



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Estación Depuradora de Aguas Residuales en
Bardallur (ZARAGOZA)

Sewage treatment plant in Bardallur
(ZARAGOZA)

Autor

Ignacio Sánchez Adiego

Directores

D. Alejandro Acero Oliete y D. Francisco Javier Lorén Zaragoza

Escuela Universitaria Politécnica La Almunia
2017



**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDO

1. MEMORIA
2. ANEJOS
 - 2.1. ANTECEDENTES
 - 2.2. DATOS DE PARTIDA
 - 2.3. PARÁMETROS DE DISEÑO
 - 2.4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
 - 2.5. LOCALIZACIÓN
 - 2.6. CONDICIONANTES DEL MEDIO
 - 2.7. GEOTECNIA
 - 2.8. HIDROLOGÍA
 - 2.9. CÁLCULOS HIDRÁULICOS
 - 2.10. CÁLCULOS ESTRUCTURALES
 - 2.11. MANTENIMIENTO Y FUNCIONAMIENTO
 - 2.12. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
 - 2.13. REPARACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS
 - 2.14. GESTIÓN DE RESIDUOS
 - 2.15. URBANIZACIÓN
 - 2.16. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
 - 2.17. PLAN DE OBRA
3. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

MEMORIA

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|--------|
| 1. RESUMEN | - 2 - |
| 2. ABSTRACT | - 2 - |
| 3. INTRODUCCION | - 2 - |
| 4. ANTECEDENTES | - 2 - |
| 5. LOCALIZACIÓN | - 3 - |
| 5.1. CLIMA | - 3 - |
| 5.2. GEOLOGIA | - 3 - |
| 6. OBJETO | - 4 - |
| 7. OBJETIVO | - 4 - |
| 8. DATOS DE PARTIDA | - 4 - |
| 8.1. HABITANTES EQUIVALENTES | - 4 - |
| 8.2. CAUDALES DE DISEÑO | - 4 - |
| 8.3. CARGAS DE DISEÑO | - 5 - |
| 9. RESULTADOS A OBTENER | - 5 - |
| 10. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA | - 6 - |
| 10.1. DESCRIPCIÓN DE LOS COLECTORES | - 6 - |
| 10.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DEPURACIÓN | - 6 - |
| 10.2.1. Línea de agua | - 7 - |
| 10.2.2. Línea de fangos | - 8 - |
| 10.3. DESCRIPCIÓN DE OTROS PROCESOS | - 9 - |
| 10.3.1. Camino de acceso | - 9 - |
| 10.3.2. Nave de pretratamiento | - 9 - |
| 10.3.3. Edificio de control | - 9 - |
| 10.3.4. Urbanización y jardinería | - 10 - |
| 10.3.5. Servicios afectados | - 10 - |
| 11. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS | - 10 - |
| 12. PLAZO DE EJECUCIÓN | - 10 - |

| | |
|--|--------|
| 13. PRESUPUESTO | - 11 - |
| 14. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA | - 11 - |
| 15. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA | - 11 - |
| 16. NORMATIVA APLICABLE | - 11 - |
| 17. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO | - 12 - |
| 18. REFERENCIAS | - 13 - |
| 18.1. BIBLIOGRAFÍA | - 13 - |
| 18.2. PÁGINAS WEBS DE INTERÉS PARA EL PROYECTO | - 14 - |
| 19. CONCLUSIONES | - 14 - |

INDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|-------|
| Ilustración 1: Plano de localización de los 4 municipios y el emplazamiento de la EDAR. | - 3 - |
| Ilustración 2: Esquema funcional de la EDAR. | - 7 - |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|--------|
| Tabla 1: Caudales de diseño. | - 5 - |
| Tabla 2: Características del agua. | - 5 - |
| Tabla 3: Características a conseguir en el agua y el fango. | - 6 - |
| Tabla 4: Clasificación del contratista. | - 11 - |

1. RESUMEN

El objeto del presente Trabajo de fin de grado realizado por el alumno Ignacio Sánchez Adiego de Ingeniería civil en la EUPLA, es el diseño y dimensionamiento de una estación depuradora de aguas residuales que dé servicio a los municipios de Rueda de Jalón, Urrea de Jalón, Plasencia de Jalón y Bardallur, de forma que se dé cumplimiento a los límites de concentración de contaminantes en el efluente exigido por la normativa actual. Se ha diseñado una estación depuradora emplazada en el término de Bardallur, con un sistema de depuración convencional con tratamiento de fangos activos. La línea de agua del sistema de depuración de la planta contará con un sistema de desbaste, desarenado-desengrasado, tratamiento biológico y decantación secundaria. La línea de fangos del sistema de depuración de la planta contará con un espesamiento de fangos y una deshidratación final de los mismos. En el presente proyecto se han diseñado todos los elementos necesarios para llevar a cabo estas acciones.

2. ABSTRACT

The objective of the present work of end of degree realized by the student Ignacio Sánchez Adiego of Civil Engineering in the EUPLA, is the design and dimensioning of a sewage treatment plant that serves the municipalities of Rueda de Jalón, Urrea de Jalón, Plasencia de Jalón and Bardallur, in order to comply with the concentration limits of pollutants in the effluent required by current regulations. A sewage treatment plant located in the Bardallur area has been designed with a conventional treatment system with active sludge treatment. The water line of the purification system of the plant will have a system of thinning, desanding-degreasing, biological treatment and secondary decantation. The sludge line of the purification system of the plant will have a thickening of sludge and a final dehydration of the same. In the present project have been designed all the necessary elements to carry out these actions.

3. INTRODUCCION

La presente memoria define el diseño de las instalaciones correspondientes a la Estación depuradora de aguas residuales de Bardallur. Este documento incluye la información utilizada para su diseño así como los resultados obtenidos en el proceso y las características principales de las obras correspondientes.

4. ANTECEDENTES

La depuración de aguas residuales supone una gran mejora ambiental para nuestros ríos, que repercute en una mayor calidad de vida y la vertebración del territorio.

Por ello entre los muchos objetivos de la Unión Europea, se encuentra la realización de actuaciones tendentes a la depuración de los efluentes urbanos de todos los municipios para la protección del medio ambiente y en cumplimiento de la Directiva Comunitaria 91/271/CEE, así como promover un uso sostenible del agua basado en la protección de los recursos hídricos (Directiva Marco del Agua 2000/60/CEE).

