta presión.
 - Realizar una prueba de seguridad al 30 por 100 por encima de su presión normal de servicio.
 - Comprobar y cambiar si es necesario, cada 1.000 metros cúbicos bombeados, las uniones, juntas y los codos.
 - Una vez hormigonado, limpiar perfectamente todo el conjunto en prevención de accidentes por taponamiento.

Equipos de protección individual

Relación de EPI's necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad (antisalpicaduras de pastas)
- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma o P.V.C
- Calzado antideslizante

CAMIÓN HORMIGONERA

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta máquina

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Durante la carga: Riesgo de proyección de partículas de hormigón sobre cabeza y cuerpo del conductor al no ser recogidos por la tolva de carga.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Durante el transporte: Riesgo de golpes a terceros con la canaleta de salida al desplegarse por mala sujeción, rotura de la misma o simplemente por no haberla sujetado después de la descarga.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Durante el transporte: Caída de hormigón por la tolva al haberse llenado excesivamente.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Durante el transporte: Atropello de personas.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Durante el transporte: Colisiones con otras máquinas.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Durante el transporte: Vuelco del camión.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Durante el transporte: Caídas, por ejemplo en el interior de alguna zanja.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Durante la descarga: Golpes en la cabeza al desplegar la canaleta.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Durante la descarga: Atrapamiento de dedos o manos en las articulaciones y uniones de la canaleta al desplegarla.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Durante la descarga: Golpes en los pies al transportar las canaletas auxiliares o al proceder a unir las a la canaleta de salida por no seguir normas de mantenimiento.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Durante la descarga: Golpes a terceros situados en el radio de giro de la canaleta al no fijar esta y estar personas ajenas próximas a la operación de descarga de hormigón.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Durante la descarga: caída de objetos encima del conductor o los operarios.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Durante la descarga: Golpes con el cubilote de hormigón.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Riesgos indirectos generales: Riesgo de vuelco durante el manejo normal del vehículo por causas debidas al factor humano (corto de vista y no ir provisto de gafas, ataques de nervios, de corazón, pérdida de conocimiento, tensión alterada, estar ebrio, falta de responsabilidad, lentitud en los reflejos), mecánicos (piezas mal ajustadas, rotura de frenos, desgaste en los neumáticos o mal hinchado de los mismos.)	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Riesgos indirectos generales: Riesgo de incendio por un cortocircuito producido en la inst. electr., combustible, etc., por un fallo técnico o humano.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Riesgos indirectos generales: Riesgo de deslizamiento del vehículo por estar resbaladiza la pista, llevar las cubiertas del vehículo en mal estado de funcionamiento, trabajos en terrenos pantanosos o en grandes pendientes.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Riesgos indirectos durante la descarga: Golpes por el cubilote al bajar o al subir cargado con el mismo como consecuencia de un mal manejo del sistema de transporte utilizado.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Riesgos indirectos durante la descarga: Golpes por objetos caídos de lo alto de la obra.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Riesgos indirectos durante la descarga: Contacto de las manos y brazos con el hormigón.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Riesgos indirectos durante la descarga: Aplastamiento por el cubilote al desprenderse el mismo por un fallo en el sistema de transporte.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Riesgos indirectos durante la descarga: Caída de hormigón sobre los trabajadores situados debajo de la trayectoria de las canaletas de descarga.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Riesgos indirectos durante la descarga: Atrapamiento de manos entre el cubilote y la canaleta de salida cuando el cubilote baja vacío y el conductor lo coge para que en su bajada quede en posición correcta.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Riesgos indirectos durante la descarga: Atrapamiento de los pies entre la estructura de la base del cubilote y el suelo cuando este baja para ser cargado.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Riesgos indirectos durante el mantenimiento de la hormigonera: Riesgo de caída de altura desde lo alto de la escalera de acceso a la tolva de carga durante los trabajos de inspección y limpieza.	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Riesgos indirectos durante el mantenimiento de la hormigonera: Riesgo de caída de altura desde lo alto de la cuba como consecuencia de subir a inspeccionar o a efectuar trabajos de pintura, etc.	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

A. Se describe la secuencia de operaciones que deberá realizar el conductor del camión para cubrir un ciclo completo con las debidas garantías de seguridad:

- Se pone en marcha el camión y se enfila el camión hasta colocar la tolva de carga justo debajo de la tolva de descarga de la planta de hormigonado.
- El conductor del camión se bajará del mismo e indicará al operario de la planta de hormigonado la cantidad de hormigón que necesita en metros cúbicos, accionando los mandos en la posición de carga y la velocidad de carga.
- Mientras se efectúa la carga llenará el depósito de agua.
- Cuando la cuba está cargada suena una señal acústica con lo que el operario pondrá la cuba en la posición de mezcla y procede a subir al camión para dirigirse a la obra.
- Cuando llega a la obra, hace girar a la cuba a una velocidad superior a la de transporte para asegurar una mezcla adecuada.
- El operario, mediante una pala, limpiará de residuos de hormigón la tolva de carga subiéndose para ello a lo alto de la escalera de acceso a la tolva de carga.
- Se procederá a descargar el hormigón con la ayuda de un cubilote o directamente con la ayuda de canaletas.
- Se limpiará con la manguera las canaletas de salida.
- El resto del agua se introducirá en la cuba para su limpieza y procederá a volver a la planta de hormigonado.
- Al llegar a la planta se descarga el agua del interior de la cuba que durante el trayecto ha ido limpiando de hormigón las paredes de la cuba.

B. Medidas preventivas de carácter general:

- La escalera de acceso a la tolva debe estar construida en un material sólido y antideslizante. En la parte inferior de la escalera abatible se colocará un seguro para evitar balanceos, que se fijará a la propia escalera cuando esté plegada y al camión cuando esté desplegada.
- La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios.
- No subirse a la cuba de la hormigonera ni siquiera estando parada
- Para la visibilidad de las partes de la hormigonera en horas nocturnas se deberán pintar con franjas blancas y negras de pintura reflectante las partes traseras de la hormigonera (cuba, tolvas, canaletas, etc.).
- El vehículo debe poseer frenos hidráulicos con doble circuito independiente tanto para el eje trasero como delantero.
- Los elementos para subir o bajar han de ser antideslizantes.

- Deben poseer los dispositivos de señalización que marca el código de la circulación.
- Sistemas de alarmas para neumáticos con poco aire.
- Señal de marcha atrás audible por otros camiones.
- Las cabinas deben ser de una resistencia tal y estar instaladas de manera que ofrezcan una protección adecuada al conductor contra la caída de objetos.
- Las cabinas deben poseer sistema de ventilación y calefacción.
- Los asientos deben estar contruidos de forma que absorban en medida suficiente las vibraciones, tener respaldo y un apoyo para los pies y ser cómodos.
- Los camiones deben llevar los siguientes equipos: un botiquín de primeros auxilios, un extintor de incendios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 Kg., herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.
- Al desplegar la canaleta nunca se debe situar el operario en la trayectoria de giro de la misma para evitar cualquier tipo de golpes.
- Las canaletas auxiliares deben ir sujetas al bastidor del camión mediante cadenas con cierre y seguro de cierre.
- Después de cada paso de hormigón se deben limpiar con una descarga de agua.
- El depósito y canaletas se limpiarán en un lugar al aire libre lejos de las obras principales.
- El camión se situará en el lugar de vaciado dirigido por el encargado de obra o persona en quien delegue.
- Cuando se descarga sobre cubilote transportado por grúa el camionero y el operario que ayuda a cargar se separarán de la zona de bajada del cubilote estando siempre pendiente de las evoluciones del mismo.
- Si por la situación del gruista se debe acompañar en su bajada al cubilote esto se hará procurando no colocarse entre el cubilote y la parte trasera de la hormigonera para evitar atrapamientos entre ambos elementos.
- Se debe poner especial cuidado con la posición de los pies cuando baja el cubilote para evitar que este les atrape contra el suelo.
- Una vez cargado el cubilote y separada la canaleta se deben alejar ambos operarios para evitar que un balanceo imprevisto de la carga les golpee.
- Cuando un camión circula por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes de que éste se ponga en marcha hacia adelante y sobre todo hacia atrás.
- Los camiones deben ser conducidos con gran prudencia: en terrenos con mucha pendiente, accidentados, blandos, resbaladizos o que entrañen otros peligros, a lo largo de zanjas o taludes, en marcha atrás. No se debe bajar del camión a menos que: esté parado el vehículo, haya un espacio suficiente para apearse.
- Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá: ir de pie o sentada en lugar peligroso, pasar de un vehículo a otro, aplicar calzos a las ruedas, llevar brazos o piernas colgando del exterior.
- Al finalizar el servicio y antes de dejar el camión-hormigonera el conductor deberá: poner el freno de mano, engranar una marcha corta y caso necesario bloquear las ruedas mediante calzos.
- En cuanto a los trabajos de mantenimiento utilizando herramientas manuales se deben seguir las siguientes normas: seleccionar las herramientas más adecuadas para el trabajo que ha de ser ejecutado, cerciorarse de que se encuentran en buen estado, hacer el debido uso, al terminar el trabajo guardarlas en la caja o cuarto dedicado a ello. Cuando se utilizan pistolas de engrase a presión nunca se deben colocar las manos frente a las toberas de salida.

- En la lubricación de resortes mediante vaporización o atomización el trabajador permanecerá alejado del chorro de lubricación, que se sedimenta con rapidez procurando en todo momento no dirigirlo a otras personas.
- Los camiones de hormigón no se podrán acercar a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad (antisalpicaduras de pastas).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Calzado antideslizante.

6.2 Medios auxiliares.

6.2.1 Plataformas, escaleras, soportes y barandillas.

Ficha técnica

- Se dispondrán plataformas y escaleras para hacer perfectamente accesibles todos los elementos de medición y control.
- Las pasarelas y escaleras deberán llevar barandillas a ambos lados en los sitios que lo requieran, siendo estas de material rígido y con una altura mínima de 100 cm. Y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas y la caída de objetos sobre personas.
- Todo lugar de paso o trabajo cuya altura respecto a las superficies circundantes sea igual o superior a 0,70 m. se protegerá con barandillas de PRFV.
- Aunque suele ser objeto de -prefabricación rudimentaria- en especial al comienzo de la obra o durante la fase de estructura, las escaleras utilizadas en esta obra serán homologadas y si son de madera no estarán pintadas.
- Las escaleras prefabricadas con restos y retales son prácticas contrarias a la Seguridad de esta obra. Debe por lo tanto impedirse la utilización de las mismas en la obra.
- Las escaleras de mano deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de apoyo o sujeción, para que su utilización en las condiciones para las que han sido diseñados no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.
- La utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura deberá limitarse a las circunstancias en que, habida cuenta de lo dispuesto en el apartado 4.1.1 del RD 1215/1997, la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en este medio auxiliar

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caídas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Caídas a distinto nivel	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Caída de objetos sobre otras personas	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Contactos eléctricos directos o indirectos	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Atrapamientos por los herrajes o extensores	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.)	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Vuelco lateral por apoyo irregular	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Rotura por defectos ocultos	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras - cortas- para la altura a salvar, etc.)	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

- De aplicación al uso de escaleras de madera.
 - Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
 - Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados, no clavados.
 - Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera que estén pintadas.
 - Se guardarán a cubierto.
- De aplicación al uso de escaleras metálicas.
 - Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
 - Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
 - Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- De aplicación al uso de escaleras de tijera.
 - Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados para las calidades de madera o metal. Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
 - Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima que impidan su apertura al ser utilizadas.
 - Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
 - Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
 - Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo. Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
 - Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.
- Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones de situación del pie de la escalera:
 - Las superficies deben ser planas, horizontales, resistentes y no deslizantes. La ausencia de cualquiera de estas condiciones puede provocar graves accidentes.
 - No se debe situar una escalera sobre elementos inestables o móviles (cajas, bidones, planchas, etc.).
- Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones relativas a la inclinación de la escalera:

- La inclinación de la escalera deber ser tal que la distancia del pie a la vertical pasando por el vértice esté comprendida entre el cuarto y el tercio de su longitud, correspondiendo una inclinación comprendida entre 75,5° y 70,5°.
- El ángulo de abertura de una escalera de tijera debe ser de 30° como máximo, con la cuerda que une los dos planos extendidos o el limitador de abertura bloqueado.
- Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones relacionadas al apoyo, fricción con el suelo y zapatas de apoyo:
 - Suelos de cemento: Zapatas antiderrapantes de caucho o neopreno (ranuradas o estriadas)
 - Suelos secos: Zapatas abrasivas.
 - Suelos helados: Zapata en forma de sierra.
 - Suelos de madera: Puntas de hierro
- Las cargas máximas de las escaleras a utilizar en esta obra serán:
 - a) **Madera:** La carga máxima soportable será de 95 Kg., siendo la carga máxima a transportar de 25 Kg
 - b) **Metálicas:** La carga máxima será de 150 Kg. e igualmente la carga máxima a llevar por el trabajador es de 25 Kg

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad (cuando sea necesario)

6.2.2 Eslingas de acero (cables, cadenas, etc.)

Ficha técnica

Son diferentes medios destinados y empleados en la obra para la elevación y transporte de materiales por los diferentes tajos.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en este medio auxiliar

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caída de personas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Choques y golpes contra objetos inmóviles	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Choques y golpes contra objetos móviles	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas	Alta	Ligeramente dañino	Moderado	Evitado
Caída de materiales en manipulación	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Golpes y cortes por objetos o materiales	Alta	Dañino	Importante	No eliminado
Pisadas sobre objetos	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Proyección de fragmentos o partículas	Media	Dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

- En los trabajos en altura es preceptivo el arnés de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia.
- Los accesorios de elevación (eslingas, cables, etc.), estarán marcados de tal forma que se puedan identificar las características esenciales para un uso seguro.
- Los accesorios de elevación deberán seleccionarse en función de las cargas que se manipulen, de los puntos de presión, del dispositivo del enganche y de las condiciones atmosféricas, y teniendo en cuenta la modalidad y la configuración del amarre. Los ensamblajes de accesorios de elevación estarán marcados para que el usuario conozca sus características.
- Los accesorios de elevación deberán almacenarse de forma que no se estropeen o deterioren. Los cables no deberán llevar ningún empalme, ni lazo salvo en sus extremos.
- Los cables o abrazaderas de fibra textil no llevarán ningún empalme, lazo o enlace, salvo en el extremo del eslingado o en el cierre de una eslinga sin fin.
- Los órganos de prensión deberán diseñarse y fabricarse de forma que las cargas no puedan caer repetidamente.
- Cada longitud de cadena, cable o abrazadera de elevación que no forme parte de un todo deberá llevarán marca o, si ello fuera posible, una placa o una anilla inamovible con las referencias del fabricante y la identificación de la certificación correspondiente. La certificación incluirá las indicaciones mínimas siguientes:
 - a) Nombre del fabricante o representante legal en la Comunidad Económica Europea.
 - b) El domicilio en la Comunidad Económica Europea del fabricante o representante legal.
 - c) La descripción de la cadena o cable (dimensiones nominales, fabricación, el material usado para la fabricación, cualquier tratamiento metalúrgico especial a que haya sido sometido el material.
 - d) La carga máxima en servicio que haya de soportar la cadena o el cable. Las eslingas, cadenas y cables deben cepillarse y engrasarse periódicamente.
- Las eslingas, cadenas y cables no deben abandonarse en el suelo para que no provoquen caídas
- Las eslingas, cadenas y cables no deben abandonarse en el suelo para evitar que la arena, grava, etc. penetren entre los hilos
- Evitar dejar las eslingas, cadenas y cables a la intemperie
- Las eslingas, cadenas y cables se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas
- El gancho de grúa que sustente las eslingas, cadenas y cables, será de acero normalizado dotados con pestillo de seguridad
- Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas
- Se prohibirá en esta obra, la suspensión o transporte aéreo de personas mediante las eslingas, cadenas y cables
- Se paralizarán los trabajos de transporte de materiales con la batea suspendida de la grúa en esta obra, por criterios de seguridad, cuando las labores deban realizarse bajo régimen de vientos iguales o superiores a 60 Km/h
- Limpieza y orden en la obra

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad

7 EPIS

Del análisis de riesgos laborales realizados en esta Memoria de Seguridad y Salud, existen una serie de riesgos que se deben resolver con el empleo de equipos de protección individual (EPIs), cuyas especificaciones técnicas y requisitos establecidos para los mismos por la normativa vigente, se detallan a continuación:

Protecciones para la cabeza:

- Cascos de seguridad
- Pantalla seguridad soldador

Protecciones auditivas:

- Cascos protectores auditivos
- Tapones protectores auditivos

Protecciones contra caídas:

- Arnés de seguridad

Protección cara y ojos:

- Gafas contra impactos
- Gafas antipolvo

Protección manos y brazos:

- Guantes de uso general
- Guantes aislantes 5000V
- Guantes extinción de incendios
- Guantes para soldador

Protección pies y piernas:

- Calzado de seguridad
- Calzado de seguridad impermeable
- Polainas de soldador

Protección espiratoria:

- Semimáscara antipolvo
- Filtros de recambio para mascarillas

Vestuario de protección:

- Mono de trabajo
- Traje impermeable

7.1 Otros EPIS.

Chalecos reflectantes, cinturones porta-herramientas, cinturón elástico antivibratorio, faja elástica, comprobadores de tensión y los que se consideren necesarios para las prácticas que se van a realizar.

8 Protecciones colectivas.

Relación de medidas alternativas de protección colectiva cuya utilización está prevista en esta obra y que han sido determinadas a partir de la "Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada" en las diferentes unidades de obra evaluadas de esta misma Memoria de Seguridad y Salud.

8.1 Señalización.

Ficha técnica

Señales, indicadores, vallas y luces de seguridad utilizados en esta obra que indican, marcan la posición o señalizan de antemano todos los peligros.

En los planos que se adjuntan se especifica y detalla la posición de la señalización en la misma.

La señalización a utilizar en la obra está de acuerdo con principios profesionales, y se basa en los fundamentos de los códigos de señales, como son:

- 1) Que la señal sea de fácil percepción, visible, llamativa, para que llegue al interesado.
- 2) Que las personas que la perciben vean lo que significa. Letreros como PELIGRO, CUIDADO, ALTO, una vez leídos, cumplen bien con el mensaje de señalización, porque de todos es conocido su significado.

El primer fundamento anterior, supone que hay que anunciar los peligros que se presentan en la obra, como se está haciendo.

El segundo fundamento consiste en que las personas perciban el mensaje o señal, lo que supone una educación preventiva o de conocimiento del significado de esas señales.

Señalización en la obra:

La señalización en la obra, es compleja y variada, utilizándose:

- 1) Por la localización de las señales o mensajes:
 - o Señalización externa. Utilizamos por un lado la señalización adelantada, anticipada, a distancia. Indica que puede una persona encontrarse con el peligro adicional de una obra. Y por otro la señalización de posición, que marca el límite de la actividad edificatoria y lo que es interno o externo a la misma.
 - o Señalización interna. Para percepción desde el ámbito interno de la obra, con independencia de si la señal está colocada dentro o fuera de la obra.
- 2) Por el horario o tipo de visibilidad:
 - Señalización diurna. Por medio de paneles, banderines rojos, bandas blancas o rojas, triángulos, vallas, etc.
 - o Señalización nocturna. A falta de la luz diurna, se utilizarán las mismas señales diurnas pero buscando su visibilidad mediante luz artificial.
- 3) Por los órganos de percepción de la persona, o sentidos corporales, utilizamos los siguientes tipos de señalización:
 - Señalización visual. Se compone en base a la forma, el color y los esquemas a percibir visualmente, como por ejemplo las señales de tráfico.
 - Señalización acústica. Se basa en sonidos estridentes, intermitentes o de impacto. Los utilizamos en vehículos o máquinas mediante pitos, sirenas o claxon.
 - Señalización táctil. Se trata de obstáculos blandos colocados en determinados puntos, con los que se tropieza avisando de otros peligros mayores, (Por ejemplo cordeles, barandillas, etc.).

Medios principales de señalización de la obra

- 1) VALLADO: Dentro de esta obra se utilizarán vallados diversos, unos fijos y otros móviles, que delimitan áreas determinadas de almacenaje, circulación, zonas de evidente peligro, etc. El vallado de zonas de peligro debe complementarse con señales del peligro previsto.
- 2) BALIZAMIENTO: Se utilizará en esta obra para hacer visibles los obstáculos u objetos que puedan provocar accidentes. En particular, se usará en la implantación de pequeños trabajos temporales como para abrir un pozo, colocar un poste, etc.
- 3) SEÑALES: Las que se utilizarán en esta obra responden a convenios internacionales y se ajustan a la normativa actual. El objetivo es que sean conocidas por todos.
- 4) ETIQUETAS: En esta obra se utilizarán las señales que se estimen oportunas, acompañadas con frases que se pueden redactar en colores distintos, llamativos, que especifiquen peligros o indicaciones de posición o modo de uso del producto contenido en los envases.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta protección colectiva

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Quemaduras	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales	Alta	Dañino	Importante	No eliminado
Golpes o cortes por manejo de chapas metálicas	Alta	Dañino	Importante	No eliminado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

La señalización de seguridad complementara, pero no sustituirá nunca a las medidas de prevención adoptadas en la obra.

No se utilizarán al mismo tiempo dos señales que puedan dar lugar a confusión.

Las señales serán de tamaño y dimensiones tales que permitan su clara visibilidad desde el punto más alejado desde el que deban ser vistas.

Si tienen que actuar los trabajadores personalmente dirigiendo provisionalmente el tráfico o facilitando su desvío, se procurará principalmente que:

- Sean trabajadores con carné de conducir.
- Estén protegidos con equipos de protección individual, señales luminosas o fluorescentes, de acuerdo con la normativa de tráfico.
- Utilicen prendas reflectantes según UNE-EN-471.
- Se sitúen correctamente en zonas iluminadas, de fácil visibilidad y protegidas del tráfico rodado.

Las tuberías por las que circulan flujos peligrosos estarán identificadas y señalizadas, para evitar errores o confusiones.

La señalización deberá permanecer mientras exista la situación que motiva su colocación.

Una vez finalizada la obra, se sustituirá la señalización provisional de obra por la señalización definitiva de viales.

Retirada de sobras de materiales, herramientas y restos de obra no colocados (piezas rotas, envoltorios, palets, etc.).

Deberán realizarse periódicamente revisiones de la señalización, para controlar el buen estado y la correcta aplicación de las mismas.

Las señales serán retiradas cuando deje de existir la situación que las justificaba.

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Ropa de trabajo
- Chaleco reflectante.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad.

8.2 Instalación eléctrica provisional

Ficha técnica

La instalación provisional de obra estará de acuerdo con la ITC-BT-33 e instrucciones complementarias. Todos los conjuntos de apartamentados empleados en las instalaciones de obras deben cumplir las prescripciones de la norma UNE-EN 60.349-4.

- En los locales de servicios (oficinas, vestuarios, locales sanitarios, etc.) serán aplicables las prescripciones técnicas recogidas en la ITC-BT-24.
- Las envolventes, apartamentados, la toma de corriente y los elementos de la instalación que estén a la intemperie, deberán tener como mínimo un grado de protección IP45 según UNE 20.324.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta protección colectiva

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Heridas punzantes en manos	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Caídas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Electrocución; contactos eléctricos directos e indirectos	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Trabajos con tensión	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Intentar trabajar sin tensión pero sin cerciorarse de que está efectivamente interrumpida o que no puede conectarse inopinadamente	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Usar equipos inadecuados o deteriorados	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

Las medidas generales para la protección contra los choques eléctricos serán las indicadas en la ITC-BT-24, teniendo en cuenta:

- Medidas de protección contra contactos directos: Se realizarán mediante protección por aislamiento de las partes activas o por medio de barreras o envolventes.
- Medidas de protección contra contactos indirectos: Cuando la protección de las personas contra los contactos indirectos está asegurada por corte automático de la alimentación, según esquema de alimentación TT, la tensión límite convencional debe ser una tensión de seguridad.

Cada base o grupo de bases de toma de corriente deben estar protegidos por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada igual como máximo a 30 mA; o bien alimentadas a muy baja tensión de seguridad MBTS; o bien protegidas por separación eléctrica de los circuitos mediante un transformador individual.

- Normas de prevención tipo para los cables.
- El calibre o sección del cableado será el especificado en planos y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.

- Los cables a emplear en acometidas e instalaciones exteriores serán de tensión asignada mínima 450/750V, con cubierta de policloropreno o similar, según UNE 21027 ó UNE 21150 y aptos para servicios móviles.
- Para instalaciones interiores los cables serán de tensión asignada mínima 300/500V, según UNE 21027 ó UNE 21031 y aptos para servicios móviles.
- Los cables no presentarán defectos apreciables (rasgones, repelones y similares). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante canalizaciones enterradas.
- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuará enterrado. Se señalará el -paso del cable- mediante una cubrición permanente de tabloncillos que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del -paso eléctrico- a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima, será entre 40 y 50 cm.; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.
- Cuando se utilicen postes provisionales para colgar el cableado se tendrá especial cuidado de no ubicarlos a menos de 2.00 m de excavaciones y carreteras y los puntos de sujeción estarán perfectamente aislados.
- No deberán permitirse, en ningún caso, las conexiones del cable con el enchufe sin la clavija correspondiente, prohibiéndose totalmente conectar directamente los hilos desnudos en las bases del enchufe.
- No deberá nunca desconectarse "tirando" del cable.

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad
- Calzado aislante (conexiones).
- Calzado de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Ropa de trabajo.
- Arnés de seguridad (para trabajos en altura).
- Alfombra aislante.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

8.3 Barandillas y mallas.

Ficha técnica

Se colocarán barandillas de protección de perímetros de forjados en el perímetro de todas las plantas del inmueble, así como en los huecos interiores del mismo que represente un riesgo potencial de caída, a medida que se van realizando, también se colocarán en el perímetro de la zona de excavación.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta protección colectiva

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caída de personas a distinto nivel	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Caída de personas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Caída de objetos a niveles inferiores	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Sobreesfuerzos	Alta	Ligeramente dañino	Moderado	Evitado

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales	Alta	Dañino	Importante	No eliminado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

- La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral en las plantas ya desencofradas, por las aberturas en fachada o por el lado libre de las escaleras de acceso se realizará mediante la colocación de barandillas.
- Las barandillas de seguridad utilizadas en esta obra, deberán cumplir las especificaciones recogidas por el RD 1627/1997 ANEXO IV. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deberán aplicarse en las obras, en concreto en la Parte C: Disposiciones mínimas específicas relativas a puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales. Punto 3. Caídas de altura. En su defecto, serán de aplicación las especificaciones recogidas por la OGSHT Art. 23 Barandillas y Plintos.
- La barandilla la colocará personal cualificado.
- La barandilla, plintos y rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes.
- La altura de la barandilla será de 90 cm. sobre el nivel del forjado y estará formada por una barra horizontal, listón intermedio y rodapié de 15 cm. de altura.
- Serán capaces de resistir una carga de 150 Kg. por metro lineal.
- La disposición y sujeción de la misma al forjado se realizará según lo dispuesto en Planos.
- La barandilla sólo podrá ser montadas, desmontadas o modificadas sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos:
 - a) La comprensión del plan de montaje, desmontaje o transformación de la barandilla.
 - b) La seguridad durante el montaje, el desmontaje o la transformación de la barandilla.
 - c) Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
 - d) Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad de la barandilla.
 - e) Las condiciones de carga admisible.
 - f) Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación.
- La barandilla inspeccionará periódicamente, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución)
- Limpieza y orden en la obra

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Guantes de cuero
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo

9 Organización de la prevención.

9.1 Recurso preventivo.

Aquellos trabajadores que sean designados como recurso preventivo contarán, como mínimo, con la formación preventiva de nivel básico.

El Jefe de Obra procederá a su designación entre el personal del centro que cumpla los requisitos establecidos.

9.2 Comisión de Coordinación de Seguridad y Salud.

Se formará una Comisión de coordinación en materia de seguridad y salud, con participación de los representantes de las distintas empresas y trabajadores autónomos que trabajen en la misma. Para ello cada empresa deberá nombrar un responsable que se integrará en dicha Comisión de coordinación.

El Director de ejecución procederá a su constitución en cuanto entre a trabajar la primera empresa subcontratada.

Sus funciones básicas serán:

- Coordinar las medidas de prevención entre las distintas empresas intervinientes en la obra.
- Sugerir cuantas medidas se consideren necesarias para mejorar las condiciones generales de seguridad y salud en la obra.
- Fomentar, promover y organizar cursos de formación para los trabajadores.

La Comisión de coordinación estará compuesta por el Jefe de Obra (Presidente), Responsable de Seguridad y Salud (Secretario), Encargado Recurso Preventivo, Jefes de Producción (Vocales), Jefe Administrativo (vocal), Encargados y personal de tajos significativos y los representantes de cada empresa subcontratista principal (Vocales).

La Comisión de coordinación se reunirá al menos una vez al mes y siempre que se produzcan incidencias que lo aconsejen, tales como accidentes, actas de infracción, visitas de organismos oficiales de cada reunión se levantará el acta correspondiente. El secretario será el encargado de su redacción.

Recoge el orden del día de las reuniones periódicas que deberá completarse con la descripción de sus contenidos.

La última acta de la Comisión de coordinación se colocará en el tablón de anuncios de prevención de la obra. Todas las actas correspondientes a las reuniones anteriores, así como la de constitución de la Comisión de coordinación, se archivarán correctamente cumplimentadas en las carpetas de prevención. Es obligatorio guardar dicha información hasta el final de la obra. El secretario de la Comisión de coordinación será responsable de su archivo y distribución.

9.3 Funciones y responsabilidades.

La empresa encomendará a su organización de prevención la vigilancia de cumplimiento de sus obligaciones preventivas en la obra, plasmadas en el Plan de Seguridad y Salud, así como la asistencia y asesoramiento al Jefe de Obra y Responsable de Seguridad y Salud de la misma, en cuantas cuestiones de seguridad se planteen a lo largo de la construcción.

El Jefe de Obra como máximo responsable de la ejecución de las tareas, será el máximo impulsor de la política preventiva.

9.3.1 Jefe de Obra.

Impulsar y poner todos los recursos para la eficaz gestión de la Prevención de la obra.

- Gestionar la implantación en su obra, designando los medios materiales y humanos necesarios para su consecución.
- Cumplir y hacer cumplir lo establecido en el PSS.
- Cumplir y hacer cumplir la normativa del PRL.
- Impulsar que se Aplique el Plan de Seguridad y Salud de su obra.
- Responsable de que se implanten las medidas de coordinación con el resto de empresas que desarrollen su actividad en el centro.
- Designar al inicio de los trabajos a los Recursos Preventivos del centro.

- Constituir la Comisión de coordinación de Seguridad y Salud, en cuanto entre a trabajar la primera empresa subcontratada.
- Deberá tener conocimiento de todos los accidentes en blanco y cuando puedan revestir consecuencias importantes o sean reiterados lo comunicará al Gerente y al Servicio de Prevención.
- En el caso de accidentes graves, tomará las disposiciones necesarias para la ayuda al accidentado, su atención médica, la suspensión de los trabajos en la zona del accidente y la comunicación del suceso a la familia del accidentado.
- Comunicar de inmediato los accidentes graves al Gerente y al Responsable de Seguridad y Salud del centro.
- En caso de accidente grave, se asegurará de que se envía la Comunicación Urgente de accidente a la Autoridad en un plazo máximo de 24 horas y de que el texto es correcto.
- Con la colaboración del Responsable de Seguridad y Salud del centro analizará y planificará las actividades formativas específicas a impartir a los trabajadores.
- Es responsable de la revisión, mantenimiento y sustitución de los EPI entregados a los trabajadores.
- Designar a la persona responsable de revisar los medios de protección colectiva, antes de que sean utilizados.
- Si los rechazos de material de seguridad de un proveedor son reiterados lo comunicará al Departamento de Compras.
- Autorizar a los operadores de los equipos de trabajo, cuando éstos sean de la empresa.
- Atender las visitas de la Inspección de Trabajo con la máxima corrección y atención a sus indicaciones, facilitándole cuanta información solicite.
- Atender las visitas de los Técnicos de Prevención de la Administraciones Públicas con la máxima corrección y atención a sus indicaciones, facilitándole cuanta información solicite.
- Preparar las citaciones de la inspección de Trabajo, contando con la colaboración del Servicio de Prevención y de la Dirección de Personal y elaborar un Informe de Correcciones.
- Asumir la representación, junto con el Servicio de Prevención, ante la visita de las organizaciones sindicales, empresariales técnicos de la FLC u otros.
- Asegurar que se realizan los controles periódicos.
- Confirmar que se han corregido las deficiencias encontradas en los controles periódicos.
- Proponer las mejoras necesarias con motivo del análisis de los controles periódicos.

9.3.2 Responsable de Seguridad y Salud.

- Elaborar el PSS con el asesoramiento y colaboración del Servicio de Prevención.
- Responsable de disponer de las Fichas de Seguridad de los productos peligrosos y de su entrega a los trabajadores.
- Realizar las funciones de Secretario en la Comisión de Coordinación de Seguridad y Salud.
- Controlar y organizar la prevención en la obra.
- Controlar la correcta implantación y aplicación del Sistema de Gestión de la Prevención en la obra.
- Distribuir el Plan de Seguridad y Salud entre las empresas subcontratadas que se encuentren trabajando en la obra.
- Proporcionar los datos necesarios para la elaboración de las estadísticas de accidentes.
- Atender correctamente las visitas de organismos oficiales a la obra.
- Distribuir entre los trabajadores, tanto propios como de empresas subcontratadas, la información sobre riesgos.
- Organizar y controlar el archivo de la documentación de prevención.
- Visitar la obra diariamente, resolviendo aquellos problemas puntuales que pudieran surgir.
- Revisar el material de seguridad presente en la obra, desechando aquel que no se encuentre en buenas condiciones de uso.
- Colaborar con el Director de ejecución en la resolución de asuntos de prevención.
- Colaborar con el Servicio de Prevención en la implantación del Sistema de Gestión de la Prevención, en la investigación de accidentes y en la formación de los trabajadores.

- Asesorar al Director de ejecución sobre las mediciones higiénicas que es necesario efectuar, colaborando en su realización y en el posterior análisis de resultados.
- Solicitar la documentación a la subcontratas con objeto de asegurar el cumplimiento de la Ley 32/2006 que regula la subcontratación en el sector de la construcción.
- Solicitar la documentación a la subcontratas en relación a los registros de prevención de sus trabajadores.
- Verificará los datos y codificará los campos que aparecen en el parte de accidente.
- Remitir al Servicio Central de Prevención, antes del día 5 de cada mes, los datos necesarios para la elaboración de las estadísticas correspondientes al mes anterior.
- Entregar a todo trabajador que ingrese en una obra o centro la información correspondiente a los riesgos de su puesto de trabajo, las Fichas de Seguridad de los productos peligrosos, las medidas de emergencia del centro y la información correspondiente a la maquinaria que maneja.
- La actualización de los documentos de prevención del tablón de anuncios.
- Investigar los accidentes leves o delegar dicha investigación.
- Colaborará con el Jefe de Obra en el análisis y planificación de las actividades formativas específicas a impartir a los trabajadores.
- Impartir las acciones formativas, en materia de prevención, que le correspondan.
- Preparar las citaciones de la inspección de Trabajo, junto con el Director de ejecución y el Administrativo.
- Acudir a la citación de la Inspección de Trabajo junto con el personal designado por el Jefe de Obra.
- Responsable del archivo de prevención del centro u obra.

9.3.3 Administrativo.

- En ausencia de Responsable de Seguridad y Salud en el centro, será el responsable de disponer de las Fichas de Seguridad y de su entrega a los trabajadores.
- En ausencia de Responsable de Seguridad y Salud en el centro, realizar las funciones de Secretario en la Comisión de Coordinación de Seguridad y Salud.
- En ausencia de Responsable de Seguridad y Salud en el centro, proporcionar la Evaluación de Riesgos a las empresas externas cuyos trabajadores realicen su labor en dicho centro.
- Comunicar los accidentes al Servicio de Prevención y al departamento de Administración de Personal.
- En ausencia de Responsable de Seguridad y Salud en el centro, entregará a todo trabajador que ingrese en una obra o centro la información correspondiente a los riesgos de su puesto de trabajo, las Fichas de Seguridad de los productos peligrosos, las medidas de emergencia del centro y la información correspondiente a la maquinaria que maneja.
- En ausencia de Responsable de Seguridad y Salud en el centro, actualizará la documentación de prevención del tablón de anuncios.
- En el caso de nuevas contrataciones, cuando un trabajador se vaya a incorporar a un centro de trabajo se pondrá en contacto con la entidad contratada como SPA de la zona para fiar la programación y lugar del examen de salud.
- Igualmente fijará con el SPA la programación y lugar del examen de salud en el caso de los exámenes periódicos.
- Preparar las citaciones de la inspección de Trabajo, junto con el Director de ejecución y el Responsable de Seguridad y Salud.
- Cumplimentará en el programa de nómina los datos de los accidentes con baja y procederá a su envío a través del Sistema Delta. En el caso de los accidentes Sin Baja el envío se realizará antes del día 5 del mes siguiente al que se refieren los datos.

9.3.4 Recursos preventivos.

- Vigilar de forma concreta el cumplimiento de las medidas preventivas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra, comprobar su eficacia y adecuar la actividad preventiva a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la

- situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos (según la disposición adicional 14ª de la Ley 31/95 y el Art. 22 bis del R.D. 39/97).
- Permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia (actividades de especial riesgo), su ubicación deberá permitirles el cumplimiento de sus funciones, debiendo tratarse de un emplazamiento seguro que no suponga un factor adicional de riesgo, ni para ellos ni para los trabajadores de la empresa (Art. 22 bis, Anexo I RD 39/97 y Anexo II RD 1627/97); además dispondrán de los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades y procesos desarrollados, así como de la formación preventiva correspondiente, como mínimo, al nivel básico según se define en el Real Decreto 39/97.
- Cuando observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas y/o ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las mismas y poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que este adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 del R.D. 1627/97.
- Deberá facilitarse su identificación por el resto de trabajadores (Art 22.3 bis del RD 39/97).
- Actuar en caso de emergencia y primeros auxilios gestionando las primeras intervenciones.
- Colaborar con los recursos preventivos de su empresa, así como con el resto de trabajadores designados de otras presentes en el mismo centro de trabajo (Artículo 32. bis de la Ley 31/95), participando, en su caso, en la coordinación empresarial correspondiente con los mismos. Cooperar con los servicios de prevención.
- Promover en el trabajo comportamientos seguros y la correcta utilización de los equipos de trabajo y de protección, y fomentar el interés y cooperación de los trabajadores en la acción preventiva.
- Promover, en particular, las actuaciones preventivas básicas en la obra, tales como el orden, la limpieza, la señalización y el mantenimiento general, y efectuar su seguimiento y control.
- Promover las modificaciones al Plan de Seguridad y Salud y que sean necesarias en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra.

9.3.5 Encargados de empresas subcontratistas.

- Cumplir y hacer cumplir a todo el personal a su cargo la normativa en materia de prevención, lo establecido en el PSS y los principios básicos de acción preventiva.
- Asistir a las reuniones de coordinación de actividades empresariales.
- Formar e informar a sus trabajadores sobre los riesgos y medidas preventivas de sus puestos de trabajo.
- Aportar la documentación referente a sus trabajadores, previo al inicio de los trabajos.
- Cumplir y hacer cumplir lo establecido en el PSS.
- Cumplir y hacer cumplir la normativa del PRL.

9.3.6 Resto de trabajadores.

- Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.
- Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:
- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.

- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.
- Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores. - Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Cumplir y hacer cumplir lo establecido en el PSS.
- Cumplir y hacer cumplir la normativa del PRL.

10 Gestión de la prevención.

10.1 Control de la Seguridad y Salud.

Se nombrará un Responsable de Seguridad y Salud y una serie de figuras encargadas de controlar específicamente la seguridad durante el transcurso de la obra, como son el Recurso preventivo, Comisión de Coordinación de Seguridad y Salud. Se dejará constancia escrita de dichos nombramientos en las actas de las reuniones.

Para asegurar el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud de la obra, semanalmente, el Responsable de Seguridad y Salud o el Recurso Preventivo, realizará un control de condiciones de trabajo por escrito, analizando tanto el uso EPI,s por parte del personal como las condiciones en que encuentran las Protecciones Colectivas, las distintas unidades de obra, máquinas y equipos, entre otras medidas.