Por la obligatoriedad que entraña a los Estados miembros de la UE a cumplir con la Directiva, se traspone la misma al ordenamiento español en el Real Decreto Ley 11/1995 por la que se establecen las Normas Aplicables al Tratamiento de las Aguas Residuales Urbanas y los plazos de actuación según los habitantes-equivalentes.

Para la aplicación de lo establecido en este Real Decreto-Ley, y en el ámbito de sus competencias, en la Comunidad Autónoma de Aragón, en junio de 2001 por Acuerdo Gobierno, se aprueba el Plan Aragonés de Saneamiento y Depuración (PASD).

Este Plan supone la mayor inversión ambiental jamás realizada en Aragón y una de las más ambiciosas de toda Europa, con un coste total de más de mil millones de euros.

Como se ha comentado anteriormente, el correcto tratamiento de las aguas residuales es una obligación para cualquier núcleo urbano dentro de la Comunidad Europea, independientemente del tamaño de su población. Dentro de nuestro país, hay todavía núcleos de población muy pequeños que no tienen ninguna estación depuradora adecuada para tratar sus aguas residuales

y poder devolverlas al medio natural con las condiciones exigidas por ley. Como es el caso de los cuatro municipios que quieren tratar sus aguas residuales en la estación Depuradora de Bardallur. Que hasta día de hoy vierten directamente la totalidad de sus aguas residuales producidas por uso doméstico al cauce del río Jalón sin ningún tipo de tratamiento depurativo.

5. LOCALIZACIÓN

El proyecto de construcción de la EDAR se localiza en el municipio de Bardallur, en la Comarca de Valdejalón de la provincia de Zaragoza, perteneciente a la Comunidad Autónoma de Aragón.

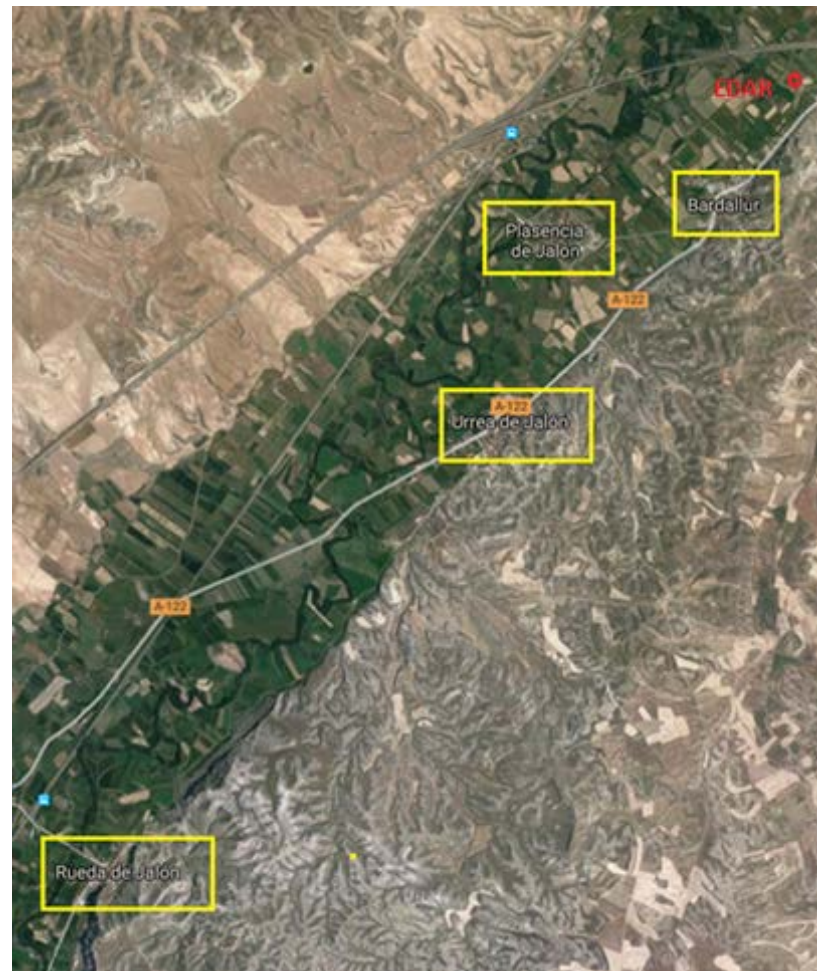


Ilustración 1: Plano de localización de los 4 municipios y el emplazamiento de la EDAR.

La decisión de esta localización es meramente geográfica, puesto que son cuatro municipios los que quieren tener servicio de esta EDAR. Bardallur se encuentra el último aguas abajo en la cuenca del río Jalón con una altitud sobre el nivel del mar menor respecto a los otros tres municipios: Rueda de Jalón que es el municipio más alejado tiene 301 m de altitud, mientras que Urrea de Jalón y Plasencia de Jalón que son los otros dos municipios que se encuentran entre los dos municipios anteriores tienen 284 m y 274 m de altitud respectivamente.

Dentro del término de Bardallur, se situará al norte del municipio, en el polígono 9 parcela 599. La superficie total 8.218 m² de los cuales disponemos de 5.556 m² para su construcción.

En cuanto a su relieve, es llana y no inundable. El emplazamiento de la E.D.A.R., cercana, al río y la carretera A-122, da buena accesibilidad a las futuras instalaciones

5.1. CLIMA

El clima de la zona donde se pretende instalar la futura EDAR se incluye dentro del ámbito del clima mediterráneo continental, con inviernos fríos y veranos calurosos y secos. Se caracteriza por escasas lluvias y contrastes térmicos estacionales. Las precipitaciones se caracterizan por su irregularidad interanual, registradas sobre todo durante la primavera y el otoño. La precipitación media anual es alrededor de 329 litros /m².

La temperatura media del mes de julio ronda los 25°C y en enero los valores medios son inferiores a los 6°. En cuanto al viento (elemento característico del clima del Valle del Ebro) el más común es el cierzo, viento que sopla en dirección WNW-ESE, y el "bochorno" denominado de "levante".

5.2. GEOLOGIA

Geológicamente, la zona se encuentra situada en el sector centro-occidental de la Depresión Terciaria del Ebro, y en ella afloran depósitos pertenecientes al Terciario y al Cuaternario.

MEMORIA

Este sector de la Depresión del Ebro se caracteriza por presentar un relleno sedimentario de carácter continental y edad terciaria que está constituido por materiales detríticos (conglomerados, areniscas y lutitas) en el borde de la Depresión y por depósitos evaporíticos (yesos principalmente) y carbonatados (calizas y margas) hacia el centro de la misma.