10.2 Coordinación de actividades empresariales.

La coordinación de actividades empresariales para la prevención de los riesgos laborales deberá garantizar el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- La aplicación coherente y responsable de los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- La aplicación correcta de los métodos de trabajo por las empresas concurrentes en la obra.
- El control de las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en la obra, en particular cuando puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves o cuando se desarrollen actividades incompatibles entre sí por su incidencia en la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La adecuación entre los riesgos existentes que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes y las medidas aplicadas para su prevención.

Con objeto de dar cumplimiento a la Coordinación de actividades empresariales conforme al RD 171/2004 que desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales:

- Hará entrega del Plan de seguridad y salud de la obra a todas las subcontratas y empresas concurrente en la obra.
- Solicitará la documentación de trabajadores y maquinaria puesta a disposición en la obra por parte de las subcontratas y trabajadores autónomos.
- Designará el recurso preventivo de la obra, el cual será la persona encargada de la coordinación de actividades preventivas entre las empresas.
- Solicitará a las subcontratas el nombramiento de un responsable de seguridad para la obra, el cual dispondrá de experiencia y formación mínima de nivel básico en prevención de riesgos laborales, el cual será la persona encargada de la coordinación de actividades preventivas entre las empresas estando en continuo contacto con el recurso preventivo de la obra.

- Se solicitarán a estas empresas los riesgos y medidas preventivas de sus puestos de trabajo de estos trabajadores, con el fin de detectar cualquier interferencia con los riesgos de los trabajadores de la obra. Y se les entregarán como mínimo las siguientes normas de comportamiento:

Riesgos profesionales

- Caídas al mismo nivel
- Cortes por uso de herramientas y máquinas
- Contactos con sustancias químicas, sólo para el personal de limpieza
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos
- Sobreesfuerzos
- Estrés

Medidas preventivas

- El orden y la limpieza en los lugares de trabajo son dos principios fundamentales de la prevención.
- Por eso, todos los trabajadores y cargos deben implicarse y hacer un esfuerzo en mantener los lugares de trabajo, limpios y ordenados.
- Buen almacenamiento, mantener suelos limpios y sin obstáculos.
- No correr en el lugar de trabajo.
- Mantener una adecuada iluminación en las vías de paso.
- Los suelos y paredes han de ser de material que los haga de fácil limpieza, que no tengan huecos y grietas.
- Tener un sitio adecuado donde se puedan ir poniendo los restos, desperdicios.
- Mantener las vías de acceso y pasillos libres de obstáculos.
- Prestar especial atención al orden y limpieza.
- Es posible que se den caídas a distinto nivel, y para evitarlos en la medida de lo posible, es muy importante mantener un adecuado orden y limpieza en las escaleras y zonas de paso.
- Utilizar las barandillas en las zonas de riesgo de caída y en los huecos de acuerdo al RD 485/97 de lugares de trabajo.

Medidas preventivas en uso de escaleras de mano

- Apoyo en superficies planas y estables.
- Zapatillas antideslizantes en la base.
- Han de sobrepasar un metro del punto de apoyo superior.
- Subir y bajar de frente a la escalera.
- No subir ni bajar con materiales pesados ni herramientas en las manos. (uso de cinturón portaherramientas).
- En las de tijera los elementos para que no se abra, han de ser adecuados y estar correctamente colocados (No sustituir por una cuerda, alambre).
- No sustituir peldaños por otros que no ofrezcan seguridad.
- Las de madera no deben pintarse, ya que se pueden tapar defectos, roturas. Sólo barniz transparente.
- Medidas preventivas en contactos eléctricos.
- Mantener los equipos en perfecto estado (mantenimiento periódico).
- Antes de usarlos es aconsejable revisar que los cables, enchufes, etc.. están en perfecto estado.
- Evitar el uso de ladrones, ya que producen sobrecargas.
- Normas a seguir:
 - Evitar el verter líquidos cerca de tomas de corriente, cuadros eléctricos,...
 - Es importante que cualquier revisión o reparación de este tipo de maquinaria se realice por personal que esté capacitado y con las herramientas adecuadas (herramientas aisladas,...).

Medidas preventivas en contacto con sustancias químicas en el personal de limpieza

- En las operaciones de limpieza de este tipo de establecimientos se usan sustancias cáusticas como lejía, amoníaco, agua fuerte y otras que son tóxicas y peligrosas para el trabajador, por ello se debe:
- Intentar sustituir dichas sustancias por otras con las mismas propiedades, pero que sean menos peligrosas.
- Conocer las propiedades y peligros que entrañan el uso de dichas sustancias.
- Seguir las instrucciones de la ficha de seguridad de cada producto, en éstas además te indican la forma de actuar ante una emergencia con dicho producto, así como los medios de protección adecuados para el trabajo con éstos.
- Los productos que sean inflamables han de colocarse en sitios adecuados que estén correctamente ventilados y alejados de fuentes de calor.
- No mezclar productos que no estén indicados por el fabricante.
- No cambiar los productos de su envase original ya que evitamos riesgo de usarlo inadecuadamente.
- En el envase podemos tener cierta información importante para un uso seguro del mismo.
- Los envases se cerrarán y guardarán adecuadamente una vez usados para evitar la acumulación innecesaria de vapores tóxicos, etc...
- Una buena ventilación evita riesgo de acumulación de gases tóxicos que se desprendan durante el proceso de trabajo o en la limpieza de los locales.
- No usar recipientes de productos usuales (agua, refrescos, etc.) para guardar productos de limpieza.

Medidas preventivas con sobreesfuerzos

- Es necesario disminuir el peso de las cargas (respetar las cargas máximas según sexo y edad).
- Adecuar el mobiliario en altura a los trabajadores que vayan a estar en esos puestos, a fin de evitar posturas forzadas que conduzcan a lesiones dorsolumbares.
- Una buena organización que permita que el trabajador pueda cambiar de postura y descansar durante el trabajo, es un buen método de minimizar el riesgo de sobreesfuerzo.

Medidas preventivas con manipulación manual de cargas

- No realizar esfuerzos excesivos. Pedir ayuda si la carga es demasiado pesada, también se puede buscar la forma de dividirla.
- No llevar una carga demasiado grande que no permita ver sobre ésta o hacia los costados.
- Examinar la carga para asegurarse de que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.
- Examinar los recipientes para asegurarse de que no carecen de fondo o que éste no se encuentra debilitado.
- Asegurarse de que la carga está equilibrada. Recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse.
- Una vez que se haya decidido levantar algo, recordar esta regla: levantar con las piernas, no con la espalda. Emplear el método siguiente:
 - Apartar las piernas colocando un pie delante de otro.
 - Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos.
 - Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo.
 - Apoyar el peso directamente sobre los pies y acercar la carga.

10.3 Control de accesos en la obra.

En cumplimiento del R.D. 1627/1997 artículo 9. Obligaciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, apartado f) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra, se indica a continuación el procedimiento a seguir para la autorización de los accesos a obra.

Se establecerá un registro de empresas, trabajadores y maquinaria con autorización para acceder a la zona de trabajo, según el Sistema de Gestión implantado en obra.

Para controlar que sólo las personas con autorización acceden a la obra los encargados, u otro trabajador designado por ellos, actuarán como "controladores", comprobando a primera hora del día que todas las personas están autorizadas mediante listeros.

Para la incorporación en dicho registro será necesario entregar por parte de cada subcontratista la documentación exigida.

Una vez que el Responsable de Seguridad y Salud revisada toda la documentación, y ésta es correcta, incluirá a la empresa o el trabajador en el listero.

Cada nuevo trabajador o suministrador deberá esperar fuera de la zona de obra a que el encargado compruebe que está inscrito en el listero, abriendo la valla de acceso en tal caso.

Todos los visitantes a la obra deberán llevar las protecciones individuales adecuadas que sean necesarias para protegerles adecuadamente.

10.4 Control documental.

Se dispondrá de un archivo de documentación en obra, el cual tendrá como finalidad implantar un sistema de control para que solo las personas autorizadas puedan entrar en las obras.

En la oficina de obra se llevará un registro en base de datos, de las diferentes empresas y autónomos, y subcontratistas que participen en las obras, contemplando los siguientes campos.

Documentación de la empresa:

Antes de iniciar los trabajos:

- Certificado de inscripción en el REA.
- Certificado de la modalidad preventiva adoptada por su empresa.
- Póliza de responsabilidad civil de la empresa.
- Adhesión al Plan de Seguridad y Salud de la obra.
- Designación del responsable de su empresa que ejercerá la organización y dirección de los trabajos desarrollados por sus trabajadores en la obra (se adjunta formato responsable de empresa subcontratada en un Anexo a esta memoria).
- Ficha con la información a utilizar en caso de emergencia (mutua, teléfonos, direcciones de los centros asistenciales más próximos, etc.)
- Las fichas de datos de seguridad de los productos o preparados peligrosos que se van a emplear y los recibos correspondientes de su entrega, firmados por los trabajadores que los van a emplear.
- Contrato con Servicio de Prevención Ajeno, acreditado con carácter nacional o en la comunidad autónoma donde se encuentra la obra.

Documentación de cada trabajador:

- Alta en la Seguridad Social, acompañada de una fotocopia del DNI, NIE o permiso de trabajo y residencia, según las circunstancias del trabajador.
- Justificante del Contrato de Trabajo del trabajador con su empresa.
- En relación con su aptitud para el puesto de trabajo:
 - Certificado médico de aptitud.
 - Registro de haber sido informado de los riesgos para la seguridad y la salud y de las medidas preventivas aplicables a esos riesgos.
 - Registro de haber recibido formación, general y específica, en un idioma comprensible por el trabajador.
 - Registro de entrega de los Equipos de Protección Individual.
 - Autorización para el uso de maquinaria y herramientas, cuando sea preceptivo.

Documentación de Equipos de Trabajo:

- Relación de equipos de trabajo que van a emplear en la obra, debiendo indicar para cada equipo: denominación, marca, modelo, nº de serie y año de fabricación. Además, en el propio equipo, dispondrán de:
 - Tarjeta de inspección técnica, permiso de circulación y seguro (si procede)
 - Declaración de conformidad CE o certificado de adecuación a RD 1215/97.
 - Manuales de montaje (en su caso) e instrucciones de uso y de mantenimiento.
 - Documento justificativo de la realización de las revisiones y mantenimientos efectuados.
 - Documentación o título que acredite la posesión de los Equipos de Trabajo que utiliza en la obra.

10.5 Libro de incidencias.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud.

Se deberá notificar las anotaciones en el Libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores.

10.6 Libro de subcontratación.

Al objeto de dar cumplimiento a la Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y del posterior R.D. 1109/2007, que la desarrolla, se llevará en la obra un Libro de Subcontratación, habilitado y diligenciado por la Autoridad Laboral competente.

Con ocasión de cada subcontratación, el contratista deberá actuar del siguiente modo:

1. Comunicación al coordinador de seguridad y salud la subcontratación anotada.
2. Comunicación a los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas identificadas en el Libro de Subcontratación la subcontratación anotada.
3. Cuando se supere el nivel de subcontratación (3) además de lo previsto en los dos puntos anteriores, el contratista debe ponerlo en conocimiento de la autoridad laboral competente mediante la remisión, en el plazo de 5 días hábiles siguientes a su aprobación por la dirección facultativa, de un informe de ésta en el que se indiquen las circunstancias de su necesidad y de una copia de la anotación efectuada en el Libro de Subcontratación.

Habrá que conservar el libro de subcontratación durante los 5 años posteriores a la finalización de la obra.

Además, toda empresa subcontratista deberá cumplir con lo estipulado en la legislación mencionada en referencia a: inscripción en el REA, porcentaje de personal fijo, etc.

10.7 Apertura del centro de trabajo.

Previo a la fecha de inicio de la actividad y según Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, se presentará el impreso de comunicación de apertura de centros de trabajo en obras de construcción.

Dicho impreso de apertura permanecerá en la obra en el archivo del Jefe de Administración, y se mantendrá permanentemente actualizada en el caso de que se produzcan cambios no identificados inicialmente.

10.8 Formación, información y participación.

Todos los trabajadores poseerán los Cursos de Formación establecidos en el V Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción. 1º Ciclo (obligatorio de 8h) y 2º Ciclo (20h), específico de la profesión o categoría de cada trabajador.

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 de los riesgos laborales y realizar la obra sin accidentes.

La empresa formará, en el método de trabajo seguro, 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.

Previamente a la entrada en la obra, todos los trabajadores acreditarán mediante certificado de formación de Servicio de Prevención Ajeno o Propio en su caso, el haber recibido una formación preventiva adecuada para el desempeño de su puesto de trabajo. Además, tendrán la formación adecuada para ese desempeño de su trabajo desde el punto de vista profesional, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario. Estos requisitos serán imprescindibles para el trabajo en la obra ya sea para trabajadores propios o para personal de empresas subcontratadas.

El personal que maneje cualquier equipo de trabajo, deberá ser personal autorizado y formado adecuadamente por su empresa, debiendo acreditar esta autorización por escrito.

De forma general un programa de esta formación contendrá, como mínimo, los siguientes puntos:

- Riesgos y medidas preventivas generales en obras públicas y en particular en su oficio
- Señalización de seguridad y salud
- Normas de utilización de protecciones colectivas
- Normas de uso y cuidado de las protecciones individuales
- Actuación en caso de Emergencia y primeros auxilios
- Medidas preventivas a adoptar para el desarrollo de los distintos trabajos (riesgos especiales por profesiones: riesgo de altura en estructuras, riesgos relacionados con el manejo de la maquinaria en obra, riesgos de hundimiento en zanjas y excavaciones, etc.)
- Normas de higiene personal en la obra

Además, todos los trabajadores que desarrollen una tarea en la obra serán informados de los riesgos derivados de la realización del trabajo en esta obra y de las medidas preventivas a adoptar para protegerse de ellos, especificadas en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra.

El personal que participe en estos trabajos deberá estar capacitado para ellos, así como para el manejo de la maquinaria citada y tendrá acreditación de formación en prevención de riesgos laborales al respecto y de recepción de los EPI's necesarios, previamente al comienzo de sus trabajos.

Como parte de la formación se indicarán los riesgos a los que va a estar expuesto el trabajador, la necesidad de aptitudes profesionales determinadas y la exigencia de controles médicos especiales.

En el archivo de seguridad de la obra debe se tendrá garantía documental de la formación dada, tanto del contratista principal como de las subcontratas. De la formación/información de cada trabajador se recabará un recibí.

El Responsable de Seguridad y Salud estará supervisando los trabajos y estará localizable telefónicamente para prestar el asesoramiento necesario a los responsables que lo soliciten.

Todo el personal está comprometido a comunicar a través de los Encargados y Jefe de Obra las deficiencias que detecte en su trabajo o sugerencias de mejora en materia de Prevención de Riesgos.

El personal que se asigne a las obras a ejecutar deberá recibir una exposición acerca de los métodos de trabajo y los riesgos que pueda contraer.

Al comienzo de la obra se realizará una reunión con representantes de los distintos equipos, a fin de analizar el contenido del Plan de Seguridad con objeto de que sean conocidos por todos, las normas y protecciones previstas contra los riesgos previsibles de la ejecución.

11 Medicina preventiva y primeros auxilios.

11.1 Reconocimiento médico.

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, o bien aportar certificado de aptitud de otro reconocimiento anterior. Todos los trabajadores de nueva contratación aportarán el documento que certifique su reconocimiento médico antes de su incorporación a obra y los que dispongan de contratos en vigor justificarán el haberlos realizado y que están en vigor (vigencia de R.M.= un año).

11.2 Botiquín.

Se dispondrán como mínimo de un botiquín conteniendo el material específico en el R.D. 486/1997 de 14 de abril, sobre las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.

Los botiquines serán fijos o portátiles, y estarán bien señalizados y convenientemente situados en lugares visibles.

Cada botiquín contendrá como mínimo: agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de iodo, mercurocromo, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, pinzas, torniquete, guantes esterilizados.

Así mismo, habrá de ponerse en conocimiento de todo el personal de la obra, la situación en lugares accesibles y bien visibles de los teléfonos de urgencia, del botiquín de obra, de las normas sobre primeros auxilios y de los anuncios indicativos que hayan de exponerse en relación con la localización de servicios médicos, ambulancias y centros asistenciales.

11.3 Normas de comportamiento y actuación en caso de accidentes.

Ante un accidente se actuará rápidamente, con serenidad y apartando a los curiosos.

La extracción del herido, si queda aprisionado por ejemplo bajo escombros, se hará con especial cuidado para no causarle mayores lesiones y se le limpiarán las vías respiratorias.

Toda persona que haya perdido el conocimiento debe ser acostada con la cabeza al mismo nivel que el resto del cuerpo. Si tiene la cara congestionada, entonces, la cabeza debe levantarse. Si se presentan vómitos, se le pondrá la cabeza de lado.

Hay que abrigar al lesionado y desabrocharle y aflojarle los vestidos, corbatas o cualquier prenda que pueda oprimirle, aunque sea ligeramente.

Se manejará al herido con precaución, siendo muy importante que se tranquilice y anime.

Cuando la ropa cubra cualquier parte del cuerpo donde se sospeche que existe lesión, debe eliminarse esta parte de la prenda cortando o rasgando la tela.

No debe administrarse bebida alguna a una persona inconsciente. Aún con el conocimiento recobrado no debe darse bebidas alcohólicas.

El transporte se hará de forma adecuada. Si los primeros auxilios fueron correctos, es preferible, antes de realizar el transporte, esperar la llegada del médico al lugar del accidente.

La elección conveniente del medio de transporte y la evacuación son fundamentales. Así en el caso de accidente en el interior de uno de los pozos excavados, si los servicios médicos de emergencia desaconsejan que la evacuación del herido se realice trasladándolo en camilla por las escaleras el andamio de acceso al pozo. Se optaría por la utilización, en caso excepcional por evacuación de emergencia, del medio de elevación de cargas más adecuado que se disponga en la obra.

El vehículo se conducirá con cautela. De ser posible se avisará, con antelación, al Centro Hospitalario receptor, de la llegada del accidentado.

12 Medidas básicas de prevención de incendios.

- Se llevará a cabo una correcta señalización de prohibido encender fuego en toda la zona de obras
- Se señalizará adecuadamente el lugar de almacenamiento de disolventes, combustibles, carburantes, aceites y productos químicos
- Se evitará encender fuegos cerca de árboles o arbustos
- Se realizarán planos con la localización de los sistemas de extinción de incendios que se colocarán en cada una de las casetas de obra existentes en el perímetro de la misma.
- Se controlarán todas las actividades que pueden conllevar la generación de fuego, así como la presencia continua en la obra de medios de extinción.
- Se informará a los trabajadores de la obra en materia de prevención y medios de extinción de incendios, así como la adaptación del agente extintor a la clase de fuego. También se explicará la forma de uso de un extintor. Finalmente se darán las instrucciones de emergencia para el personal de la obra, a fin de conseguir una efectiva actuación en el supuesto de que se produzca una emergencia. Estas instrucciones de emergencia deberán colocarse en cada una de las casetas de la obra, en lugar visible para los trabajadores.
- Han de separarse claramente los materiales combustibles unos de otros, y todos ellos han de evitar cualquier tipo de contacto con equipos y canalizaciones eléctricas.
- Los depósitos de combustible que se encuentren en obra para suministro de maquinaria cumplirán con la normativa de Reglamentación de Instalaciones Petrolíferas (R:D. 2085/94 de 20 de Octubre y R.D. 2487/94 de 23 de Diciembre), y con la ITC e IP03 sobre consumos propios.
- La maquinaria, tanto fija como móvil, accionada por energía eléctrica, ha de tener las conexiones de corriente bien realizadas, y en los emplazamientos fijos se instalará toma de tierra. Todos los desechos, virutas y desperdicios que se produzcan por el trabajo, han de ser apartados con regularidad, dejando limpios diariamente los alrededores de las máquinas.
- Las operaciones de trasvase de combustible han de efectuarse con una buena ventilación, fuera de la influencia de chispas y fuentes de ignición. Se deberá tener a mano tierra ó arena para empapar el suelo. La prohibición de fumar o encender cualquier tipo de llama ha de formar parte de la conducta a seguir en estos trabajos.
- Cuando se trasvasan líquidos combustibles o se llenan depósitos, se pararán los motores accionados por el combustible que se está trasvasando.
- En los trabajos de soldadura y corte se deben proteger de la proyección de materias incandescentes los objetos que sean susceptibles de combustión y que no hayan de ser cambiados de su emplazamiento, cubriéndolos con lonas, a ser posible mojadas. Periódicamente se deben comprobar si bajo las lonas ha podido introducirse alguna chispa o ha habido un recalentamiento excesivo.

Como normas de carácter general se establecen las siguientes prohibiciones:

- Arrojar fósforos encendidos o colillas sin apagar, tanto transitando por la obra, como desde los vehículos.
- Arrojar fuera de vertederos autorizados, basuras o residuos, que con el transcurso del tiempo, u otras circunstancias, puedan provocar combustión o facilitarla.
- El estacionamiento de vehículos en las proximidades de cualquier depósito o tomas de agua de las existentes que impidan el acceso o maniobrabilidad de los mismos.
- El centro de trabajo cuenta con los siguientes medios para casos de emergencia por incendio:
 - Extintores

Todos los extintores se encuentran señalizados según normativa vigente (R.D. 485/97).

13 Prevención de riesgos de daños a terceros.

Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente (8.3-IC), el enlace con las carreteras y caminos. Tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma. Colocándose en su caso los cerramientos necesarios.

En el Plan de Seguridad y Salud, se debe especificar a las personas encargadas del control de entradas y salidas de personas autorizadas a la obra.

14 Conclusión

Con todo lo anteriormente expuesto y el presupuesto reflejado, queda suficientemente desarrollado el Estudio de Seguridad y Salud para el presente proyecto reflejado en su encabezado.

Enero 2023

La autora del Estudio de Seguridad y Salud,



María Olga Simón Blanco

PLANOS

PLIEGO DE CONDICIONES

1 Objeto del Pliego

El objeto del presente Pliego de Condiciones es definir las normas legales y reglamentarias aplicables a las características de las obras del presente proyecto.

Asimismo, se definen las prescripciones que habrán de cumplirse en relación con las prestaciones técnicas de máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos y, las tendentes a su conservación y utilización de forma que garanticen su eficacia en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.

2 Coordinación en materia de Seguridad y Salud

El promotor deberá designar a un técnico competente para que ejerza las funciones de Coordinador de Seguridad y Salud, de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 1627/97, siempre que en la ejecución de la obra se prevea la intervención de más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
- 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.
- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- 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 durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 de este Real Decreto.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7 del R.D.1627/97, la dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.
- 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.

La figura del Coordinador de Seguridad y Salud no eximirá a la empresa o empresas intervinientes, de sus responsabilidades.

Cuando no sea necesaria la figura del coordinador de seguridad y salud, sus funciones serán asignadas por la dirección facultativa de las obras.

3 Disposiciones legales de aplicación

Son de obligado cumplimiento para este tipo de obra las disposiciones contenidas en la siguiente normativa:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Instrucción nº 1098 de 26 de febrero de 1996 por la que se dictan normas para la aplicación en la Administración del Estado de la Ley 31/1995 de 8 noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales

- Resolución de 25 de abril de 1996, de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y modificación posterior Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real decreto 39/1997, de 17 de enero.
- Orden de 20 de febrero de 1997 por la que se modifica el anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Orden de 21 de febrero de 1997, por el que se modifica el Anexo I, del Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo de 1995. Reglamento sobre Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluye pantallas de visualización.
- Orden de 22 de abril de 1997, por la que se regula el régimen de funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- 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.
- Real Decreto 797/1995 de 19 de mayo, por el que se establece directrices sobre los certificados de profesionalidad y los correspondientes contenidos mínimos de formación profesional ocupacional.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la Ejecución de la Ley 20/1986 (DEROGADA POR Ley 10/1998), de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio
- Orden de 27 de junio de 1997 por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como servicios de prevención ajenos a las empresas, de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas y de autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales
- 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.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Orden de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Orden de 16 de abril de 1998 sobre Normas de Procedimiento y Desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y se revisa el anexo I y los Apéndices del mismo.

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el ámbito de las Empresas de Trabajo Temporal.
- Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- 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 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.
- 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.
- Orden de 26 de junio de 2001, por la que se nombran los miembros de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes
- Real Decreto 1161/2001, de 26 de octubre, por el que se establece el título de Técnico superior en Prevención de Riesgos Profesionales y las correspondientes enseñanzas mínimas
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales
- Real Decreto 688/2005, de 10 de junio, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas
- Real Decreto 286/2006, de 10/03/2006, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los Riesgos Relacionados con la Exposición al Ruido (BOE nº 60, de 11/03/2006)
- Directiva 25/2006 05/04/2006, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a exposición de trabajadores a riesgos derivados de agentes físicos (radiaciones ópticas artificiales)
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción
- Real Decreto 396/2006 de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto
- Real Decreto 1299/2006, de 10/11/2006, Se aprueba el Cuadro de Enfermedades Profesionales en el Sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro (BOE nº 302, de 19/12/2006)
- Real Decreto 604/2006, Se modifican el Real Decreto 39/1997, que aprueba Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, que establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en Obras de Construcción
- Orden 1/2007, de 02/01/2007, TAS: Se establece el Modelos de Parte de Enfermedad Profesional, se dictan normas para su elaboración y transmisión y se crea el correspondiente fichero de datos personales (BOE nº 4, de 04/01/2007)
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción

- Orden 2947/2007, de 08/10/2007, TAS: Se establece el suministro a las empresas de BOTIQUINES con material de Primeros Auxilios en caso de Accidente de Trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social (BOE nº 244, de 11/10/2007)
- R.D. 298/2009, Se modifica el R.D. 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- Art. 8 de la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, de modificación de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

4 Condiciones de los medios de protección

Todas las prendas de protección personal, o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un período 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, (por ejemplo, un accidente) será desechado y repuesto al momento.

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 deberá representar un riesgo en sí mismo.

4.1 Protecciones personales

Es obligación del empresario proporcionar a sus trabajadores los equipos de protección individual adecuados para el desempeño sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios.

Solo podrán disponerse en obra y ponerse en servicio los EPI'S que garanticen la salud y la seguridad de los usuarios sin poner en peligro ni la salud ni la seguridad de las demás personas o bienes, cuando su mantenimiento sea adecuado y cuando se utilicen de acuerdo con su finalidad.

A los efectos de este Pliego de Condiciones se considerarán conformes a las exigencias esenciales mencionadas los EPI'S que lleven la marca "CE" y, de acuerdo con las categorías establecidas en las disposiciones vigentes.

Se entiende por EPI, equipo de protección individual, cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Se excluyen de la definición contemplada en el apartado anterior:

- La ropa de trabajo corriente y los uniformes que no estén específicamente destinados a proteger la salud o la integridad física del trabajador.
- Los equipos de protección individual de los medios de transporte por carretera.
- Los aparatos portátiles para la detección y señalización de los riesgos y de los factores de molestia.

Se facilitarán a los trabajadores los equipos de protección individual precisos para la realización del trabajo de acuerdo a la evaluación de riesgos por puesto contenida en el plan de seguridad y salud, y se velará por el uso efectivo del mismo de acuerdo con las características del trabajo que realiza y del entorno.

Se facilitará a los trabajadores, la formación e instrucciones precisas para el correcto uso de los medios y equipos de protección entregados.

Todos los equipos entregados cumplirán los requisitos de la normativa vigente.

El subcontratista y trabajadores autónomos entregarán al contratista, al inicio de los trabajos el análisis correspondiente respecto a los riesgos y puestos que precisen estas necesidades y la correspondiente certificación de entrega del material de protección personal a sus trabajadores.

4.1.1 Ropa de Trabajo

Todo trabajador que esté sometido a determinados riesgos de accidentes o enfermedades profesionales o cuyo trabajo sea especialmente penoso o marcadamente sucio, vendrá obligado al uso de la ropa de trabajo que le será facilitada gratuitamente por la empresa.

Igual obligación se impone en aquellas actividades en que por no usar ropa de trabajo puedan derivarse riesgos para los usuarios o para los consumidores de alimentos, bebidas o medicamentos.

Siempre que sea necesario se dotará al trabajador de delantales, mandiles, petos, chalecos, fajas o cinturones anchos que refuercen la defensa del tronco.

4.1.2 Protección de la cara

Las pantallas contra la proyección de cuerpos físicos deberán ser de material orgánico, transparente, libre de estrías, rayas deformaciones; de la malla metálica fina, provistas de un visor con cristal inastillable.

Las utilizadas contra el calor serán de amianto o de tejido aluminizado, reflectante, con el visor correspondiente equipado con cristal resistente a la temperatura que deba soportar.

En los trabajos de soldadura eléctrica, se usará el tipo de pantalla de mano llamada cajón de soldador con mirillas de cristal oscuro protegido por otro cristal transparente, siendo retráctil el oscuro para facilitar el picado de la escoria y fácilmente intercambiables ambos. En aquellos puestos de soldadura eléctrica que lo precisen y en los de soldadura con gas inerte Nertal se usarán las pantallas de cabeza con atalaje graduable para su ajuste en la misma.

Las pantallas para soldadura, bien sea de mano como de otro tipo, deberán ser fabricadas preferentemente con poliéster reforzado con fibra de vidrio o, en su defecto, con fibra vulcanizada. Las que se usen para soldadura eléctrica no deberán tener ninguna parte metálica en su exterior, con el fin de evitar los contactos accidentales con la pinza de soldar.

4.1.3 Protección de la vista

La protección de la vista se efectuará mediante el empleo de gafas, pantallas transparentes o viseras.

Cristales de Protección:

Las lentes para gafas de protección, tanto las de cristal como las de plástico transparente, deberán ser ópticamente neutras, libres de burbujas, motas, ondulaciones y otros defectos, y las incoloras deberán transmitir no menos del 89 % de las radiaciones incidentes.

Si el trabajador necesitará cristales correctores, se le proporcionarán gafas correctoras con la adecuada graduación óptica, u otras que puedan ser superpuestas a las graduadas del propio interesado.

Cuando en el trabajo a realizar exista riesgo de deslumbramiento, las lentes serán de color o llevarán un filtro para garantizar una absorción lumínica suficiente.

4.1.4 Protección de los oídos

Cuando el nivel de ruidos en un puesto o área de trabajo sobrepase el margen de seguridad establecido y, en todo caso, cuando sea superior a 85 decibelios, será obligatorio el uso de los elementos o aparatos individuales de protección auditiva, sin perjuicio de las medidas generales de aislamiento o insonorización que proceda adoptar.

Para los ruidos de muy elevada intensidad se dotará a los trabajadores que hayan de soportarlos, de auriculares con filtro, orejeras de almohadilla, discos o casquetes antirruidos o dispositivos similares.

Cuando se sobrepase el dintel de seguridad normal será obligatorio el uso de tapones contra ruido, de goma, plástico, cera maleable, algodón o lana de vidrio.

La protección de los pabellones del oído combinará con la del cráneo y la cara por los medios previstos en el presente Pliego.

Los elementos de protección auditiva serán siempre de uso individual.

4.1.5 Protección de las extremidades inferiores

Para la protección de los pies, en los casos que se indican seguidamente, se dotará al trabajador de zapatos o botas de seguridad, adaptados a los riesgos a prevenir.

En trabajos con riesgos de accidentes mecánicos en los pies, será obligatorio el uso de botas o zapatos de seguridad con refuerzo metálico en la puntera. Será tratada y fosfatada para evitar la corrosión.

Frente al riesgo derivado del empleo de líquidos corrosivos, o frente a riesgos químicos, se usará calzado con piso de caucho, neopreno, cuero especialmente tratado, o madera, y se deberá sustituir el cosido por la vulcanización en la unión del cuerpo con la suela.

La protección frente al agua y la humedad se efectuará con botas altas de goma.

La protección contra las altas temperaturas se efectuará con botas ignífugas.

En los casos de riesgos concurrentes, las botas o zapatos de seguridad cubrirán los requisitos máximos de defensa frente a los mismos.

Los trabajadores ocupados en trabajos con peligro de descarga eléctrica, utilizarán calzado aislante sin ningún elemento metálico.

En aquellas operaciones en que las chispas resulten peligrosas, el calzado no tendrá clavos de hierro o acero.

Siempre que las condiciones de trabajo lo requieran las suelas serán antideslizantes.

En los lugares en que exista en alto grado la posibilidad de perforación de las suelas por clavos, virutas, cristales, etc., es recomendable el uso de plantillas de acero flexibles incorporadas a la misma suela o simplemente colocadas en su interior.

La protección de las extremidades inferiores se completará cuando sea necesario con el uso de cubrepies y polainas de cuero curtido, amianto, caucho o tejido ignífugo.

4.1.6 Protección de las extremidades superiores

La protección de manos, antebrazos y brazos se hará por medio de guantes, mangas, mitones y manguitos seleccionados para prevenir los riesgos existentes y para evitar la dificultad de movimientos al trabajador.

Estos elementos de protección serán de goma o caucho, cloruro de polivinilo, cuero curtido al cromo, amianto, plomo o malla metálica, según las características o riesgos del trabajo a realizar.

En determinadas circunstancias la protección se limitará a los dedos o palmas de las manos, utilizándose al efecto dediles o manoplas.

Para las maniobras con electricidad deberán usarse los guantes fabricados en caucho, neopreno, o materias plásticas, que lleven marcado en forma indeleble el voltaje máximo para el cual han sido fabricados, prohibiéndose el uso de otros guantes que no cumplan este requisito indispensable.

Como complemento, si procede, se utilizarán cremas protectoras.

4.1.7 Protección del aparato respiratorio

El uso de mascarillas con filtro se autoriza sólo en aquellos lugares de trabajo en que no exista escasa ventilación o déficit de oxígeno.

Los filtros mecánicos deberán cambiarse siempre que su uso dificulte notablemente la respiración. Los filtros químicos serán reemplazados después de cada uso, y si no se llegaron a usar, a intervalos que no exceda del año.

4.1.8 Protección de la cabeza

Comprenderá la defensa del cráneo y cuello y completará, en su caso, la protección específica de ojos y oídos.

En los puestos de trabajo en que exista riesgo de enganche de los cabellos, por su proximidad a máquinas, aparatos o ingenios en movimiento, cuando se produzca acumulación, permanente y ocasional desustancias peligrosas o sucias, será obligatoria la cobertura del cabello con cofias, redes, gorros, boinas u otros medios adecuados, eliminándose los lazos, cintas y adornos salientes.

Siempre que el trabajo determine exposición constante al sol, lluvia o nieve, será obligatorio el uso de sombreros o cubrecabezas adecuados.

Cuando exista riesgo de caída o proyección violenta de objetos sobre la cabeza o de golpes, será preceptiva la utilización de cascos protectores.

Los cascos protectores podrán ser con ala completa a su alrededor protegiendo en parte las orejas y el cuello, o bien con visera en el frente únicamente, y en ambos casos deberán cumplir los siguientes requisitos:

1. Estarán compuestos de casco propiamente dicho, y del arnés, o atalaje de adaptación a la cabeza, el cual constituye la parte en contacto con la misma y va provisto en algún caso de un barboquejo ajustable para su sujeción. Este atalaje será regulable a los distintos tamaños de cabeza, su fijación al casco deberá ser sólida, quedando a una distancia de 2 a 4 cm entre el mismo y la parte interior del casco, con el fin de amortiguar los impactos. Las partes de contacto con la cabeza deberán ser reemplazables fácilmente.
2. Serán fabricados con material resistente al impacto mecánico, sin perjuicio de su ligereza, no rebasando en ningún caso los 0,450 kg de peso.
3. Protegerán al trabajador frente a las descargas eléctricas y las radiaciones caloríficas y serán incombustibles.
4. Deberán sustituirse aquellos cascos que hayan sufrido impactos violentos, aun cuando no se les aprecie exteriormente deterioro alguno. Se les considerará un envejecimiento del material en el plazo de unos diez años, transcurrido el cual deberán ser dados de baja, aún aquellos que no hayan sido utilizados y se hallen almacenados.
5. Serán de uso personal, y en aquellos casos extremos en que hayan de ser utilizados por otras personas, se cambiarán las partes interiores, que se hallen en contacto con la cabeza.

4.2 Protección personal contra la electricidad

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante o, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

4.2.1 Protección contra caídas en altura

En todo trabajo en altura con peligro de caída eventual, será preceptivo el uso de arnés de seguridad. Estos arneses reunirán las siguientes características:

1. Serán de cincha de tejido en lino, algodón, lana de primera calidad o fibra sintética apropiada; en su defecto, de cuero curtido al cromo o al titanio.
2. Se revisarán siempre antes de su uso, y se desecharán cuando tengan cortes, grietas o deshilachados que comprometan su resistencia calculada para el cuerpo humano en caída libre, en recorrido de 5 metros.
3. Irán provistos de anillas por donde la cuerda salvavidas; aquellas no podrán ir sujetas por medio de remaches.
4. Las cuerdas salvavidas serán de nylon o de cáñamo de Manila, con un diámetro de 12 milímetros en el primer caso y de 17 milímetros en el segundo. Queda prohibido el cable

metálico, tanto por el riesgo de contacto con líneas eléctricas, cuanto por su menor elasticidad para la tensión en caso de caída.

5. Se vigilará de modo especial la seguridad del anclaje y su resistencia. En todo caso, la longitud de la cuerda salvavidas debe cubrir distancias lo más cortas posibles.

4.3 Protecciones colectivas.

Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las características fundamentales siguientes:

Pórticos delimitadores del gálibo

- Dispondrán de dintel debidamente señalizado.

Vallas de limitación y protección

- Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

Topes de desplazamiento de vehículos

- Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

Pasillos de seguridad

- Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablones embridados, firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tablones. Estos elementos también podrán ser metálicos (los pórticos a base de tubo o perfiles y la cubierta de chapa).
- Serán capaces de soportar el impacto de los objetos que se prevea caer, pudiendo colocar elementos amortiguadores sobre la cubierta (sacos terrenos, capa de arena, etc).

Barandillas

- Dispondrán de listón superior a una altura de 90 cm de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas y llevarán un listón horizontal intermedio, así como el correspondiente rodapié.

Redes

- Serán de poliamida. Sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.

Lonas

- Serán de buena calidad y de gran resistencia a la propagación de la llama.
- Cables de sujeción de cinturón de seguridad, sus anclajes, soportes y anclajes de redes.
- Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- Interruptores diferenciales y tomas de tierra.
- La sensibilidad mínima de los interruptores 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 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.

Extintores

- Serán adecuados en agente extintor y tamaños al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo.

Riegos

- Las pistas para vehículos se regarán convenientemente para evitar levantamientos de polvo por el tránsito de los mismos.

Señales.

- Todas las señales se fabrican bajo las normas 8.1.1 C. Del 16 de Julio de 1961 de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales del Ministerio de Obras Públicas.
- El proceso de fabricación se ajustará en todo a las Normas Oficiales de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales del Ministerio de Obras Públicas, chapa de acero laminada en frío, galvanizada, con textos y símbolos embutidos en prensas hidráulicas, limpieza y desengrasado mecánico mediante chorro de arena, tratamiento previo, a base de imprimación de butiral polivinilo, aplicado a pistola y con un acabado de las distintas capas de pinturas secadas al horno a temperaturas de 2.000° C reflectorizadas.
- Toda la tornillería será zincada, evitando de esta forma la oxidación.