La disposición de estos materiales muestra una estructura geológica muy sencilla, con capas subhorizontales en la mayor parte de la cuenca o con buzamientos muy suaves en el borde de la misma.

Los recubrimientos cuaternarios están extensamente representados por diversos tipos de depósitos y morfologías, entre los que destacan por su importancia el sistema de terrazas del Jalón, los extensos depósitos de glaciares, los depósitos aluviales recientes del cauce del río Jalón y los depósitos de fondo de valle de la red de drenaje secundaria.

6. OBJETO

El objeto del presente trabajo de fin de grado consiste en el estudio, diseño y dimensionamiento de una Estación depuradora de aguas residuales en el municipio de Bardallur, que dé servicio a los municipios de Rueda de Jalón, Urrea de Jalón, Plasencia de Jalón y Bardallur.

7. OBJETIVO

El objetivo de realizar esta estación depuradora de aguas residuales es conseguir depurar el agua procedente de cada uno de los cuatro municipios hasta unos parámetros mínimos de contaminantes establecidos por la legislación actual. Consiguiendo de esta manera una mayor calidad de las aguas vertidas al río Jalón que posteriormente en algunos casos se utilizan para el riego de los cultivos agrícolas de la zona. Mejorando la situación ecológica y medioambiental de la zona.

8. DATOS DE PARTIDA

8.1. HABITANTES EQUIVALENTES

Para calcular el número de habitantes equivalentes para los que se deberá diseñar la EDAR, se ha realizado un estudio previo de la población de cada uno de los municipios y si había alguna industria en ellos.

Se ha obtenido que los 4 municipios poseen un total de 1354 habitantes a lo largo de todo el año, y en épocas de verano se incrementa la población en 100 habitantes por pueblo, lo que nos da una población total de 1750 habitantes. No tenemos presente ninguna industria o explotación ganadera en los municipios, por lo que se tomará el valor de la población como único factor a considerar para el cálculo de los habitantes equivalentes. Dado al estancamiento del crecimiento de población en los municipios se toma como valor a año horizonte los 1750 habitantes. Dicho esto se tomará un valor de **1750 habitantes equivalentes para el diseño de nuestra planta.**

8.2. CAUDALES DE DISEÑO

Para el cálculo de los caudales de diseño de la planta, se ha considerado una dotación media urbana de 300 l/hab/día. A través de este dato calculamos los caudales que llegarán a la planta a través de los colectores, que serán los siguientes:

| Caudales de diseño | Valores |
|---------------------------------------|---------------------------|
| | 6,08 l/s |
| Caudal medio de diseño (Qm) | 21,88 m ³ /h |
| | 525 m ³ /día |
| | 18,23 l/s |
| Caudal máximo de diseño (Qmáx) | 65,63 m ³ /h |
| | 1575 m ³ /día |
| | 3,04 l/s |
| Caudal mínimo de diseño (Qmin) | 10,94 m ³ /h |
| | 262,5 m ³ /día |
| Caudal punta de diseño (Qp) | 1050 m ³ /día |

Tabla 1: Caudales de diseño

Estos datos de la tabla anterior corresponden a caudal de aguas negras que llegará a la planta, pero también llegará un caudal de 3,535 m³/s de aguas provenientes de la escorrentía en ocasiones de lluvia. En estas situaciones entrará como máximo un caudal total diluido a 1/4, el resto será vertido directamente al efluente sin pasar por la planta gracias al aliviadero de entrada de la EDAR.

8.3. CARGAS DE DISEÑO

Es necesario conocer los parámetros de contaminación presentes en el agua de saneamiento que llega a nuestra planta.

Las características que posee el agua antes de llegar a la planta son las siguientes:

| Características del agua | | |
|-------------------------------|-----------------------|--------|
| DBO₅ | Concentración (mg/l) | 300 |
| | Carga diaria (Kg/día) | 157,59 |
| DQO | Concentración (mg/l) | 500 |
| | Carga diaria (Kg/día) | 262,66 |
| SS | Concentración (mg/l) | 200 |
| | Carga diaria (Kg/día) | 105,06 |
| Aceites y Gra- sas | Concentración (mg/l) | 90 |
| | Carga diaria (Kg/día) | 47,28 |
| NTK | Concentración (mg/l) | 40 |
| | Carga diaria (Kg/día) | 21,01 |

Tabla 2: Características del agua.

9. RESULTADOS A OBTENER

Las características que deberá presentar el agua tratada en la planta y el fango para su posterior vertido y transporte a vertedero, deberán ser las siguientes:

MEMORIA

| Características necesarias en el efluente | |
|---|---------------|
| Parámetro | Concentración |
| DBO₅ | < 25 mg/l |
| DQO | < 125 mg/l |
| SS | < 35 mg/l |
| pH | 5,5 – 9,5 |
| N. Total | 15 mg/l |
| P. Total | 2 mg/l |
| Sequedad del fango | 20 % |

Tabla 3: Características a conseguir en el agua y el fango

10. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

10.1. DESCRIPCIÓN DE LOS COLECTORES

La construcción de los colectores externos de la EDAR, encargados de conducir el agua residual de los municipios hasta la planta y de la planta al río Jalón, no se han calculado en el presente trabajo de fin de grado, debido a la complejidad y extensión de los mismos, por lo que se supondrá que ya están construidos.

Sí que se menciona en el presente trabajo una breve descripción de por donde pasarán dichos colectores y dónde será el punto de vertido del efluente. Los colectores que conducen el agua residual a la planta serán los siguientes:

- Tramo Rueda de Jalón-Urrea de Jalón
- Tramo Urrea de Jalón-Bardallur
- Tramo Bardallur-EDAR
- Tramo Plasencia-EDAR

Los tramos de colectores estarán divididos de esta manera debido a la distribución geográfica de los municipios y la planta. Incrementándose el diámetro del colector en relación del caudal que transporte y uniéndose debidamente uno con otro. A la planta entrará el agua a través de un único colector que transporte la totalidad del caudal de entrada.

10.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DEPURACIÓN

El método de depuración escogido para nuestra estación depuradora de aguas residuales, es el método convencional de depuración con tratamiento de fangos activos, con pretratamiento, tratamiento biológico y tratamiento secundario.

La depuradora se ha implantado en una parcela con una suficiente extensión para poder ampliarse en un futuro en caso de necesidad. Porque aunque en un principio no está previsto el aumento de población, nunca se sabe si podría instalarse una industria en alguno de los municipios como ha sucedido en otros casos.

A continuación se adjunta una imagen del proceso de depuración presente en nuestra planta mostrando la línea de agua y la línea de fangos:

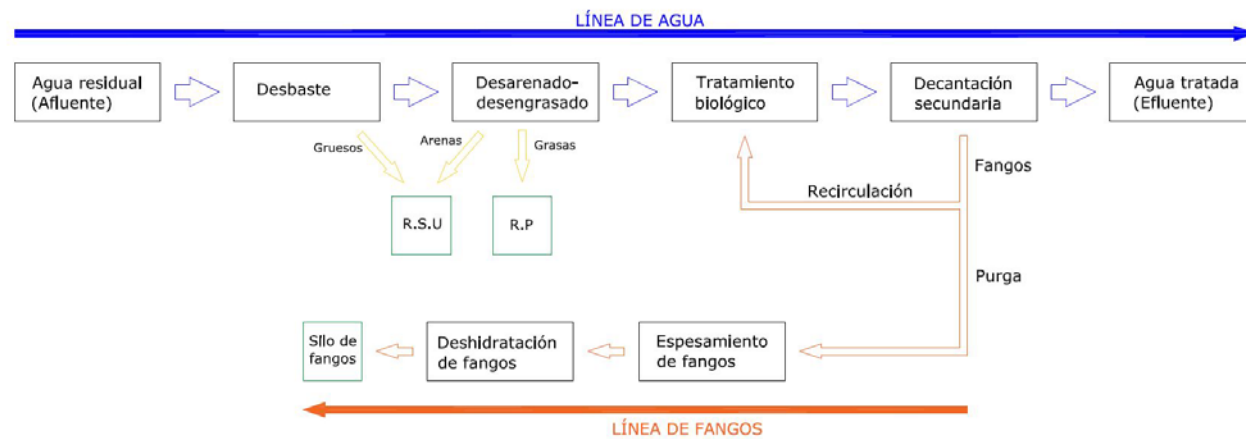


Ilustración 2: Esquema funcional de la EDAR.

En el esquema anterior, se representa en la parte superior y color azul la línea de agua con cada uno de los procesos, y en la parte inferior y color naranja, la línea de fangos con cada uno de los procesos.

10.2.1. Línea de agua

- **Obra de Llegada:**

El afluente de entrada, que es el caudal de aguas residuales que llega a la planta proviene de las aguas residuales de uso doméstico de cada uno de los municipios y del caudal de escorrentía proveniente de la lluvia que se recoge en los sumideros de cada uno de los cuatro municipios.

El colector circular llegará a la arqueta de entrada de la planta compuesta por un canal rectangular, con un aliviadero lateral que permitirá evacuar el agua en caso de que en épocas de lluvia llegue más caudal a la planta del que puede tratar. En dicha arqueta se dispondrá también de un sistema de medición de caudal para saber cuál es el caudal exacto que llega a la planta en cada momento.

- **Compuerta de By-pass general:**

Compuerta de by-pass de la planta, tiene por objeto desviar el caudal de entrada a la planta fuera de ella. Su existencia es necesaria para evitar la entrada en el sistema de

depuración de sustancias que puedan colapsar su funcionamiento –llegada de fuertes concentraciones de sustancias tóxicas como metales pesados, grasas y aceites, etc.

- **Colector By-pass general:**

Es un colector de grandes dimensiones que permite la evacuación del caudal aliviado o desviado en la entrada de la planta hasta la arqueta de salida de la planta.

- **Pretratamiento:**

Los pretratamientos son un conjunto de operaciones de tipo físico cuyo objetivo es eliminar aquellos componentes del agua residual que pueden dar problemas en las etapas posteriores mejorando su rendimiento y evitando su deterioro (atascos en bombas y conducciones, abrasión de equipos, etc). Elimina sólidos de gran tamaño, arenas y gravas y grasas y aceites; produciendo Residuos Sólidos Urbanos, lodos contaminados y un efluente parcialmente descontaminado.

Están constituidas por los elementos donde desagua el colector de aporte del agua a tratar, así como los elementos reguladores del caudal (aliviaderos, by-pass, compuertas y vertederos), los sistemas de eliminación de los elementos sólidos de gran tamaño (pozo de gruesos, rejas y tamices) y los sistemas de bombeo para alcanzar la cota necesaria para que la instalación funcione sin sistemas de impulsión del agua a tratar.

Dentro del pretratamiento nos encontramos con:

- **Pozo de gruesos:**

El pozo de gruesos es una zona del canal de llegada donde al ensancharse su sección se aumenta el tiempo de retención hidráulico hasta valores suficientemente bajos para que se depositen en su fondo los sólidos de gran tamaño y mayor densidad que el agua. El agua es conducida hasta dicho pozo donde los sólidos de mayor tamaño se depositarán retirándolos mediante una cuchara bivalva accionada hidráulicamente cada cierto tiempo.

Los sólidos que presenten un tamaño superior a 12 mm que es el ancho entre los barrotes colocados. Dichas rejas poseerán un sistema automático de limpieza que retirará la materia retenida en los barrotes, asegurando así el correcto paso del agua evitando atascamientos. Los sólidos retirados se depositaran en un contenedor dispuesto para su almacenamiento y posterior retirada a vertedero.

MEMORIA

- o Tamices:
El segundo proceso de desbaste consistirá en la retirada de los sólidos de menor tamaño, con una luz de paso de entre 0,1 y 3 mm que no han podido ser retirados previamente. Se instalará un tamiz rotativo para nuestra planta. Para el correcto funcionamiento del tamiz rotativo, deberá ser revisado con regularidad para evitar fallos en su funcionamiento, sobre todo con el paso del tiempo.
- o Bombeo del agua residual:
Se instalarán dos bombas, una de ellas en reserva para realizar el bombeo del agua residual, aumentando la altura de la cota de agua, asegurando un funcionamiento por gravedad en lámina libre de las conducciones de la planta, evitando así la necesidad de instalar más bombeos a lo largo de la planta. En el pozo de bombeo, se instalará un medidor de nivel de líquido en continuo, asegurando así que se dé un nivel de agua necesario para el correcto funcionamiento del sistema de bombeo.
- o Desarenado-desengrasado:
El desarenador-desengrasador es la unidad de proceso encargada de la eliminación por sedimentación de las arenas y por flotación de las grasas y aceites. Para la sedimentación de las partículas sólidas, se procede al aumento de la sección y reducción de la velocidad del agua, consiguiendo así que las partículas sólidas se depositen en el fondo del tanque debido a su mayor peso. Una vez depositadas en el fondo se eliminan mediante una rasqueta de fondo y aspiración. Para eliminar las grasas, se inyecta aire, haciendo que estas floten y eliminándolas después mediante una rasqueta. El desarenador-desengrasador constará de dos líneas iguales, para hacer pasar el agua por una línea, mientras en la otra se realizan labores de limpieza y viceversa. Las arenas recogidas se conducirán hasta un clasificador de arenas. Las grasas recogidas se conducirán hasta un desnatador situado en la nave del pretratamiento. El desnatador de rasquetas se colocará sobre un depósito que almacenará las grasas concentradas para su posterior gestión de residuo, tratándolas como residuos peligrosos a través de un gestor autorizado.