5 Riesgos principales en la zona de trabajo, análisis y normas preventivas.

Los riesgos principales que puedan aparecer en las zonas de trabajo son los siguientes:

- Riesgos de trabajos en niveles superpuestos
- Riesgos por interferencias con otras empresas
- Riesgos por caída de personal de altura
- Riesgos por caída de objetos
- Riesgos en los desplazamientos verticales
- Riesgos por huecos al vacío
- Riesgos por falta de iluminación
- Riesgos eléctricos

5.1 Riesgos de trabajos en niveles superpuestos.

Se evitarán la superposición de tajos mediante:

- La programación de los trabajos para que no coincidan en la misma vertical, o si coinciden lo sean en el mínimo tiempo posible
- El empleo de protecciones resistentes apropiadas, que independicen de forma segura los trabajos realizados en la misma vertical

5.2 Riesgos por interferencias con trabajos realizados por terceros

Son previsible las siguientes interferencias con otras empresas:

- Por tráfico de vehículos en la misma zona de obra
- Por acopio de materiales en obra

5.3 Riesgos de caída de personal desde altura

Para evitar estos riesgos serán de aplicación las siguientes normas:

- Los operarios que deban realizar trabajos en altura utilizarán obligatoriamente cinturón de seguridad adecuado y casco.
- Los andamios reunirán las siguientes características:
 - Los tablonos del piso serán de madera seca, sin nudos ni grietas y con el espesor adecuado al vano. Se colocarán juntos, de manera que formen un piso uniforme, y estarán adecuadamente sujetos para impedir su vuelco o caída. Se comprobará la resistencia de los tablonos antes de ser utilizados.
 - Todos los andamios que se utilicen en alturas superiores a dos (2) metros tendrán barandillas resistentes a 0,45 m de altura y rodapié o similar.
 - Sobre los andamios sólo se almacenará el material imprescindible para asegurar la continuidad del trabajo.
 - El orden y limpieza del andamio serán perfectos.
- En el uso de escaleras portátiles se observarán las siguientes normas:

- Si son de madera, los largueros serán de una sola pieza, y los peldaños estarán bien ensamblados y no solamente clavados.
 - Las escaleras de madera no deberán pintarse salvo con barniz transparente.
 - La escalera de mano simple no debe salvar más de cinco metros a menos que estén reforzadas en su centro, quedando prohibido su uso para alturas superiores a siete metros.
 - Se apoyarán en superficies planas y sólidas, y en su defecto, sobre placas horizontales de suficiente resistencia y fijeza.
 - Estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante en su pie y de ganchos de sujeción en la parte superior.
- d) Los huecos al vacío se protegerán con barandillas o cables y se les pondrá una señalización llamativa. Antes de levantar la rejilla o rejillas se colocará una protección rígida que impida físicamente la caída de personas. Esta protección se ajustará lo máximo posible a las dimensiones del hueco que se vaya a abrir.

5.4 Riesgos de caídas de objetos

Para evitar la caída de objetos se aplicará la siguiente normativa:

- Se proveerá a los operarios de recipientes adecuados para el manejo en altura de objetos y herramientas de pequeño tamaño. Estos recipientes dispondrán de un gancho u otro sistema que permita sujetarlos cuando se utilicen en altura.
- Al utilizar herramientas en altura se atarán para evitar su caída.
- Las estufas de electrodos se situarán en posición vertical y se atarán.
- Cerca de los tajos y en las zonas de paso se colocarán suficientes bidones para el vertido de desperdicios.
- La cuadrilla de seguridad atenderá especialmente la limpieza de las áreas de trabajo.
- Se programarán los trabajos de forma que no haya superposiciones de tajos o si los hay, duren el mínimo tiempo posible.
- Se estudiarán zonas de paso protegidas para el personal.
- Las zonas de izado de material se acotarán y señalizarán convenientemente para evitar que nadie se sitúe inadvertidamente bajo las cargas. También se acotarán y señalizarán las zonas sobre las cuales se manipulen objetos con riesgos de caída.

5.5 Riesgos en los desplazamientos verticales

En los izados, cualquiera que sea el apartado de elevación empleado se respetarán las siguientes normas:

- Antes de comenzar la maniobra se comprobará el paso exacto de la pieza, y que tanto la máquina como los elementos auxiliares necesarios para efectuar el izado son capaces de resistir la carga y que se encuentran en perfecto estado de conservación.
- Se comprobará que el embragado de la pieza es correcto y no permite el desplazamiento o caída de la carga.
- El embragado de piezas y la sujeción a estructuras de poleas de reenvío se harán perfectamente por medio de cáncamos y grilletes. Cuando esto no fuera posible, los cables y estorbos se protegerán con cantoneras.
- Se evitará dar golpes a los grilletes, así como soldar sobre ellos o calentarlos. Las mismas precauciones se adoptarán con las poleas.
- Se acotará y señalizará la zona de izado.
- Se comprobará, antes de comenzar la maniobra, que el camino que ha de recorrer la pieza está libre de obstáculos.
- El personal que ordene las maniobras deberá estar especializado. Se evitarán los cambios del personal dedicado a estas tareas.

- El personal dedicado habitualmente a la ejecución de maniobras, dispondrá de tablas e instrucciones que le permitan seleccionar correctamente los elementos adecuados a cada maniobra.
- Las maniobras importantes estarán calculadas y supervisadas por un técnico capacitado para ello.
- Por el izado de materiales menudos se empleará recipientes cuya capacidad de carga está calculada y reflejada de forma bien visible.
- Se prohíbe terminantemente situarse sobre piezas suspendidas.

5.6 Riesgos producidos por falta de limpieza y orden

Estos riesgos, caída de materiales, caída de operarios, pinchazos, dificultad de desplazamientos de vehículos, etc., se evitarán con una limpieza constante de los tajos con la existencia de abundantes cubos para recogida de desperdicios, utilizando zonas de acopio adecuadas para materiales de montaje, en las que se almacenarán ordenadamente y en la cantidad mínima imprescindible.

5.7 Riesgos por falta de iluminación

Los tajos estarán iluminados con intensidad suficiente para permitir una perfecta visión y de modo que no se produzcan deslumbramientos. La tensión de la corriente de alimentación será la adecuada de acuerdo con las características de conductibilidad del tajo. Como norma general se utilizará la tensión de 24 V en todas las lámparas portátiles.

5.8 Riesgos eléctricos producido por portátiles, cuadros, mangueras, etc.

- Las portátiles dispondrán de mango aislante y protector metálico para la lámpara. La tensión de alimentación será de 24 V en todos los casos.
- Los cuadros serán de intemperie, dotados de puerta hermética, tendrán toma de tierra e interruptores diferenciales.
- Las mangueras se canalizarán por lugares en los que estén resguardadas de golpes o cortes. Se atenderá muy especialmente al mantenimiento en perfecto estado del aislamiento y que no interfieran con cables de izado, de andamios colgantes de soporte provisionales de piezas.

5.9 Riesgos en el transporte.

Los principales riesgos que puedan aparecer en el manejo y transporte de materiales son los siguientes:

- Riesgos por carga y descarga.
- Riesgos por interferencias con línea eléctrica.
- Riesgos por tráfico en zona de obra.
- Riesgo por el transporte desde la zona de almacenamiento a la zona de pre armado y montaje.

5.10 Por carga y descarga de materiales.

- Son de aplicación en este caso las normas relativas a izados, debido a que la mayor parte de los materiales se manipulan con ayuda de grúas.
- Se prohíbe al personal viajar sobre grúas, plataformas o en la caja de los camiones.
- Cuando haya que desembalar materiales, se utilizarán las herramientas apropiadas y se eliminarán los restos de embalaje que tengan clavos.
- La manipulación de materiales es causa de frecuentes contusiones y fracturas. Para esta tarea se requieran operarios entrenados, por lo que se evitarán, en lo posible, los cambios de personal.
- Es obligatorio el uso de casco, guantes y botas de seguridad.

5.10.1 Por interferencias en posibles líneas eléctricas.

Cuando se haya de transportar, cargas o descargar materiales en proximidad de líneas eléctricas se adoptarán las siguientes precauciones:

- Verificación de la altura de la línea, de la carga y de la altura propia del medio empleado para el movimiento del material.
- Estudio previo del posicionamiento de las grúas y de campo de acción. En este estudio se fijarán la altura máxima que puede alcanzar la pluma de la grúa, así como los límites de giro y desplazamiento.
- En caso de existir duda sobre la posibilidad de guardar la distancia mínima requerida en cada caso, no se efectuará el trabajo hasta que se haya colocado gálibos que garanticen la imposibilidad de contactos con conductores de baja tensión.

5.10.2 Por tráfico en la obra

- Los conductores de vehículos estarán en posesión del correspondiente permiso oficial.
- Respetarán las normas y señalizaciones existentes en obra.
- Revisarán periódicamente, con la frecuencia que se señale, los distintos mecanismos de sus vehículos, especialmente: dirección, frenos, circuitos hidráulicos e iluminación.

5.10.3 Por transporte de materiales

Además de las normas relativas al tráfico se observará que:

- El peso de la carga no sobrepasa la capacidad del vehículo.
- La carga está debidamente situada y sujeta para impedir su desplazamiento vuelco del vehículo.
- El itinerario es adecuado a las características y peso de la carga a transportar.
- Cuando se estime necesario se destinará personal que acompañe al transporte para cortar o desviar el tráfico de otros vehículos.

5.11 Riesgos en herramientas y maquinaria

Los riesgos que se pueden derivar del empleo de herramientas y maquinaria son los siguientes:

- Herramientas inadecuadas o en mal estado.
- Estado de estrobos, cables y cuerda.
- Revisiones y reparaciones de maquinaria.
- Grupos de soldadura.

Hacemos a continuación un estudio de cada uno de estos apartados.

5.11.1 Herramienta no adecuada o en mal estado

- Todos los trabajos, tendrán según su especialidad las herramientas más idóneas para la ejecución de cada trabajo.
- En el almacén existirá reservas suficientes para sustituir las que se deterioren.
- El personal de mantenimiento reparará las herramientas que por su uso se hayan deteriorado.
- Se prohibirá el uso de herramientas en mal estado.
- La reparación de herramientas se efectuará en el taller de mantenimiento por el personal dedicado exclusivamente a tal fin. Se prohíbe al personal no especializado la reparación de herramientas y máquinas.

5.11.2 Estrobos, cables y cuerdas

- Se emplearán, preferentemente, estrobos contruidos en fábrica, de los cuales habrá existencias de reserva en el almacén, de diferentes diámetros y longitudes para poder adaptarse adecuadamente a las exigencias en peso y dimensiones de las cargas a elevar.
- Cuando sea necesaria la construcción de estrobos grapados, éstos se harán de acuerdo con las normas existentes.
- Los estrobos y cables se protegerán con cantoneras cuando hayan de doblarse o rozar contra aristas vivas.
- Se desecharán por inútiles cuando el número de hilos rotos alcancen el límite superior establecido en las normas, cuando haya rotura de un cordón, tenga vicios o cosas que hagan

dudar de su resistencia cuando se haya producido la rotura del alma o presente fuertes oxidaciones.

5.11.3 Revisiones y reparación de maquinaria

- Se efectuarán revisiones periódicas de la maquinaria. El resultado de estas revisiones se reflejará en impresos adecuados para cada máquina. Las revisiones se efectuarán conjuntamente entre el servicio de mantenimiento y el de seguridad.
- Las reparaciones necesarias las realizará exclusivamente el personal de mantenimiento o de la casa suministradora.
- El operador de la máquina presenciara la reparación y comprobará si es satisfactoria.

5.11.4 Grupos de soldadura

- Los cables de pinza canalizarán de modo que la mayor parte de su longitud constituya una instalación fija.
- Las instalaciones estarán dotadas de las correspondientes tierras.
- Se vigilará expresamente la correcta canalización de los tramos flotantes de estas instalaciones, los empalmes de los cables conductores y la conservación del aislamiento de los mismos.

6 Servicios de prevención

6.1 Servicio técnico de seguridad y salud

La empresa constructora dispondrá de los servicios de Seguridad y Salud.

La obra deberá constar de un técnico de seguridad, en régimen permanente, cuya misión será la prevención de riesgos que puedan presentarse durante la ejecución de los trabajos y asesorar al Jefe de Obra sobre las medidas de seguridad a adoptar. Asimismo, investigará las causas de los accidentes ocurridos para modificar los condicionantes que los produjeran para evitar su repetición.

6.2 Servicio médico

La empresa constructora contará con servicio médico de empresa propio o mancomunado.

7 Vigilante de seguridad, funciones de los distintos estamentos

Se nombrará vigilante de seguridad de acuerdo con lo previsto en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Se constituirá el comité cuando el número de trabajadores supere el previsto en la Ordenanza laboral de Construcción o, en su caso, lo que disponga el convenio colectivo provincial.

7.1 Objeto y funciones del servicio de seguridad

El objeto principal del servicio de seguridad es prevenir los riesgos que se derivan de los trabajos a realizar y de los medios que se empleen para realizarlos.

Entre las funciones que deberá desarrollar están:

- Mantener contacto continuo con el departamento de planificación de la obra para estar informado de los trabajos que se van a realizar y de los medios que se emplearán.
- Discutir con planificación de los riesgos previsibles y proponer posibles variaciones en la ejecución encaminadas a eliminar riesgos.
- Supervisar la realización de los trabajos, para comprobar si se cumplen las normas aplicables proponiendo si son necesarias las correcciones o la paralización de los trabajos hasta que se establezcan las necesarias condiciones de seguridad.
- Comprobará el estado de los materiales de protección, del utillaje y de las señalizaciones.
- Inspección de las condiciones de funcionamiento y utilización de los medios técnicos.
- Organizará las campañas de prevenciones.

7.2 Jefe de obra

En lo que se refiere a seguridad y salud, las funciones del Jefe de obra son:

- Organización General de la Seguridad de la obra.

7.3 Mandos intermedios de obra.

Vigilancia y aplicación de las normas de seguridad en sus tajos, de acuerdo con las normas legales y las decisiones de:

- El Comité de Seguridad.
- Colaboración con el técnico de seguridad.
- Asistencia a los cursos de seguridad que se programen.
- Hacer cumplir las normas de seguridad al personal bajo su mando.
- Cubrir los partes de accidente del personal a su cargo.

7.4 Funciones del personal obrero.

- Cumplir la normativa general en materia de seguridad.
- Cumplir las normas particulares elaboradas por las comisiones y el comité.
- Cumplir las indicaciones que, en materia de seguridad, reciba de su mando y de los vigilantes de seguridad.
- Formar parte del comité de seguridad.
- Asistir a los cursos de seguridad que se programen.

8 Certificación de Seguridad y Salud.

Una vez al mes la constructora extenderá la valoración de las partidas que en materia de Seguridad y Salud se hubiesen realizado en la obra; valorándose conforme al Plan de Seguridad y Salud y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad. Esta valoración será visada y aprobada por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras o en su defecto por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la propiedad.

A la hora de redactar el presupuesto de este Estudio de Seguridad y Salud sólo se han tenido en cuenta las partidas que intervienen como medida de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares sin los cuales la obra no se podría realizar.

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 el apartado anterior.

En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa de Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o en su defecto de la Dirección Facultativa.

9 Plan de Seguridad y Salud.

El Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud adaptando este Estudio a sus medios y métodos de ejecución.

Enero 2023

La autora del Estudio de Seguridad y Salud,

María Olga Simón Blanco

PRESUPUESTO

1 Mediciones

MEDICIONES				
SYS AVILES				
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD ANCHURA ALTURA	CANTIDAD
01	PROTECCIONES INDIVIDUALES			
01.01	PROTECCIONES PARA LA CABEZA			
S03IA010	ud CASCO DE SEGURIDAD Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	18		18,00
S03IA040	ud PANTALLA SEGURIDAD SOLDADOR Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	2		2,00
S03IA060	ud PANTALLA CONTRA PARTICULAS Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	10		10,00
S03IA055	ud PANTALLA SOLDADURA OXIACETILÉNICA Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	2		2,00
S03IA070	ud GAFAS CONTRA IMPACTOS Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	18		18,00
S03IA100	ud SEMI MASCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO Semi-mascarilla antipolvo 1 filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	10		10,00
S03IA110	ud FILTRO RECAMBIO MASCARILLA Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	20		20,00
S03IA130	ud JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC. Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	10		10,00
01.02	PROTECCIONES PARA EL CUERPO			
S03IC011	ud FAJA Y CINTURÓN ANTIVIBRACIONES Faja y cinturón antivibraciones, homologado, (amortizable en 4 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10		10,00
S03IC090	ud MONO DE TRABAJO Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10		10,00

MEDICIONES				
SYS AVILES				
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD ANCHURA ALTURA	CANTIDAD
S03IC100	ud TRAJE IMPERMEABLE Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10		10,00
S03IC140	ud PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	18		18,00
S03IC130	ud MANDIL CUERO PARA SOLDADOR Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	2		2,00
S03IC040	ud CINTURÓN SEG. 2 PTOS. AMARRE Cinturón de seguridad de suspensión con 2 puntos de amarre, (amortizable en 4 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	5		5,00
01.03	PROTECCIONES PARA LAS MANOS			
S03IM040	ud PAR GUANTES DE USO GENERAL Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10		10,00
S03IM060	ud PAR GUANTES PARA SOLDADOR Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	4		4,00
S03IM070	ud PAR GUANTES AISLANTE 5.000 V. Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	2		2,00
S03IM090	ud PAR GUANTES EXTINCIÓN INCENDIOS Par de guantes para extinción de incendios, de fibra Nomex aluminizado, (amortizables en 2 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	2		2,00
01.04	PROTECCIONES PARA LAS PIERNAS/PIES			
S03IP010	ud PAR DE BOTAS DE AGUA Par de botas altas de agua. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10		10,00
S03IP030	ud PAR DE BOTAS CIPUNTERA METAL. Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10		10,00
S03IP040	ud PAR DE BOTAS AISLANTES Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	4		4,00

MEDICIONES

SYS AVILES		UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
CÓDIGO	RESUMEN					
S03IP970	ud PAR PLANTILLAS RESIS.PERFORACIÓN Par de plantillas de protección frente a riesgos de perforación (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10				10,00
						10,00
S03IP950	ud PAR DE POLAINAS SOLDADURA Par de polainas para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	4				4,00
						4,00
01.05 PROTECCIONES ANTICAIDAS						
S03IEE910	ud EQUIPO PARA TRABAJO VERTICAL Equipo completo para trabajos en vertical y en fachadas, compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un dispositivo anticaidas deslizante con eslinga de 30 cm. y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5				5,00
						5,00
S03IEE920	ud EQUIPO PARA TRABAJO HORIZONTAL Equipo completo para trabajos en horizontal, en tejados y en pendiente, compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un dispositivo anticaidas deslizante con eslinga de 90 cm. y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5				5,00
						5,00
S03IEE930	ud EQUIPO PARA TRABAJO VERT. Y HORIZ. Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un dispositivo anticaidas deslizante de doble función y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2				2,00
						2,00
S03IEL010	m. LINEA VERTICAL DE SEGURIDAD Línea vertical de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaida, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.	20				20,00
						20,00
S03IEL020	m. LINEA HORIZONTAL DE SEGURIDAD Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaida, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.	50				50,00
						50,00
						2

MEDICIONES

SYS AVILES		UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
CÓDIGO	RESUMEN					
S03IEC930	ud ESLINGA 12mm. 1 m. 2 MOSQ. Eslinga de amarre y posicionamiento compuesta por cuerda de poliamida de 12 mm. de diámetro y 1 m. de longitud, con dos mosquetones de 17 mm. de apertura, amortizable en 4 usos. Certificado CE EN 354. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2				2,00
						2,00
S03IEC940	ud ESLINGA 12mm. 2 m. 2 MOSQ. Eslinga de amarre y posicionamiento compuesta por cuerda de poliamida de 12 mm. de diámetro y 2 m. de longitud, con dos mosquetones de 17 mm. de apertura, amortizable en 4 usos. Certificado CE EN 354. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2				2,00
						2,00
02 PROTECCIONES COLECTIVAS						
02.01 BARANDILLAS Y VALLAS						
S03CB120	m. BARAND.PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x5 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	2	40,00			80,00
						80,00
S03CB200	ud VALLA DE OBRA REFLECTANTE Valla de obra reflectante de 170x25 cm. de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con terminación en colores rojo y blanco, patas metálicas, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	10				10,00
						10,00
S03CB174	m. VALLA TRASLADABLE Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada de 200x100 mm de paso de malla y postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, colocados sobre bases prefabricadas de hormigón, para delimitación provisional de zona de obras. Amortizables las vallas en 5 usos y las bases en 5 usos.					
	Perímetro zona de obras aliviadero	1	110,00			110,00
	Zona de acopios	1	120,00			120,00
						230,00
02.02 PROTECCION CONTRA INCENDIOS						
S03CF010	ud EXTINTOR POLVO ABC 6 kg. PR.INC. Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	2				2,00
						2,00
						2