- **Tratamiento biológico:**

Los sistemas de depuración aerobia se basan en el aporte de oxígeno para que los microorganismos sean capaces de descomponer la materia orgánica presente en las aguas residuales.

El fango activado puede considerarse como un cultivo enriquecido de microorganismos en suspensión, donde su unidad ecológica y estructural es el copo que constituye el núcleo alrededor del cual se desarrolla el proceso de depuración biológica.

Para llevar a cabo este procedimiento se ha diseñado un reactor biológico circular con las dimensiones necesarias para ello. Inyectando aire y por la acción de dichos microorganismos, se consigue la eliminación, estabilización y transformación de la materia orgánica presente en el agua como sólido no sedimentable.

- **Decantación secundaria:**

En esta fase, se produce la sedimentación de las partículas de origen orgánico que han coagulado y floculado en el reactor biológico y que ahora gracias a su peso pueden sedimentar. Se ha diseñado un decantador secundario con las dimensiones necesarias para llevar a cabo este proceso. Los fangos serán conducidos a una arqueta de recirculación para una parte de ellos ser introducidos de nuevo en el reactor biológico, y otra parte ser purgada y enviada al espesador de fangos.

- **Fuente de presentación y medición de caudal de agua tratada:**

Una vez pasado el decantador secundario, el agua es conducida a una fuente de presentación del agua tratada, y a una arqueta que medirá el caudal de agua tratada, para su posterior conducción a la arqueta de salida de la planta y al efluente, donde el colector de salida realizará el vertido del agua tratada en el río Jalón.

10.2.2. Línea de fangos

Los fangos producidos deberán recibir una serie de tratamientos que reduzca el volumen total de los mismos, por medio de la eliminación del agua presente en los mismos, para conseguir

así una mejor manipulación y almacenamiento de estos. La línea de fangos comenzará en el decantador secundario, con la retirada del fango sedimentado en la poceta de fangos. Los elementos utilizados para este cometido serán:

- **Espesamiento de fangos:**

Los fangos en exceso serán bombeados desde la arqueta de recirculación hasta el espesador de fangos, para que por medio de gravedad éstos incrementen su concentración. En dicho espesador, se reducirá la densidad de dichos fangos, espesándolo hasta una concentración del 3%. La alimentación se realiza por el centro del espesador en su parte superior, dentro de la campana de reparto central. Los fangos se concentrarán en la parte inferior del espesador, para ser conducidos posteriormente a la centrifugadora de fangos. El agua de sobredrenante se recogerá en el vertedero presente en el espesador y será conducida a la arqueta de entrada de la planta para volver a iniciar el ciclo de tratamiento.

- **Deshidratación de fangos:**

Para obtener un fango todavía más concentrado, se realiza la deshidratación del mismo por medio de una centrifugadora decantadora, que nos proporcionará a su salida un fango con un 20% de sequedad. El agua obtenida de dicha deshidratación será conducida a la arqueta de entrada de la planta. También se añadirá una solución de polielectrolito al fango mediante unas bombas adecuadas para ello, para conseguir un acondicionamiento del fango.

- **Almacenamiento del fango:**

El fango procedente de la centrifugadora, se almacenará en un silo acondicionado para ello, hasta su posterior traslado de la planta cada cierto tiempo.

10.3. DESCRIPCIÓN DE OTROS PROCESOS

10.3.1. Camino de acceso

Se realizará un acondicionamiento del camino de acceso a la EDAR, desde el desvío de la carretera A-122, hasta la parcela donde está situada la planta. Dicha actuación será necesaria para permitir el fácil acceso de vehículos a la planta, y al ser una distancia no muy grande tampoco generará un gran impacto económico. Tendrá una longitud aproximada de 275 metros y una anchura de 6 metros.

10.3.2. Nave de pretratamiento

La nave de pretratamiento se comprará ya construida por el precio fijado, como se expone en el documento N°4 de mediciones y presupuestos. Dicha nave posee unas dimensiones de 24,30 x 9,40 x 4,50 metros. Esta nave incluirá todos los elementos, menos los citados en el documento de mediciones. Estará dividida en dos habitáculos interiores, uno correspondiente al pretratamiento y otro al tratado de fangos.

10.3.3. Edificio de control

El edificio de control, al igual que la nave del pretratamiento, se adquirirá por el precio fijado como se expone en el documento N°4 de mediciones y presupuestos. Dicho edificio albergará todas las instalaciones necesarias para el control y explotación de la planta. Constará de las siguientes habitaciones o espacios:

- Almacén o taller
- Sala de control
- Laboratorio
- Comedor
- Despacho
- Sala de espera
- Aseo y vestuario masculino

MEMORIA

- Aseo y vestuario femenino

10.3.4. Urbanización y jardinería

Para delimitar la planta, se realiza un cerramiento de la misma, con una puerta de entrada a la planta para vehículos y otra puerta para peatones. Dentro de la parcela, se acondiciona mediante viales las zonas de tránsito de vehículos, y se implanta también una zona de aparcamientos.

Se ha realizado también un sistema de recogida de lluvias mediante sumideros, que transportaran el caudal recogido hasta la arqueta de entrada de la planta.

La mayor parte del terreno no edificado de la parcela, se recubrirá con un canto rodado oscuro, dándole un buen acabado estético a la planta y las zonas de paso peatonales se recubrirán con canto rodado claro. También habrá distintas zonas verdes, con césped natural y rosales, así como varios olivos distribuidos a lo largo de la parcela.

En este proyecto no se realiza el cálculo y diseño de los sistemas de electricidad, telefonía, saneamiento o abastecimiento necesarios de la planta.