MEDICIONES

SYS AVILES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
02.03 REDES Y MALLAS						
S03CR040	m. RED SEGURID. PERIM. HORIZONTAL					
	Red horizontal de seguridad de malla de poliamida de 7x7 cm. de paso, enudada con cuerda de D= 4 mm. en módulos de 3x4 m. incluso soporte mordaza con brazos metálicos, colocados cada 4,00 m., (amortizable en 20 usos) anclajes de red, cuerdas de unión y red (amortizable en 10 usos) incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.					
	Edificio	2	15,00			30,00
		2	22,50			45,00
						75,00
S03CH100	m2 PROTECCIÓN HUECO CIREO HORIZONT.					
	Red horizontal de seguridad en cubrición de huecos formada por malla de poliamida de 7x7 cms. enudada con cuerda de D=3 mm. y cuerda perimetral de D=10 mm. para amarre de la red a los anclajes de acero de D=10 mm. conectados a las armaduras perimetrales del hueco cada 50 cms. y cinta perimetral de señalización fijada a pies derechos. (amortizable en ocho usos). s/ R.D. 486/97.					
		1	15,00	22,50		337,50
						337,50
02.04 SEÑALIZACIÓN						
S02S010	ud SEÑAL TRIANGULAR ISOPORTE					
	Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.					
		4				4,00
						4,00
S02S000	ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO					
	Placa señalización-información en PVC serigrafado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.					
		16				16,00
						16,00
S02S060	ud PALETA MANUAL 2 CARAS STOP.OBL.					
	Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/ R.D. 485/97.					
		2				2,00
						2,00
S02B010	m. CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.					
	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. R.D. 485/97.					
		1	500,00			500,00
						500,00
S02B040	ud CONO BALIZAMIENTO REFLECT. D=50					
	Cono de balizamiento reflectante irrompible de 50 cm. de diámetro, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.					
		10				10,00
						10,00
S02B050	ud BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE					
	Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.					
		4				4,00
						4,00

3

MEDICIONES

SYS AVILES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
02.05 VARIOS						
S03CE050	ud CUADRO GENERAL OBRA P _{máx} = 15 kW.					
	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.					
		1				1,00
						1,00
SN0145B	ud TOPE CAMIONES					
	Protección frente a la caída de camiones en bordes de excavación, durante los trabajos de descarga directa de hormigón o materiales de relleno de 1,8m de longitud, formada por tope compuesto por 1 tablon de madera de pino de 25x7,5 cm, amortizables en 4 usos y perfiles de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente, de la serie IPN 200, galvanizado en caliente, de 1 m de longitud, hincados en el terreno. cada 2,0 m, amortizables en 150 usos. Incluso elementos de acero para el ensamble de los tablon.					
		4				4,00
						4,00
SN0144B	ud TAPON PLASTICO ARMADURA					
	Protección frente a la caída de camiones en bordes de excavación, durante los trabajos de descarga directa de hormigón o materiales de relleno de 1,8m de longitud, formada por tope compuesto por 1 tablon de madera de pino de 25x7,5 cm, amortizables en 4 usos y perfiles de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente, de la serie IPN 200, galvanizado en caliente, de 1 m de longitud, hincados en el terreno. cada 2,0 m, amortizables en 150 usos. Incluso elementos de acero para el ensamble de los tablon.					
		800				800,00
						800,00
SN0144D	ud COMPROBADOR DE TENSION					
	Comprobador de tensión, CAT III 690V, CAT IV 600V, LCD.					
		1				1,00
						1,00
03 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS						

3

MEDICIONES

SYS AVILES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
S04W060	ud VIGILANCIA DE LA SALUD Vigilancia de la salud obligatoria anual por trabajador que incluye: Planificación de la vigilancia de la salud; análisis de los accidentes de trabajo; análisis de las enfermedades profesionales; análisis de las enfermedades comunes; análisis de los resultados de la vigilancia de la salud; análisis de los riesgos que puedan afectar a trabajadores sensibles (embarazadas, postparto, discapacitados, menores, etc. (Art. 37.3 g del Reglamento de los Servicios de Prevención); formación de los trabajadores en primeros auxilios; asesoramiento al empresario acerca de la vigilancia de la salud; elaboración de informes, recomendaciones, medidas sanitarias preventivas, estudios estadísticos, epidemiológicos, memoria anual del estado de salud (Art. 23 d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales); colaboración con el sistema nacional de salud en materias como campañas preventivas, estudios epidemiológicos y reporte de la documentación requerida por dichos organismos (Art. 38 del Reglamento de los Servicios de Prevención y Art. 21 de la ley 14/86 General de Sanidad); sin incluir el reconocimiento médico que realizará la mutua con cargo a cuota de la Seguridad Social.	10				10,00
						10,00
S01W050	ud RECONOCIMIENTO MÉDICO BÁSICO I Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.	10				10,00
						10,00
S01M110	ud BOTIQUIN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	2				2,00
						2,00
S01M120	ud REPOSICIÓN BOTIQUIN Reposición de material de botiquín de urgencia.	2				2,00
						2,00
04	INSTALACIONES					
04.01	ACOMETIDAS CASETAS					
S01A020	m. ACOMETIDA ELECT. CASETA 4x6 mm ² Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm ² , de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. totalmente instalada.	1	10,00			10,00
						10,00
S01A030	ud ACOMETIDA PROV.FONTANERIA 25 mm. Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, induso derechos y permisos para la conexión, totalmente terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	2				2,00
						2,00

4

MEDICIONES

SYS AVILES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
S01A040	ud ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM/15/B/40, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	2				2,00
						2,00
04.02	CASETAS					
S01C120	ms ALQUILER CASETA ALMACÉN 10,40 m ² Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 4,53x2,30x2,30 m. de 10,40 m ² . Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	12				12,00
						12,00
S01C130	ms ALQUILER CASETA OFIC.+ASEO 14,60 m ² Mes de alquiler de caseta prefabricada para un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,44x2,30 m. de 14,60 m ² . Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablero lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	12				12,00
						12,00

4

MEDICIONES

SYS AVILES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
S01C181	ms ALQUILER CASETA ASEO+VESTUARIO 40 m2 Mes Alquiler de caseta para aseo+ vestuario de obra para 12 trabajadores de 40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Termo eléctrico de 50 l, dos placas de ducha, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste. Instalación eléctrica 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	12				12,00
						12,00
04.03	MOBILIARIO					
S01M010	ud PERCHA PARA DUCHA O ASEO Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.	20				20,00
						20,00
S01M070	ud TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	10				10,00
						10,00
S01M100	ud DEPOSITO-CUBO DE BASURAS Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).	2				2,00
						2,00
04.04	VARIOS					
S04W030	ud COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.	12				12,00
						12,00
S04W040	ud COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF. Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario. Art 32 y 42.	12				12,00
						12,00

5

MEDICIONES

SYS AVILES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
05	REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO					
S04W050	ud COSTO MENSUAL FORMAC.SEG.Y SAL. Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	12				12,00
						12,00
S04W020	ud COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.	12				12,00
						12,00

5

2 Cuadro de precios N°1

CUADRO DE PRECIOS 1

SYS AVILES					
N°	CODIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0001	S01A020	m	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm ² . de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. totalmente instalada.		7,40
				SIETE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	
0002	S01A030	ud	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, totalmente terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.		114,57
				CIENTO CATORCE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0003	S01A040	ud	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM/15/B/40, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.		642,60
				SEISCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
0004	S01C120	ms	Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 4,53x2,30x2,30 m. de 10,40 m ² . Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.		248,87
				DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
					1

CUADRO DE PRECIOS 1

SYS AVILES					
N°	CODIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0005	S01C180	ms	Mes de alquiler de caseta prefabricada para un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,44x2,30 m. de 14,60 m ² . Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.		308,77
				TRESCIENTOS OCHO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0006	S01C181	ms	Mes Alquiler de caseta para aseo+ vestuario de obra para 12 trabajadores de 40 m ² . Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Termo eléctrico de 50 l., dos placas de ducha, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste.Instalación eléctrica 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.		318,77
				TRESCIENTOS DIECIOCHO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
					1

CUADRO DE PRECIOS 1

SYS AVILES		UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
Nº	CODIGO				
0007	S01M010	ud	Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.	CINCO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	5,70
0008	S01M070	ud	Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	TREINTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	39,56
0009	S01M100	ud	Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).	TREINTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	32,97
0010	S01M110	ud	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	NOVENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	97,94
0011	S01M120	ud	Reposición de material de botiquín de urgencia.	SETENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	73,50
0012	S01W050	ud	Reconocimiento médico básico l anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.	SETENTA Y NUEVE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	79,17
0013	S02B010	m	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. R.D. 485/97.	CERO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	0,88
0014	S02B040	ud	Cono de balizamiento reflectante irrompible de 50 cm. de diámetro, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.	TRES EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	3,51
0015	S02B050	ud	Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.	VEINTIOCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	28,98
0016	S02S010	ud	Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con tripode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	VEINTIDÓS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	22,48
0017	S02S080	ud	Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/ R.D. 485/97.	SIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	7,99
0018	S02S080	ud	Placa señalización-información en PVC serigrafado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	CUATRO EUROS	4,00

2

CUADRO DE PRECIOS 1

SYS AVILES		UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
Nº	CODIGO				
0019	S03CB120	m	Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x5 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	SIETE EUROS con ONCE CÉNTIMOS	7,11
0020	S03CB174	m	Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada de 200x100 mm de paso de malla y postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, colocados sobre bases prefabricadas de hormigón, para delimitación provisional de zona de obras. Amortizables las vallas en 5 usos y las bases en 5 usos.	OCHO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	8,63
0021	S03CB200	ud	Valla de obra reflectante de 170x25 cm. de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con terminación en colores rojo y blanco, patas metálicas, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	VEINTICUATRO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	24,85
0022	S03CE050	ud	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.	CIENTO OCHENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	181,49
0023	S03CF010	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente anti-rama de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	CINCUENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	56,85

2

CUADRO DE PRECIOS 1

SYS AVILES		UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
Nº	CODIGO				
0024	S03CH100	m ²	Red horizontal de seguridad en cubrición de huecos formada por malla de poliamida de 7x7 cms. enudada con cuerda de D=3 mm. y cuerda perimetral de D=10 mm. para amarre de la red a los anclajes de acero de D=10 mm. conectados a las armaduras perimetrales del hueco cada 50 cms. y cinta perimetral de señalización fijada a pies derechos. (amortizable en ocho usos). s/ R.D. 486/97.	TRES EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	3,55
0025	S03CR040	m.	Red horizontal de seguridad de malla de poliamida de 7x7 cm. de paso, enudada con cuerda de D= 4 mm. en módulos de 3x4 m. incluso soporte mordaza con brazos metálicos, colocados cada 4,00 m., (amortizable en 20 usos) anclajes de red, cuerdas de unión y red (amortizable en 10 usos) incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	SIETE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	7,80
0026	S03IA010	ud	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	DOS EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	2,41
0027	S03IA040	ud	Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	UN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	1,92
0028	S03IA055	ud	Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	VEINTITRÉS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	23,68
0029	S03IA080	ud	Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	UN EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS	1,23
0030	S03IA070	ud	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	CERO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	0,80
0031	S03IA100	ud	Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	DOS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	2,72
0032	S03IA110	ud	Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	DOS EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS	2,16
0033	S03IA130	ud	Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	UN EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	1,19

3

CUADRO DE PRECIOS 1

SYS AVILES		UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
Nº	CODIGO				
0034	S03IC011	ud	Faja y cinturón antivibraciones, homologado, (amortizable en 4 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	CINCO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	5,41
0035	S03IC040	ud	Cinturón de seguridad de suspensión con 2 puntos de amarre, (amortizable en 4 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	NUEVE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	9,62
0036	S03IC090	ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	TRECE EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS	13,22
0037	S03IC100	ud	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	SIETE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	7,21
0038	S03IC130	ud	Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	CINCO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	5,17
0039	S03IC140	ud	Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	OCHO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	8,42
0040	S03IE030	ud	Eslinga de amarre y posicionamiento compuesta por cuerda de poliamida de 12 mm. de diámetro y 1 m. de longitud, con dos mosquetones de 17 mm. de apertura, amortizable en 4 usos. Certificado CE EN 354. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	4,54
0041	S03IE040	ud	Eslinga de amarre y posicionamiento compuesta por cuerda de poliamida de 12 mm. de diámetro y 2 m. de longitud, con dos mosquetones de 17 mm. de apertura, amortizable en 4 usos. Certificado CE EN 354. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	CINCO EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	5,18
0042	S03IE010	ud	Equipo completo para trabajos en vertical y en fachadas, compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un dispositivo anticaídas deslizante con eslinga de 30 cm. y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	TREINTA Y SIETE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	37,24

3

CUADRO DE PRECIOS 1

SYS AVILES					
Nº	CODIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0043	S03IEE020	ud	Equipo completo para trabajos en horizontal, en tejados y en pendiente, compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un dispositivo anticaídas deslizante con eslinga de 90 cm. y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		44,88
				CUARENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0044	S03IEE030	ud	Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un dispositivo anticaídas deslizante de doble función y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		44,78
				CUARENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0045	S03IEL010	m.	Línea vertical de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.		10,20
				DIEZ EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
0046	S03IEL020	m.	Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.		13,22
				TRECE EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS	
0047	S03IM040	ud	Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.		1,20
				UN EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
0048	S03IM060	ud	Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.		2,32
				DOS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
0049	S03IM070	ud	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.		11,13
				ONCE EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
0050	S03IM090	ud	Par de guantes para extinción de incendios, de fibra Nomex aluminizado, (amortizables en 2 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.		40,52
				CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	

4

CUADRO DE PRECIOS 1

SYS AVILES					
Nº	CODIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0051	S03IP010	ud	Par de botas altas de agua. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.		7,21
				SIETE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	
0052	S03IP030	ud	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.		7,20
				SIETE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
0053	S03IP040	ud	Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.		10,39
				DIEZ EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0054	S03IP050	ud	Par de polainas para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.		2,80
				DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
0055	S03IP070	ud	Par de plantillas de protección frente a riesgos de perforación (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.		1,36
				UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0056	S04W020	ud	Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2º o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1º.		98,21
				NOVENTA Y SEIS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	
0057	S04W030	ud	Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2º.		93,42
				NOVENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0058	S04W040	ud	Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario. Art 32 y 42.		90,06
				NOVENTA EUROS con SEIS CÉNTIMOS	
0059	S04W050	ud	Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.		49,77
				CUARENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	

4

CUADRO DE PRECIOS 1

SYS AVILES				
Nº	CODIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA
0080	S04W080	ud	Vigilancia de la salud obligatoria anual por trabajador que incluye: Planificación de la vigilancia de la salud; análisis de los accidentes de trabajo; análisis de las enfermedades profesionales; análisis de las enfermedades comunes; análisis de los resultados de la vigilancia de la salud; análisis de los riesgos que puedan afectar a trabajadores sensibles (embarazadas, postparto, discapacitados, menores, etc. (Art. 37.3 g del Reglamento de los Servicios de Prevención); formación de los trabajadores en primeros auxilios; asesoramiento al empresario acerca de la vigilancia de la salud; elaboración de informes, recomendaciones, medidas sanitarias preventivas, estudios estadísticos, epidemiológicos, memoria anual del estado de salud (Art. 23 d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales); colaboración con el sistema nacional de salud en materias como campañas preventivas, estudios epidemiológicos y reporte de la documentación requerida por dichos organismos (Art. 38 del Reglamento de los Servicios de Prevención y Art. 21 de la ley 14/86 General de Sanidad); sin incluir el reconocimiento médico que realizará la mutua con cargo a cuota de la Seguridad Social.	58,94
				CINCUENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
0081	SN0144B	ud	Protección frente a la caída de camiones en bordes de excavación, durante los trabajos de descarga directa de hormigón o materiales de relleno de 1,8m de longitud, formada por tope compuesto por 1 tablon de madera de pino de 25x7,5 cm, amortizables en 4 usos y perfiles de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente, de la serie IPN 200, galvanizado en caliente, de 1 m de longitud, hincados en el terreno. cada 2,0 m, amortizables en 150 usos. Incluso elementos de acero para el ensamble de los tablonos.	0,12
				CERO EUROS con DOCE CÉNTIMOS
0082	SN0144D	ud	Comprobador de tensión, CAT III 690V, CAT IV 600V, LCD.	136,88
				CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
				5

CUADRO DE PRECIOS 1

SYS AVILES				
Nº	CODIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA
0083	SN0145B	ud	Protección frente a la caída de camiones en bordes de excavación, durante los trabajos de descarga directa de hormigón o materiales de relleno de 1,8m de longitud, formada por tope compuesto por 1 tablon de madera de pino de 25x7,5 cm, amortizables en 4 usos y perfiles de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente, de la serie IPN 200, galvanizado en caliente, de 1 m de longitud, hincados en el terreno. cada 2,0 m, amortizables en 150 usos. Incluso elementos de acero para el ensamble de los tablonos.	33,95
				TREINTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
				5

3 Presupuestos parciales

PRESUPUESTO				
SYS AVILES				
CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01	PROTECCIONES INDIVIDUALES			
01.01	PROTECCIONES PARA LA CABEZA			
S03IA010	ud CASCO DE SEGURIDAD Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	10,00	2,41	43,30
S03IA040	ud PANTALLA SEGURIDAD SOLDADOR Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	2,00	1,92	3,84
S03IA060	ud PANTALLA CONTRA PARTICULAS Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	10,00	1,23	12,30
S03IA055	ud PANTALLA SOLDADURA OXIACETILÉNICA Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	2,00	23,68	47,36
S03IA070	ud GAFAS CONTRA IMPACTOS Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	10,00	0,80	14,40
S03IA100	ud SEMI MASCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	10,00	2,72	27,20
S03IA110	ud FILTRO RECAMBIO MASCARILLA Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	20,00	2,16	43,20
S03IA130	ud JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC. Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	10,00	1,19	11,90
	TOTAL 01.01			203,58
01.02	PROTECCIONES PARA EL CUERPO			
S03IC011	ud FAJA Y CINTURÓN ANTIVIBRACIONES Faja y cinturón antivibraciones, homologado, (amortizable en 4 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10,00	5,41	54,10
S03IC090	ud MONO DE TRABAJO Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10,00	13,22	132,20
S03IC100	ud TRAJE IMPERMEABLE Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10,00	7,21	72,10
S03IC140	ud PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	18,00	8,42	151,56
S03IC130	ud MANDIL CUERO PARA SOLDADOR Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	2,00	5,17	10,34
S03IC040	ud CINTURÓN SEG. 2 PTO. AMARRE Cinturón de seguridad de suspensión con 2 puntos de amarre, (amortizable en 4 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	5,00	9,62	48,10
	TOTAL 01.02			468,40

1

PRESUPUESTO				
SYS AVILES				
CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03	PROTECCIONES PARA LAS MANOS			
S03IM040	ud PAR GUANTES DE USO GENERAL Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10,00	1,20	12,00
S03IM060	ud PAR GUANTES PARA SOLDADOR Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	4,00	2,32	9,28
S03IM070	ud PAR GUANTES AISLANTE 5.000 V. Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	2,00	11,13	22,26
S03IM090	ud PAR GUANTES EXTINCIÓN INCENDIOS Par de guantes para extinción de incendios, de fibra Nomex aluminizado, (amortizables en 2 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	2,00	40,52	81,04
	TOTAL 01.03			124,58
01.04	PROTECCIONES PARA LAS PIERNAS/PIES			
S03IP010	ud PAR DE BOTAS DE AGUA Par de botas altas de agua. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10,00	7,21	72,10
S03IP030	ud PAR DE BOTAS CIPUNTERA METAL. Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10,00	7,20	72,00
S03IP040	ud PAR DE BOTAS AISLANTES Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	4,00	10,39	41,56
S03IP070	ud PAR PLANTILLAS RESIS.PERFORACIÓN Par de plantillas de protección frente a riesgos de perforación (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10,00	1,36	13,60
S03IP050	ud PAR DE POLAINAS SOLDADURA Par de polainas para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	4,00	2,60	10,40
	TOTAL 01.04			209,66
01.05	PROTECCIONES ANTICAIDAS			
S03IEE010	ud EQUIPO PARA TRABAJO VERTICAL Equipo completo para trabajos en vertical y en fachadas, compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un dispositivo anticaídas deslizante con eslinga de 30 cm. y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,00	37,24	186,20
S03IEE020	ud EQUIPO PARA TRABAJO HORIZONTAL Equipo completo para trabajos en horizontal, en tejados y en pendiente, compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un dispositivo anticaídas deslizante con eslinga de 90 cm. y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,00	44,80	224,00