10.3.5. Servicios afectados

Los servicios afectados, como se ha descrito en el anejo 14, son principalmente caminos y acequias por el paso de los colectores, así como las diversas parcelas por las que pasan dichos colectores. Dichas afecciones son de tipo transitorias, por lo que terminan con el fin de ejecución de las obras.

Para el emplazamiento de la estación depuradora se realiza la expropiación de la parcela 50044ª00900599 de uso agrícola con una extensión de 5.556 m², por el precio de 8.334€.

11. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

La justificación de precios se recoge en el anejo 17 Justificación de precios de este trabajo. Se han considerado unos costes indirectos del 6%. El precio de los materiales se ha utilizado el cuadro de precios de la base de datos de "Centro2012", considerando estos actualizados y ajustados a los precios reales de mercado.

Para la justificación de los precios de mano de obra se han utilizado la retribución de profesionales del año 2016 de Zaragoza. Y para el cálculo del precio de la maquinaria se ha utilizado el manual de costes de maquinaria de SEOPAN en su edición de 2005, teniéndose en cuenta numerosos parámetros, tales como coste de mano de obra, consumo de combustible, amortización, operatividad, etc.

12. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución para llevar a cabo las obras de construcción y puesta en marcha de la Estación depuradora de aguas residuales de Bardallur será de **9 meses** tal y como se ha detallado en el Anejo 18 de Plan de obra.

13. PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS |
|---|---------------------------------|-------------------|
| PT | Preparacion del Terreno..... | 10,056.36 |
| EP | Estructuras Principales..... | 88,281.75 |
| NV | Nav e Pretratamiento..... | 100,000.00 |
| EC | Edificio de Control..... | 60,000.00 |
| UR | Urbanización..... | 110,695.86 |
| EQ | Equipos..... | 70,113.36 |
| GR | Gestion de Residuos..... | 5,079.35 |
| TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL | | 444,226.68 |
| | 13.00% Gastos generales..... | 57,749.47 |
| | 6.00% Beneficio industrial..... | 26,653.60 |
| SUMA DE G.G. y B.I. | | 84,403.07 |
| | 21.00% I.V.A..... | 111,012.25 |
| TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACION | | 639,642.00 |
| TOTAL PRESUPUESTO GENERAL | | 639,642.00 |

Asciede el presupuesto general a la expresada cantidad de SEISCIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS

14. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según el artículo 25 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y la Ley de Contratos del Sector Público, aprobado por el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre se redacta este apartado de la memoria, donde se indica la clasificación del contratista para esta obra.

| Grupo | Subgrupo | Categoría |
|--------------------------------|--|-----------|
| E Hidráulicas | 1 Abastecimientos y saneamientos | d |
| K Especiales | 8 Estación de tratamientos de aguas | d |

Tabla 4: Clasificación del contratista.

15. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

Este proyecto se refiere a una obra completa, susceptible de ser entregada al uso y servicio público una vez acabada, reuniendo los requisitos exigidos en la vigente legislación, especialmente la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real decreto Legislativo 2/2000, de 16 de junio) y su Reglamento (Real decreto 1098/2001, de 12 de octubre).

16. NORMATIVA APLICABLE

- **Artículo 149.1.23. de la Constitución Española.**
- **Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo**, de 23 de octubre, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Modificada por la Decisión 2455/2001/CE.
- **Directiva 91/271/CEE, de 21** de Mayo de 1991, sobre el tratamiento de las Aguas Residuales Urbanas.

MEMORIA

- **Directiva 98/15/CE** de la Comisión, de 27 de febrero de 1998, por la que se modifica la Directiva 91/271/CEE del Consejo en relación con determinados requisitos establecidos en su anexo I.
- Acuerdo del Consejo de Ministros de 17 de Febrero de 1995 por el que se aprueba el Plan Nacional de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales.
- **Real Decreto-ley 11/1995** de 28 de Diciembre, por el que se establecen las Normas Aplicables al Tratamiento de Aguas Residuales.
- **Real Decreto 509/1996**, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen normas aplicables al tratamiento de aguas residuales urbanas. Modificado por Real Decreto 2116/1998.
- **Resolución de 30 de junio de 2011 de la Secretaría de Estado de Medio Rural y Agua**, por la que se declaran las zonas sensibles en las cuencas intercomunitarias.
- **Ley 6/2001** de 17 de Mayo de ordenación y participación en la gestión del Agua en Aragón.
- **Orden de 1 de Octubre de 2001, del departamento de medio ambiente**, por la que se dispone la publicación del acuerdo del Gobierno de Aragón de 5 de Junio de 2001, por el que se aprueba definitivamente el plan aragonés de saneamiento y depuración.
- Acuerdo del Consejo de Gobierno de 23 de Marzo de 2004 por el que se anuncia un plan especial de depuración de aguas residuales.
- **Real Decreto Legislativo 1/2001**, de 20 de Julio por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas.
- **Real Decreto 606/03** de 23 de Mayo por el que se modifica el Real Decreto 849/1986 de 11 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos Preliminar, I, IV, V y VIII de la ley 29/85 de 2 de Agosto de Aguas.
- **Orden Ministerial 1873/2004** de 2 de junio por la que se aprueban los modelos oficiales para la declaración de vertido y liquidación del canon de control de vertidos...
- **Decreto 38/2004**, de 24 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de los vertidos de aguas residuales a las redes municipales de alcantarillado.
- **Ley Orgánica 5/1996**, de 30 de Diciembre, de reforma de la ley orgánica 8/1982 de de Agosto del Estatuto de Autonomía de Aragón, modificada por la ley orgánica 6/1994, de 24 de Marzo, de reforma de dicho estatuto.
- **Ley 7/1999**, de 9 de Abril, de Administración Local de Aragón.
- **Ley 30/1992**, de 26 de Noviembre de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

- **Ley de 16 de Diciembre de 1954 de Expropiación Forzosa.**
- **Decreto de 26 de Abril de 1957 por el que se aprueba el Reglamento de Expropiación Forzosa.**
- **Ley 7/1985**, de 2 de Abril, reguladora de las Bases del Régimen Local.
- **Real Decreto Legislativo 781/1986**, de 18 de Abril, Texto Refundido de las disposiciones legales vigentes en materia de Régimen Local.
- **Real Decreto Legislativo 2/2000**, de 16 de Junio, que aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- **Real Decreto 1098/2001**, de 12 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- **Ley 13/2003**, de 23 de mayo, Reguladora del contrato de concesión de obras públicas.
- **Ley 25/1988**, de 29 de Julio, de Carreteras.
- **Ley 5/1999**, de 25 de marzo, urbanística.
- **Ley 6/1998**, de 13 de Abril, sobre Régimen del suelo y Valoraciones.
- Real Decreto Legislativo 1/1992, de 26 de Junio, que aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre el Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.
- **Ley de Residuos 2/2011**, de 28 de julio, de residuos y suelos

17. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

- Documento Nº1 Memoria y anejos
 - Memoria
 - Anejo 1 Antecedentes
 - Anejo 2 Datos de partida
 - Anejo 3 Parámetros de diseño
 - Anejo 4 Justificación de la solución adoptada
 - Anejo 5 Localización

- Anejo 6 Condicionantes del medio
- Anejo 7 Geotecnia
- Anejo 8 Hidrología
- Anejo 9 Cálculos hidráulicos
- Anejo 10 Cálculos estructurales
- Anejo 11 Mantenimiento y funcionamiento
- Anejo 12 Expropiaciones
- Anejo 13 Clasificación del contratista
- Anejo 14 Reposiciones y servicios afectados
- Anejo 15 Gestión de residuos
- Anejo 16 Urbanización
- Anejo 17 Justificación de precios
- Anejo 18 Plan de obra
- Estudio de seguridad y salud
- Documento N°2 Planos
 - Plano 1 Localización
 - Plano 2 Situación
 - Plano 3 Emplazamiento de la parcela
 - Plano 4 Acceso a la EDAR
 - Plano 5 Punto de vertido del efluente
 - Plano 6 Componentes de la EDAR
 - Plano 7 Edificio de control
 - Plano 8 Edificio del pretratamiento
 - Plano 9 Edificio del pretratamiento
 - Plano 10 Línea de agua
 - Plano 11 Línea piezométrica
 - Plano 12 Línea de fangos
 - Plano 13 Desarenador-desengrasador
 - Plano 14 Desarenador-desengrasador
 - Plano 15 Reactor biológico
 - Plano 16 Reactor biológico
 - Plano 17 Decantador secundario
 - Plano 18 Decantador secundario
 - Plano 19 Espesador de fangos
 - Plano 20 Espesador de fangos
 - Plano 21 Detalle de zanjas
 - Plano 22 Detalle de pozos de registro
 - Plano 23 Detalle de marco y tapas
 - Plano 24 Detalle de las arquetas
 - Plano 25 Detalle de arqueta y tubería
 - Plano 26 Detalle de macizos de contrarrestos y codos
 - Plano 27 Detalle de válvula de mariposa y ventosa trifuncional
 - Plano 28 Detalle de válvula de compuerta y llave
 - Plano 29 Detalle de la calzada y del cerramiento de la EDAR
- Documento N°3 Pliego de prescripciones técnicas
- Documento N°4 Mediciones y presupuesto

18. REFERENCIAS

18.1. BIBLIOGRAFÍA

- Manual de diseño de estaciones depuradoras de aguas residuales de Aurelio Hernández Lehmann

MEMORIA

- Manual para la implantación de sistemas de depuración en pequeñas poblaciones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
- Libro de hormigón armado de Jiménez Montoya.
- Apuntes de la asignatura de ingeniería sanitaria impartida en la EUPLA

18.2. PÁGINAS WEBS DE INTERÉS PARA EL PROYECTO

- Informe de Sostemibilidad Ambiental del PGOU de Lumpiaque. www.lumpiaque.es/pdf/urbanismo/isa.pdf
- Sistema de Información Agroclimática para el regadío (SIAR) (Z05) Épila. eportal.magrama.gob.es/
- Atlas climático Digital de Aragón TA- inicial- julio-2011.pdf . anciles.aragon.es/AtlasClimatico/
- sistema nacional de cartografía de zonas inundables (snczi). www.mampama.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/snczi/
- Corredor Cantabrico – Mediterráneo de Alta Velocidad. Tramo: Plasencia de Jalón (Zaragoza) – Tudela (Navarra)
- Instituto geológico y minero de España. info.igme.es
- Sede electrónica del catastro. www1.sedecatastro.gob.es
- instituto geográfico nacional. www.ign.es
- sigpac.mapa.es/fega/visor/
- idearagon.aragon.es
- www.saihebro.com
- Confederación hidrográfica del Ebro. www.chebro.es
- www.xylemwatersolutions.com
- www.mejorcesped.com.ar
- www.arteyjardineria.com
- sitar.aragon.es

19. CONCLUSIONES

Con la información que contiene este Documento, así como los que siguen a continuación, se desea haber cumplido con los objetivos del Proyecto Final de Carrera y haber justificado la solución adoptada y las obras pertinentes. Por este motivo se propone la aprobación del documento.

Adiego **A 6 de Febrero de 2017**

El autor del proyecto



FDO: IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO



**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

ANEJO 1 ANTECEDENTES

Estación Depuradora de Aguas Residuales en
Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|-----------------------------------|-------|
| 1. INTRODUCCIÓN | - 2 - |
| 2. ANTECEDENTES | - 2 - |
| 2.1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS | - 2 - |
| 2.2. ANTECEDENTES TÉCNICOS | - 4 - |

INDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|-------|
| Ilustración 1: Antigua depuradora de Ruedade Jalón | - 4 - |
|--|-------|

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es detallar los antecedentes administrativos así como describir la situación actual que nos ha llevado a decidir el proyecto de construcción de la Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur en la provincia de Zaragoza.

2. ANTECEDENTES

2.1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

La protección del medioambiente es esencial para la calidad de vida de las generaciones actuales y futuras y el agua uno de los principales elementos del medioambiente.

El deterioro de la calidad del agua supone un grave problema ambiental, social y económico. Debido al desarrollo tecnológico y la evolución de la sociedad la contaminación ha ido aumentando, la industria, las ciudades, las zonas agrícolas vierten toneladas de residuos a los ríos. El reto radica en combinar la protección del medioambiente con un crecimiento económico continuo y sostenible a largo plazo.

Aragón es una de las comunidades autónomas pioneras en actuaciones de protección y restauración del medioambiente, así como la depuración de las aguas residuales urbanas. En 1989 el Plan Director de Saneamiento de Aragón se adelantó a la Directiva, y sirvió de base para redactar casi 80 proyectos de depuradoras de los núcleos mayores. En 1993 se revisó el Plan, se redactó un Proyecto de Ley de Saneamiento de Aragón, que establecía instrumentos jurídicos y económicos para poder construir y explotar las depuradoras del Plan, y se redactó un nuevo Avance de Plan Director.