1

PRESUPUESTO

SYS AVILES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
S03IE030	ud EQUIPO PARA TRABAJO VERT. Y HORIZ. Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un dispositivo anticaídas deslizante de doble función y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2,00	44,78	89,56
S03IEL010	m. LINEA VERTICAL DE SEGURIDAD Línea vertical de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.	20,00	10,20	204,00
S03IEL020	m. LINEA HORIZONTAL DE SEGURIDAD Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.	50,00	13,22	661,00
S03IEC030	ud ESLINGA 12 mm. 1 m. 2 MOSQ. Eslinga de amarre y posicionamiento compuesta por cuerda de poliamida de 12 mm. de diámetro y 1 m. de longitud, con dos mosquetones de 17 mm. de apertura, amortizable en 4 usos. Certificado CE EN 354. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2,00	4,54	9,08
S03IEC040	ud ESLINGA 12 mm. 2 m. 2 MOSQ. Eslinga de amarre y posicionamiento compuesta por cuerda de poliamida de 12 mm. de diámetro y 2 m. de longitud, con dos mosquetones de 17 mm. de apertura, amortizable en 4 usos. Certificado CE EN 354. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2,00	5,18	10,36
TOTAL 01.05.....				1.384,60
TOTAL 01.....				2.390,82
02	PROTECCIONES COLECTIVAS			
02.01	BARANDILLAS Y VALLAS			
S03CB120	m. BARAND. PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tablancillos de madera de pino de 20x5 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	80,00	7,11	568,80
S03CB200	ud VALLA DE OBRA REFLECTANTE Valla de obra reflectante de 170x25 cm. de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con terminación en colores rojo y blanco, patas metálicas, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	10,00	24,85	248,50
S03CB174	m. VALLA TRANSLADABLE Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada de 200x100 mm de paso de malla y postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, colocados sobre bases prefabricadas de hormigón, para delimitación provisional de zona de obras. Amortizables las vallas en 5 usos y las bases en 5 usos.	230,00	8,63	1.984,90
TOTAL 02.01.....				2.802,20

2

PRESUPUESTO

SYS AVILES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.02	PROTECCION CONTRA INCENDIOS			
S03CF010	ud EXTINTOR POLVO ABC 6 kg. PR. INC. Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	2,00	56,85	113,70
TOTAL 02.02.....				113,70
02.03	REDES Y MALLAS			
S03CR040	m. RED SEGURID. PERIM. HORIZONTAL Red horizontal de seguridad de malla de poliamida de 7x7 cm. de paso, enudada con cuerda de D= 4 mm. en módulos de 3x4 m, incluso soporte mordaza con brazos metálicos, colocados cada 4,00 m., (amortizable en 20 usos) anclajes de red, cuerdas de unión y red (amortizable en 10 usos) incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	75,00	7,80	585,00
S03CH100	m2 PROTECCIÓN HUECO CRED HORIZONT. Red horizontal de seguridad en cubrición de huecos formada por malla de poliamida de 7x7 cms. enudada con cuerda de D=3 mm. y cuerda perimetral de D=10 mm. para amarre de la red a los anclajes de acero de D= 10 mm. conectados a las armaduras perimetrales del hueco cada 50 cms. y cinta perimetral de señalización fijada a pies derechos. (amortizable en ocho usos). s/ R.D. 486/97.	337,50	3,55	1.198,13
TOTAL 02.03.....				1.783,13
02.04	SEÑALIZACIÓN			
S02S010	ud SEÑAL TRIANGULAR ISOPORTE Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con tripode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	4,00	22,48	89,92
S02S030	ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	16,00	4,00	64,00
S02S040	ud PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBL. Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/ R.D. 485/97.	2,00	7,99	15,98
S02B010	m. CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm. Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. R.D. 485/97.	500,00	0,68	340,00
S02B040	ud CONO BALIZAMIENTO REFLECT. D=50 Cono de balizamiento reflectante irrompible de 50 cm. de diámetro, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.	10,00	3,51	35,10
S02B050	ud BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.	4,00	28,98	115,92
TOTAL 02.04.....				660,92

2

PRESUPUESTO

SYS AVILES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.05	VARIOS			
S03CE050	ud CUADRO GENERAL OBRA Pmax= 15 kW. Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.	1,00	181,49	181,49
SN0145B	ud TOPE CAMIONES Protección frente a la caída de camiones en bordes de excavación, durante los trabajos de descarga directa de hormigón o materiales de relleno de 1,8m de longitud, formada por tope compuesto por 1 tablon de madera de pino de 25x7,5 cm, amortizables en 4 usos y perfiles de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente, de la serie IPN 200, galvanizado en caliente, de 1 m de longitud, hincados en el terreno. cada 2,0 m, amortizables en 150 usos. Incluso elementos de acero para el ensamble de los tablon.	4,00	33,95	135,80
SN0144B	ud TAPON PLASTICO ARMADURA Protección frente a la caída de camiones en bordes de excavación, durante los trabajos de descarga directa de hormigón o materiales de relleno de 1,8m de longitud, formada por tope compuesto por 1 tablon de madera de pino de 25x7,5 cm, amortizables en 4 usos y perfiles de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente, de la serie IPN 200, galvanizado en caliente, de 1 m de longitud, hincados en el terreno. cada 2,0 m, amortizables en 150 usos. Incluso elementos de acero para el ensamble de los tablon.	800,00	0,12	96,00
SN0144D	ud COMPROBADOR DE TENSION Comprobador de tensión, CAT III 690V, CAT IV 600V, LCD.	1,00	136,88	136,88
	TOTAL 02.05.....			550,17
	TOTAL 02.....			5.910,12
03	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS			

3

PRESUPUESTO

SYS AVILES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
S04W060	ud VIGILANCIA DE LA SALUD Vigilancia de la salud obligatoria anual por trabajador que incluye: Planificación de la vigilancia de la salud; análisis de los accidentes de trabajo; análisis de las enfermedades profesionales; análisis de las enfermedades comunes; análisis de los resultados de la vigilancia de la salud; análisis de los riesgos que puedan afectar a trabajadores sensibles (embarazadas, postparto, discapacitados, menores, etc. (Art. 37.3 g del Reglamento de los Servicios de Prevención); formación de los trabajadores en primeros auxilios; asesoramiento al empresario acerca de la vigilancia de la salud; elaboración de informes, recomendaciones, medidas sanitarias preventivas, estudios estadísticos, epidemiológicos, memoria anual del estado de salud (Art. 23 d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales); colaboración con el sistema nacional de salud en materias como campañas preventivas, estudios epidemiológicos y reporte de la documentación requerida por dichos organismos (Art. 38 del Reglamento de los Servicios de Prevención y Art. 21 de la ley 14/86 General de Sanidad); sin incluir el reconocimiento médico que realizará la mutua con cargo a cuota de la Seguridad Social.	10,00	58,94	589,40
S01W050	ud RECONOCIMIENTO MEDICO BASICO I Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.	10,00	79,17	791,70
S01M110	ud BOTIQUIN DE URGENCIA Botiquin de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	2,00	97,94	195,88
S01M120	ud REPOSICIÓN BOTIQUIN Reposición de material de botiquin de urgencia.	2,00	73,50	147,00
	TOTAL 03.....			1.723,98
04	INSTALACIONES			
04.01	ACOMETIDAS CASETAS			
S01A020	m ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4x6 mm2 Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2. de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. totalmente instalada.	10,00	7,40	74,00
S01A030	ud ACOMETIDA PROV FONTANERÍA 25 mm. Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, totalmente terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	2,00	114,57	229,14

3

PRESUPUESTO

SYS AVILES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
S01A040	ud ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM/15/B/40, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	2,00	642,60	1.285,20
TOTAL 04.01				1.588,34
04.02 CASETAS				
S01C120	ms ALQUILER CASETA ALMACÉN 10,40 m ² Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 4,53x2,30x2,30 m. de 10,40 m ² . Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	12,00	248,67	2.984,04
S01C180	ms ALQUILER CASETA OFIC.+ASEO 14,60 m ² Mes de alquiler de caseta prefabricada para un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,44x2,30 m. de 14,60 m ² . Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	12,00	308,77	3.765,24

4

PRESUPUESTO

SYS AVILES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
S01C181	ms ALQUILER CASETA ASEO+VESTUARIO 40 m ² Mes Alquiler de caseta para aseo+ vestuario de obra para 12 trabajadores de 40 m ² . Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Termo eléctrico de 50 l., dos placas de ducha, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste. Instalación eléctrica 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	12,00	318,77	3.825,24
TOTAL 04.02				10.514,52
04.03 MOBILIARIO				
S01M010	ud PERCHA PARA DUCHA O ASEO Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.	20,00	5,70	114,00
S01M070	ud TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	10,00	39,56	395,60
S01M100	ud DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).	2,00	32,97	65,94
TOTAL 04.03				575,54
04.04 VARIOS				
S04W030	ud COSTO MENSUAL DE CONSERVACION Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2º.	12,00	93,42	1.121,04
S04W040	ud COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF. Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario. Art 32 y 42.	12,00	90,06	1.080,72
TOTAL 04.04				2.201,76
TOTAL 04				14.880,16

4

PRESUPUESTO

SYS AVILES		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CODIGO	RESUMEN			
05	REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO			
S04W50	ud COSTO MENSUAL FORMAC.SEG.Y SAL. Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	12,00	49,77	597,24
S04W20	ud COSTO MENSUAL COMITE SEGURIDAD Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.	12,00	96,21	1.154,52
TOTAL 05.....				1.751,76
TOTAL.....				26.656,84

PRESUPUESTO

SYS AVILES		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CODIGO	RESUMEN			

4 Resumen presupuesto**RESUMEN DE PRESUPUESTO**

SYS AVILES			
CAPITULO	RESUMEN		IMPORTE
01	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....		2.390,82
01.01	PROTECCIONES PARA LA CABEZA.....	203,58	
01.02	PROTECCIONES PARA EL CUERPO.....	468,40	
01.03	PROTECCIONES PARA LAS MANOS.....	124,58	
01.04	PROTECCIONES PARA LAS PIERNAS/PIES.....	209,66	
01.05	PROTECCIONES ANTICAIDAS.....	1.384,60	
02	PROTECCIONES COLECTIVAS.....		5.910,12
02.01	BARANDILLAS Y VALLAS.....	2.802,20	
02.02	PROTECCION CONTRA INCENDIOS.....	113,70	
02.03	REDES Y MALLAS.....	1.783,13	
02.04	SEÑALIZACIÓN.....	660,92	
02.05	VARIOS.....	550,17	
03	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....		1.723,98
04	INSTALACIONES.....		14.880,16
04.01	ACOMETIDAS CASSETAS.....	1.588,34	
04.02	CASSETAS.....	10.514,52	
04.03	MOBILIARIO.....	575,54	
04.04	VARIOS.....	2.201,76	
05	REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....		1.751,76
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		26.656,84

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de VEINTISEIS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

junio 2023

La autora del Estudio de Seguridad y Salud,



María Olga Simón Blanco

Anejo nº12.
Gestión de Residuos de la Construcción y
Demolición.

**PROYECTO DE ALIVIADERO EN EL RÍO SAN MARTÍN
AVILÉS**

ÍNDICE

1. Objeto	3
2. Descripción de las obras	3
3. Contenido del documento	3
4. Identificación de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304.....	3
4.1. Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra	5
4.2. Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección)	5
4.3. Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o emplazamientos externos	5
4.4. Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados	6
4.5. Medidas para la prevención de residuos en la obra.	6
4.5.1. Prevención en tareas de demolición	6
4.5.2. Prevención en la adquisición de materiales	6
4.5.3. Prevención en la Puesta en Obra.....	6
4.5.4. Prevención en el Almacenamiento en Obra	7
4.6. Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ".	7
5. Planos.....	9
6. Valoración del coste previsto para la gestión.....	11
7. Presupuesto	12

1. Objeto

El propósito de las actuaciones que se recogen en el proyecto es la definición y valoración de la obra civil y equipos electromecánicos necesarios para la ejecución del bombeo de aguas pluviales del aliviadero de San Martín, en la localidad de Avilés.

2. Descripción de las obras

Las obras consisten en un aliviadero, confinado por cuatro muros pantalla de 0.80 m de ancho y una profundidad próxima a los 12,00 m. Se han previsto dos forjados principales, uno que ejercerá de solera a la cota -1.80 m y otro en coronación del bombeo a la cota +5.90. Los forjados tienen un espesor de 0.40 m en todos los casos y están constituidos por losas de hormigón armado. Las dimensiones (interiores) del aliviadero son 13,40 metros de ancho por 26,50 m. La altura libre es de 6.50 metros.

El bombeo de agua aliviada se ha previsto compartimentar interiormente en función de las necesidades del bombeo. Estos muros se ejecutarán "in situ".

El recinto contará con un edificio de servicios auxiliares que ocupará prácticamente la totalidad de la superficie en planta. Se ha previsto un edificio compuesto por pilares (2 alineaciones de 5 pilares de 0.50x0.50) y vigas in situ que atan los pilares. Sobre los pilares descansarán unas vigas prefabricadas de hormigón armado que servirán de apoyo a las placas alveolares sobre las cuales se ejecutará una cubierta plana no transitada. Para la zona de la sala de cuadros y grupo electrógeno se ha dispuesto una cubierta compuesta por tableros tipo placa PI. El cerramiento exterior dispuesto está formado por fábrica de ladrillo a cara vista de color rojo. Para la tabiquería interior (sala de cuadros eléctricos y grupo electrógeno) se ha previsto la ejecución ladrillo perforado de un pie de espesor adecuadamente revestido con mortero de cemento y pintado. Las puertas serán de chapa plegada. Las ventanas serán de aluminio lacado, con luna de 10mm, además se dispondrán de unas rejas de protección de hierro forjado.

Para resolver las conexiones del nuevo aliviadero se distinguen dos conexiones con conducciones de diferente diámetro y longitud:

- Conexión aliviadero, que permite conectar el aliviadero existente con el nuevo bombeo de aguas pluviales dimensionado
- Nuevo alivio, que conduce el agua bombeada hasta la ría.

3. Contenido del documento

En el presente Estudio de Gestión de Residuos se va a realizar un análisis de los materiales que se van a emplear en los trabajos que se engloban en el Proyecto y los residuos que se pueden generar tras los mismos. El objetivo de este análisis es, en primer lugar, eliminar, o al menos, reducir hasta unos niveles tolerables los efectos negativos ocasionados por las actuaciones en lo relativo a la generación de residuos, indicando cuáles son los tratamientos más adecuados a los que deben someterse los mismos en función de su naturaleza y procedencia. En segundo lugar, lograr un uso racional de los materiales empleados en las obras optimizando el consumo de las materias primas y los recursos puestos a disposición de los equipos de trabajo.

Se pretende con ello dar cumplimiento a las normas vigentes en materia de residuos, por lo que son de obligado cumplimiento las disposiciones que siguen a continuación:

- ✓ **Ley 22/11 de 28 de julio de Residuos y Suelos contaminados.**
- ✓ **Plan Estratégico de Residuos del Principado de Asturias 2014-2024**

- ✓ **Real Decreto 105/2.008 de 1 de febrero pro el que se regula la producción y gestión de residuos de la construcción y demolición.**
- ✓ **Orden MAM/304/2.002, de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Y corrección de errores (pág. 10.044 BOE núm. 61 de 12 de marzo de 2.002.**

4. Identificación de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304

El Real Decreto 105/2008 define como **Residuo de construcción y demolición**: Cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el art. 3ª) de la Ley 10/1998, se genere en una obra de construcción o demolición. Es decir, cualquier sustancia u objeto perteneciente a alguna de las categorías que figuran en el anexo de la Ley 10/1998, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse. En todo caso, tendrán esta consideración los que figuren en la Lista Europea de Residuos, aprobada por las Instituciones Comunitarias.

Derogada expresamente la Ley 10/98 por la nueva Ley 22/11 de Residuos y Suelos contaminados, ésta última define los residuos, en general, como cualquier sustancia u objeto que su poseedor desecha o tenga la intención de desechar.

Por su parte el nuevo Reglamento de Residuos de Andalucía establece distinta consideración jurídica según sean municipales (cuando se generen en obras menores de construcción y reparación domiciliaria) o no municipales (en el resto de las obras).

En este sentido, el Real Decreto también exime de su aplicación, a los productores y poseedores de residuos de construcción y demolición en obras menores de construcción y reparación domiciliaria, habida cuenta de que tienen la consideración jurídica de residuo urbano (municipal) y estarán por ello, sujetos a los requisitos que establezcan las entidades locales en sus respectivas ordenanzas municipales.

En cuanto al **Residuo Inerte**, el Real Decreto 105/2008 lo define como aquel residuo no peligroso que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

En cuanto a las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, el propio Real Decreto las considera como una excepción, para las cuales no es de aplicación el Real Decreto, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización. También el nuevo Reglamento de Residuos de Andalucía, excluye del ámbito de su aplicación al suelo no contaminado y demás material en estado natural excavado durante las actividades de construcción, cuando se tenga la certeza de que el material se utilizará en las actividades de construcción en su estado natural en el sitio del que se extrajo.

De acuerdo, por tanto, a la Orden MAM/304 se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

RCDs de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II.- residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

A.1.: RCDs Nivel I	
1. TIERRAS Y PÉTREOS 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
A.2.: RCDs Nivel II	
RCD: Naturaleza no pétreo	
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
x	17 04 05 Hierro y Acero
	17 04 06 Estaño
x	17 04 06 Metales mezclados
	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	
x	17 08 02 Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

RCD: Naturaleza pétreo	
1. Arena Grava y otros áridos	
	01 04 08 Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
x	01 04 09 Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón	
x	17 01 01 Hormigón
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	
x	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	
	17 09 04 RCDs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
1. Basuras	
x	20 02 01 Residuos biodegradables
x	20 03 01 Mezcla de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos y otros	
x	17 01 06 mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04 Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01 Mezclas bituminosas que contienen alquitrán 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, alquitrán 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
x	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 mercurio
	17 09 02 Residuos de construcción y demolición que contienen Pubs
	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 Absorbentes contaminados (trapos,)
x	13 02 05 Aceites usados (minerales no clorados de motor,)
x	16 01 07 Filtros de aceite
	20 01 21 Tubos fluorescentes
x	16 06 04 Pilas alcalinas y salinas

x	16 06 03	Pilas botón
x	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
x	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
x	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
x	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
x	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RCDs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

4.1. Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra

La estimación se realizará en función de las categorías del punto 1

Obra nueva/remodelada: En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 10 cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m³.

En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

Estimación de residuos		
Superficie construida/remodelada total	1.600,00	m ²
Volumen de residuos (S x 0,10)	160,00	m ³
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m³)	1,00	Tn/m ³
Toneladas de residuos	160,00	Tn
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación		
	2.949,00	m ³

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados de la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos plasmados en el Plan Nacional de Residuos, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

A.1.: RCDs Nivel I				
		Tn	d	V
		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³ Volumen de Residuos
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC				
1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		4.423,50	1,50	2.949,00

A.2.: RCDs Nivel II				
	%	Tn	d	V
	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³ Volumen de Residuos
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC				
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto (ESTIMADO DESDE DATOS DEL PROYECTO)	4,69%	7,50	1,50	5,00
2. Madera	3,13%	5,00	0,80	6,25
3. Metales	7,81%	12,50	1,50	8,33

4. Papel	0,71%	1,14	0,70	1,63
5. Plástico	1,75%	2,80	0,90	3,11
6. Vidrio	0,03%	0,05	1,20	0,04
7. Yeso	0,06%	0,10	1,10	0,09
TOTAL, estimación	18,18%	29,09		24,46

RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	1,56%	2,50	1,30	1,92
2. Hormigón (ESTIMADO DESDE DATOS DEL PROYECTO)	30,86%	49,37	1,50	32,91
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	7,50%	12,00	1,20	10,00
4. Piedra	35,28%	56,45	1,50	37,63
TOTAL, estimación	75,20%	120,32		82,47

RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	2,21%	3,54	0,80	4,43
2. Potencialmente peligrosos y otros	4,41%	7,05	1,40	133,15
TOTAL, estimación	6,62%	10,59		137,57

4.2. Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección)

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en 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	160,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 T
Metales	4,00 T
Madera	2,00 T
Vidrio	2,00 T
Plásticos	1,00 T
Papel y cartón	1,00 T

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado):

	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
x	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

4.3. Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o emplazamientos externos

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
x	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Externo
x	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Propia obra
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

4.4. Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA
x	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

4.5. Medidas para la prevención de residuos en la obra.

Se adoptarán todas las medidas genéricas para la prevención y minimización de generación de residuos. Como medida especial, será obligatorio hacer un inventario de los posibles residuos peligrosos que se puedan generar en esta obra. En ese caso se procederá a su retirada selectiva y entrega a gestores autorizados de residuos peligrosos.

Ya en la fase de redacción del proyecto se han tenido en cuenta distintas alternativas constructivas y de diseño que dará lugar a la generación de una menor cantidad de residuos, facilitándose además su posible desmantelamiento al final de la vida útil de la obra.

Se asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra con el fin de generar la menor cantidad de residuos en la fase de ejecución, cuidando el suministro de materiales, su acopio y el proceso de ejecución.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas genéricas para la prevención y minimización de generación de residuos.

4.5.1. Prevención en tareas de demolición

En la medida de lo posible, las tareas de demolición se realizarán empleando técnicas de desconstrucción selectiva y de desmontaje con el fin de favorecer la reutilización, reciclado y valorización de los residuos.

Como norma general, la demolición se iniciará con los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras ellos los que se valoricen y finalmente los que se depositarán en vertedero.

4.5.2. Prevención en la adquisición de materiales

La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.

Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.

Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.

Se mantendrá un inventario de productos excedentes para la posible utilización en otras obras.

Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.

Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.

Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los pallets, se evitará su deterioro y se devolverán al proveedor.

Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.

Se intentará adquirir los productos en módulo de los elementos constructivos en los que van a ser colocados para evitar retallos.

4.5.3. Prevención en la Puesta en Obra

Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.

Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos por lo que se favorecerá su empleo.

En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos a módulo del tamaño de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.

Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.

En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.

Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras, para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.

Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.

En concreto se pondrá especial interés en:

- ✓ La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación.
- ✓ El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de sobrantes se intentarán utilizar en otras ubicaciones como hormigones de limpieza, base de solados, relleno y nivelación de la parcela, etc.
- ✓ Para la cimentación y estructura, se pedirán los perfiles y barras de armadura con el tamaño definitivo.
- ✓ Los encofrados se reutilizarán al máximo, cuidando su desencofrado y mantenimiento, alargando su vida útil.
- ✓ Las piezas que contengan mezclas bituminosas se pedirá su suministro con las dimensiones justas, evitando así sobrantes innecesarios.
- ✓ Todos los elementos de la carpintería de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, optimizando su solución.
- ✓ En cuanto a los elementos metálicos y sus aleaciones, se solicitará su suministro en las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra a excepción del montaje de los kits prefabricados.
- ✓ Se calculará correctamente la cantidad de materiales necesarios para cada unidad de obra proyectada.
- ✓ El material se pedirá para su utilización más o menos inmediata, evitando almacenamiento innecesario.

4.5.4. Prevención en el Almacenamiento en Obra

En caso de ser necesario el almacenamiento, éste se protegerá de la lluvia y humedad.

Se realizará un almacenamiento correcto de todos los acopios evitando que se produzcan derrames, mezclas entre materiales, exposición a inclemencias meteorológicas, roturas de envases o materiales, etc.

Se extremarán los cuidados para evitar alcanzar la caducidad de los productos sin agotar su consumo.

Los responsables del acopio de materiales en obra conocerán las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación especificadas por el fabricante o suministrador para todos los materiales que se recepcionen en obra.

En los procesos de carga y descarga de materiales en la zona de acopio o almacén y en su carga para puesta en obra se producen percances con el material que convierten en residuos productos en perfecto estado. Es por ello por lo que se extremarán las precauciones en estos procesos de manipulado.

Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantiene en las debidas condiciones.

Se pactará la disminución y devolución de embalajes y envases a suministradores y proveedores. Se potenciará la utilización de materiales con embalajes reciclados y pallets retornables. Así mismo se convendrá la devolución de los materiales sobrantes que sea posible.

4.6. Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ".

Para el tratamiento o vertido de los residuos producidos en obra, se pondrán a disposición de una empresa de Gestión y tratamiento de residuos autorizada por la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias, tanto peligrosos como no peligrosos.

A continuación, se recoge una lista con gestores de la zona:

Empresa	NIMA	Dirección del centro	Inscripción
ALCOA INESPAL AVILES, S.L.U.	3300001002	SAN BALANDRAN, 76 33400 AVILES ASTURIAS	GESTOR DE RESIDUOS NO PELIGROSOS CON AUTORIZACIÓN PARA VALORIZACIÓN
ARCELORMITTAL ESPAÑA, S.A.	3300000103	Avilés 33400 AVILES ASTURIAS	GESTOR DE RESIDUOS NO PELIGROSOS CON AUTORIZACIÓN DE ELIMINACIÓN
CANTERAS ATALAYA, S.L.	3300007445	AVENIDA DE LUGO, 66 33400 AVILES ASTURIAS	GESTOR DE RESIDUOS NO PELIGROSOS CON AUTORIZACIÓN PARA VALORIZACIÓN
CONTENEDORES GEMA, SLU	3300000074	PARQUE EMPRESARIAL PRINCIPADO DE ASTURIAS AVDA DEL ALUMINIO, NAVE NIDO B-9 33417 AVILES ASTURIAS	TRANSPORTISTA DE RESIDUOS PELIGROSOS
CONTENEDORES GEMA, SLU	3300000074	PARQUE EMPRESARIAL PRINCIPADO DE ASTURIAS AVDA DEL ALUMINIO, NAVE NIDO B-9 33417 AVILES ASTURIAS	GESTOR DE RESIDUOS PELIGROSOS CON AUTORIZACIÓN PARA ALMACENAMIENTO
CONTENEDORES GEMA, SLU	3300000074	PARQUE EMPRESARIAL PRINCIPADO DE ASTURIAS AVDA DEL ALUMINIO, NAVE NIDO B-9 33417 AVILES ASTURIAS	TRANSPORTISTA DE RESIDUOS NO PELIGROSOS
RECICLADOS AVILES, C.B.	3300000176	CARRETERA DE VILLANUEVA, 1 33400 AVILES ASTURIAS	GESTOR DE RESIDUOS NO PELIGROSOS CON AUTORIZACIÓN PARA VALORIZACIÓN
RECICLADOS AVILES, S.L.	3300000080	Calle LA LLEDA, 9 33400 AVILES ASTURIAS	GESTOR DE RESIDUOS PELIGROSOS CON AUTORIZACIÓN PARA VALORIZACIÓN

La estimación de los residuos que se van a generar durante la obra es la siguiente:

A.1.: RCDs Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN		Tratamiento	Destino	Cantidad
x	17 05 04	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	4423,50

		el código 17 05 03			
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

A.2.: RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo		Tratamiento	Destino	Cantidad	
1. Asfalto					
x	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	7,50
2. Madera					
x	17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	5,00
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
x	17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado		2,50
	17 04 06	Estaño			0,00
x	17 04 06	Metales mezclados	Reciclado		0,00
	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	1,14
5. Plástico					
x	17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	2,80
6. Vidrio					
X	17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,05
7. Yeso					
x	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,10

RCD: Naturaleza pétreo		Tratamiento	Destino	Cantidad	
1. Arena Grava y otros áridos					
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00

		mencionados en el código 01 04 07			
x	01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	2,50
2. Hormigón					
x	17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	49,37
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos					
x	17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	4,20
	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	30,08
4. Piedra					
	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado		56,45

RCD: Potencialmente peligrosos y otros		Tratamiento	Destino	Cantidad	
1. Basuras					
x	20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	1,24
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	2,30
2. Potencialmente peligrosos y otros					
x	17 01 06	mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad		0,07
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado RPs	0,00
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán 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	Tratamiento Fco-Qco		0,00

		peligrosas			
17 04 10		Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán 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
x 17 06 05		Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad		4,02
17 08 01		Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00
17 09 01		Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	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		Absorbentes contaminados (trapos,)	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,07
x 13 02 05		Aceites usados (minerales no clorados de motor,)	Depósito / Tratamiento		0,14
x 16 01 07		Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento		0,07
20 01 21		Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento		0,00
x 16 06 04		Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento		0,07
x 16 06 03		Pilas botón	Depósito / Tratamiento		0,07
x 15 01 10		Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento		0,49

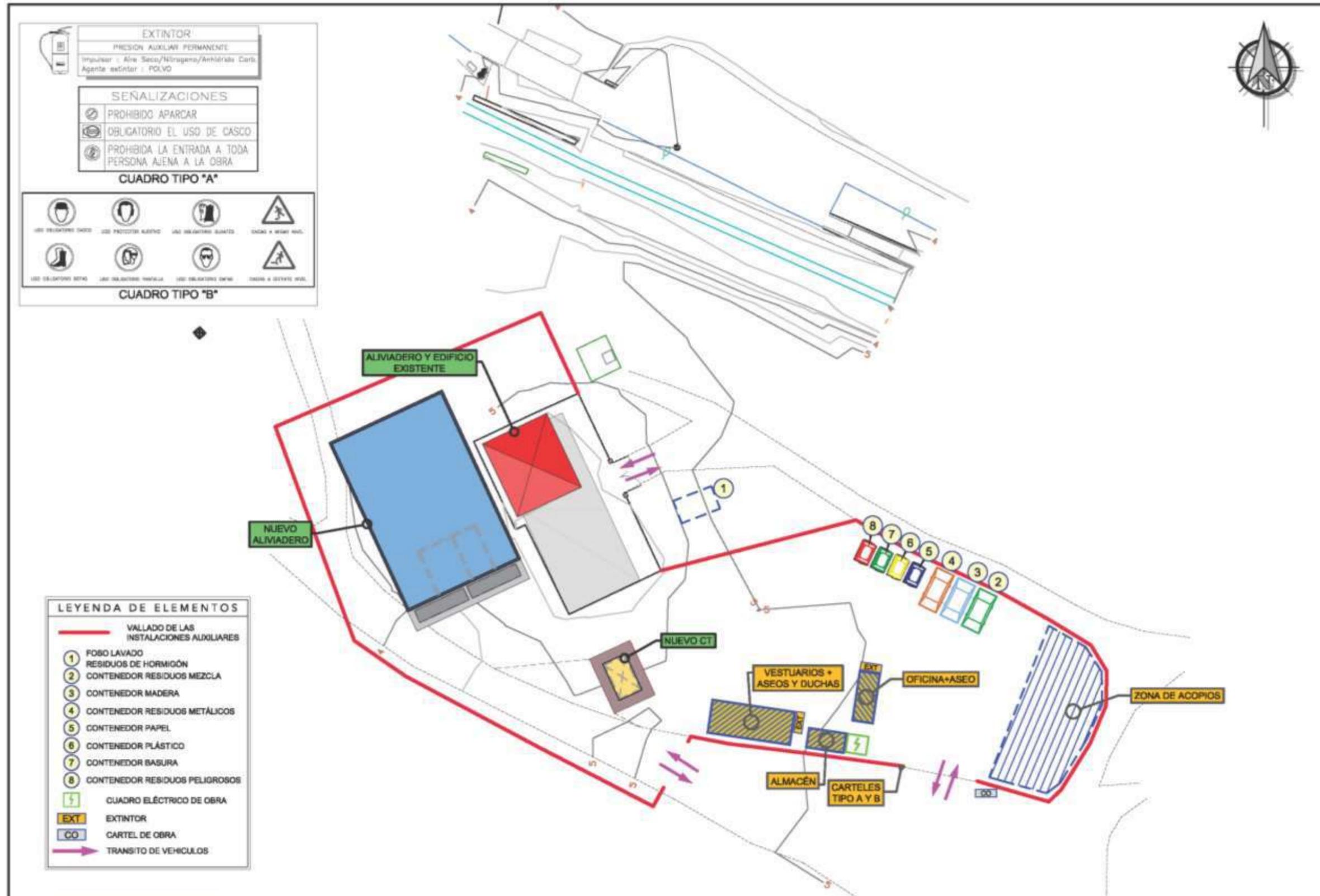
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento		0,71
x	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento		0,11
x	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento		0,53
x	15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento		0,35
	16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento		0,00
x	13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento		0,35
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero	0,00

5. Planos

Se ha elaborado un plano en el que se representan las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra, plano que posteriormente podrá ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

En el plano se especifica la situación de:

	Bajantes de escombros
x	Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...)
x	Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón
x	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos
x	Contenedores para residuos urbanos
	Planta móvil de reciclaje "in situ"
x	Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.



6. Valoración del coste previsto para la gestión

A continuación, se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.

A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs				
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	% respecto del presupuesto de Obra
A1 RCDs Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	2.949,00	1,04 €	3.066,96 €	0,15%
A2 RCDs Nivel II				
RCDs Naturaleza Pétreo	82,47	18,95 €	1.562,47 €	0,08%
RCDs Naturaleza no Pétreo	24,46	17,81 €	435,46 €	0,02%
RCDs Potencialmente peligrosos	9,46	301,96 €	2.856,79 €	0,14%
				0,24%
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			- €	0,00%
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			- €	0,00%
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			3.428,32 €	0,17%
TOTAL, PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs			11.350,00 €	0,55%

Para los RCDs de Nivel I se utilizarán los datos de proyecto de la excavación, mientras que para los de Nivel II se emplean los datos del apartado 1.2 del Plan de Gestión.

El contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCDs de Nivel II por las categorías LER si así lo considerase necesario.

Se establecen en el apartado "B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN" que incluye tres partidas:

B1.- Porcentaje del presupuesto de obra que se asigna si el coste del movimiento de tierras y pétreos del proyecto supera el límite superior de la fianza (60.000 €)

B2.- Porcentaje del presupuesto de obra asignado hasta completar el mínimo del 0,2%.

B3.- Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.

7. Presupuesto

GESTION DE RESIDUOS SANEAMIENTO RÍA DE AVILÉS						
Presupuesto						
Código	Nat	Ud	Resumen	Cantidad	Precio	Importe
06	Capítulo		GESTIÓN DE RESIDUOS	1	11.350,00	11.350,00
06.01	Capítulo		RESÍDUOS DE NATURALEZA NO PÉTREA.	1,00	37,98	37,98
ERES00	Partida	m3	RECICLAJE RESÍDUO DE ASFALTO	5,00	2,12	10,60
			Depósito en centro de trabajo de residuos de Asfalto en contenedores ubicados en la obra. Incluso p.p. de medios auxiliares para el reciclaje.			
ERES01	Partida	m3	RECICLAJE RESÍDUO DE MADERA.	6,25	1,28	8,00
			Depósito en centro de trabajo de residuos de Maderas no especiales en contenedores ubicados en la obra. Incluso p.p. de medios auxiliares para el reciclaje.			
ERES02	Partida	m3	RECICLAJE RESÍDUOS DE METALES MEZCLADOS INERTES.	8,33	1,64	13,66
			Depósito en centro de trabajo de residuos de Metales mezclados inertes en contenedores ubicados en la obra. Incluso p.p. de medios auxiliares para el reciclaje.			
ERES03	Partida	m3	RECICLAJE RESIDUO DE PAPEL Y CARTÓN.	1,63	1,16	1,89
			Depósito en centro de trabajo de residuos de Papel y cartón no especiales, en contenedores ubicados en la obra. Incluso p.p. de medios auxiliares para el reciclaje.			
ERES04	Partida	m3	RECICLAJE RESÍDUO PLÁSTICOS.	3,11	1,16	3,61
			Depósito en centro de trabajo de residuos de Plásticos no especiales, en contenedores ubicados en la obra. Incluso p.p. de medios auxiliares para el reciclaje.			
ERES05	Partida	m3	RECICLAJE RESÍDUOS VIDRIO INERTE.	0,04	1,52	0,06
			Depósito en centro de trabajo de residuos de Vidrio inertes, en contenedores ubicados en la obra Incluso p.p. de medios auxiliares para el reciclaje.			
ERES06	Partida	m3	RECICLAJE RESÍDUOS YESOS Y OTROS.	0,09	1,76	0,16
			Depósito en centro de trabajo de residuos de Yeso y otros residuos mezclados no peligrosos, en contenedores ubicados en la obra. Incluso p.p. de medios auxiliares para el reciclaje.			
			Total 06.01	1,00	37,98	37,98

GESTION DE RESIDUOS SANEAMIENTO RÍA DE AVILÉS						
Presupuesto						
Código	Nat	Ud	Resumen	Cantidad	Precio	Importe
06.02	Capítulo		RESÍDUOS DE NATURALEZA PÉTREA.	1,00	222,33	222,33
ERES07	Partida	m3	RECICLAJE RESÍDUO ARENAS, GRAVAS Y OTROS.	1,92	1,88	3,61
			Depósito en centro de trabajo de residuos de Arenas, Gravas y otros áridos, en contenedores ubicados en la obra. Incluso p.p. de medios auxiliares para el reciclaje.			
ERES08	Partida	m3	RECICLAJE RESÍDUO HORMIGÓN.	32,91	2,48	81,62
			Depósito en centro de trabajo de residuos de Hormigón inertes, en contenedores ubicados en la obra. Incluso p.p. de medios auxiliares para el reciclaje.			
ERES09	Partida	m3	RECICLAJE RESÍDUO LADRILLOS, AZULEJOS Y OTROS CERÁMICOS.	10,00	2,12	21,20
			Depósito en centro de trabajo de residuos de Ladrillos, azulejos y otros cerámicos inertes, en contenedores ubicados en la obra. Incluso p.p. de medios auxiliares para el reciclaje.			
ERES10	Partida	m3	RECICLAJE RESÍDUO PIEDRAS.	37,63	3,08	115,90
			Depósito en centro de trabajo de residuos de piedras, en contenedores ubicados en la obra. Incluso p.p. de medios auxiliares para el reciclaje.			
			Total 06.02	1,00	222,33	222,33
06.03	Capítulo		RESÍDUOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS.	1,00	31,57	31,57
ERES11	Partida	m3	RECICLAJE RESÍDUO DE BASURAS.	4,43	3,02	13,38
			Depósito en centro de trabajo de residuos de basuras, en contenedores ubicados en la obra. Incluso p.p. de medios auxiliares para el reciclaje.			
ERES12	Partida	m3	RECICLAJE RESÍDUOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS.	5,04	3,61	18,19
			Depósito en centro de trabajo de residuos potencialmente peligrosos, en contenedores ubicados en la obra. Incluso p.p. de medios auxiliares para el reciclaje.			
			Total 06.03	1,00	31,57	31,57
06.04	Capítulo		CARGA, TRANSPORTE Y DEPÓSITO DE RCD.	1,00	7.615,06	7.615,06
ERES13	Partida	Tn	CARGA, TRANSPORTE Y DEPOSITO DE RCD NIVEL II SUCIO-MIXTO.	22,10	10,77	238,02

GESTION DE RESIDUOS SANEAMIENTO RÍA DE AVILÉS						
Presupuesto						
Código	Nat	Ud	Resumen	Cantidad	Precio	Importe
			Carga, transporte y depósito de residuos de construcción/demolición NIVEL II SUCIO-MIXTO en un gestor de residuos o en una instalación autorizada de residuos. Incluso p.p. de medios auxiliares para la carga del residuo.			
ERES14	Partida	Tn	CARGA, TRANSPORTE Y DEPOSITO DE RCD NIVEL II SUCIO.	56,45	15,27	861,99
			Carga, transporte y depósito de residuos de construcción/demolición NIVEL II SUCIO en un gestor de residuos o en una instalación autorizada de residuos. Incluso p.p. de medios auxiliares para la carga del residuo.			
ERES15	Partida	Tn	CARGA, TRANSPORTE Y DEPOSITO DE RCD NIVEL II LIMPIO.	70,86	8,71	617,19
			Carga, transporte y depósito de residuos de construcción/demolición NIVEL II LIMPIO en un gestor de residuos o en una instalación autorizada de residuos. Incluso p.p. de medios auxiliares para la carga del residuo.			
ERES20	Partida	Tn	CARGA, TRANSPORTE Y DEPOSITO DE RCD NIVEL II POTENCIALMENTE PELIGROSOS.	10,59	268,71	2.845,64
			Carga, transporte y depósito de residuos peligrosos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 1,0 m ³ , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, incluso canon de vertido o entrega.			
ERES16	Partida	m3	DEPÓSITO DE RCD NIVEL I	2.949,00	1,04	3.066,96
			Depósito de residuos de construcción/demolición NIVEL I en vertedero, gestor de residuos o en instalación autorizada de residuos.			
			Total 06.04	1,00	7.629,80	7.629,80
06.05	Capítulo		GESTIÓN DE TRATAMIENTO DE RCD.	1,00	3.443,06	3.443,06
ERES17	Partida	ud	GESTIÓN, TRAMITACIÓN Y ALQUILERES.	1,00	3.428,32	3.428,32

GESTION DE RESIDUOS SANEAMIENTO RÍA DE AVILÉS						
Presupuesto						
Código	Nat	Ud	Resumen	Cantidad	Precio	Importe
			Costes de gestión, alquiler de contenedores y tramitación documental de los residuos de construcción/demolición generados en obra.			
			Total 06.05	1,00	3.428,32	3.4428,32
			Total 06	1	11.350,00	11.350,00
			Total, GRCD	1	11.350,00	11.350,00