En 1995, el Plan Nacional de Saneamiento y Depuración propuso la ejecución de las depuradoras más importantes de Aragón, exceptuando las de Zaragoza.

En 1997 se aprobó la Ley de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales de Aragón. En desarrollo de esta Ley se redactó y aprobó por el Gobierno de Aragón el Plan Aragonés de Saneamiento y Depuración, el 5 de Junio de 2001. Este Plan fijó la depuración de las poblaciones de más de 1.000 habitantes equivalentes para el año 2005. La Ley 9/1997 quedó derogada con la aprobación de la Ley 6/2001, de 17 de Mayo, de Ordenación y Participación en la Gestión del agua en Aragón.

Para el cumplimiento de los objetivos descritos en el PASD, el Gobierno de Aragón puso en marcha en 2004 el Plan Especial de Saneamiento y Depuración, herramienta de ejecución, que abarca 171 obras (131 depuradoras y 40 colectores) en toda la comunidad. Este plan tiene como objetivo la depuración de las aguas de los municipios de más de 1.000 habitantes equivalentes (en esta fase es más ambicioso que la Directiva europea), del que, hasta 2014, se han ejecutado 134 depuradoras, con lo que se está depurando el 85 por ciento de las aguas residuales de Aragón. El coste de este Plan, sumando la construcción y la explotación de todas las obras durante un periodo de 20 años se eleva a más de 1.016 millones de euros. Es la mayor inversión jamás realizada en Aragón y uno de los planes ambientales más ambiciosos de toda Europa.

Con la aprobación del nuevo Estatuto de Autonomía de Aragón, el 20 de abril de 2007, se abrieron nuevas posibilidades de desarrollo de las competencias mediante convenio. En este sentido, en octubre de 2007 se firmó el Convenio de Colaboración Protocolo General celebrado entre

el Ministerio de Medio Ambiente y la Comunidad Autónoma de Aragón, para la cooperación, coordinación y colaboración en actividades en materia de medio ambiente, entre las cuales están las obras de abastecimiento, saneamiento y depuración de aguas.

En materia de depuración de aguas residuales esta colaboración se concretó a través del Convenio Específico entre el Ministerio del Medio Ambiente y el Gobierno de Aragón para el desarrollo del Plan Nacional de Calidad de las Aguas 2007-2015, por el cual se encomienda la gestión de los Pirineos y el desarrollo de depuración integral de Aragón.

Mediante el Decreto 107/2009, de 9 de junio de 2009, del Gobierno de Aragón, se aprobó la primera revisión del Plan Aragonés de Saneamiento y Depuración, publicado en el Boletín Oficial de Aragón nº 125 de 1 de julio de 2009.

Se redacta este nuevo documento de la Revisión del Plan Aragonés de Saneamiento y Depuración para cumplir lo previsto en la Ley 6/2001, de 17 de Mayo, de Ordenación y Participación en la Gestión del Agua en Aragón, y para desarrollar la Directiva 91/271, de 21 de mayo de 1991, sobre Tratamiento de las Aguas Residuales Urbanas.

También se ha tenido en cuenta la Directiva 2000/60/CE, marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, cuyos objetivos son “prevenir, mejorar y restaurar el estado de las masas de agua superficiales y subterráneas consiguiendo un buen estado químico y ecológico y reducir la contaminación debida a los vertidos”.

Las competencias en materia de depuración de aguas residuales son compartidas entre los municipios, que deben gestionar el servicio municipal de saneamiento y son titulares de los vertidos municipales, la Comunidad Autónoma, competente en ordenación del territorio, medio ambiente, protección de los ecosistemas en los que se desarrolla la pesca y la Administración Central, que tiene atribuida la titularidad de todas las aguas y es responsable del Dominio Público Hidráulico.

Este plan demuestra el compromiso de los aragoneses con el agua. Porque no sólo reivindicamos la cantidad necesaria para garantizar nuestro futuro. También trabajamos para que su calidad sea óptima.

Éste es un reto de todos: conseguir unos ríos más limpios y vivos es apostar por el desarrollo sostenible, la vertebración del territorio, la calidad de vida y el futuro de Aragón.

El Plan Aragonés de Saneamiento y Depuración es un instrumento legal que desarrolla y asume los objetivos propuestos por las normas legales que desarrolla:

Los objetivos específicos del Plan son:

- Mejorar la calidad de las aguas de los ríos de Aragón, de tal forma que pueda alcanzarse una calidad apta para salmónidos en las cabeceras de los ríos, y apta para ciprínidos en los tramos medios.
- Alcanzar en cualquier río de Aragón una calidad (A3) que permita la producción de agua potable.
- Construir estaciones de tratamiento en todas las aglomeraciones urbanas de más de 1.000 habitantes equivalentes, a través del Plan Especial de Depuración de Aguas Residuales de Aragón.
- Depurar a corto plazo las aguas residuales de las principales aglomeraciones urbanas de los núcleos del Pirineo.
- Realizar el tratamiento adecuado de las aguas residuales urbanas de todos los núcleos de Aragón
- Realizar los tratamientos adecuados que exige la Directiva 91/271.

- Organizar y controlar desde los puntos de vista técnico y financiero la explotación y gestión de las depuradoras construidas.
- Impulsar el aumento de la depuración de las aguas residuales procedentes de las industrias; y ello sean o no estos vertidos asimilables a vertidos urbanos, y estén o no las industrias conectadas a redes urbanas.
- Aportar criterios sobre los procedimientos de depuración aplicables.
- Definir y prever los instrumentos técnicos, jurídicos y financieros que permitan la viabilidad del Plan.
- Difundir entre los ciudadanos la importancia del buen uso del agua y de su restitución al medio natural en las mejores condiciones posibles.

• Directiva 91/271 de la Unión Europea, sobre tratamiento y depuración de las aguas residuales urbanas, que de forma resumida, propone:

- Proteger el medio ambiente de los efectos negativos de los vertidos de las aguas residuales urbanas y de determinados sectores industriales.
- Establecer la obligación de que las aglomeraciones urbanas dispongan de sistemas colectores de aguas residuales urbanas.
- Definir el tratamiento a aplicar a las aguas urbanas antes de su vertido: tratamiento secundario para las aguas residuales de determinadas aglomeraciones y tratamiento más riguroso en las zonas sensibles.
- Regular los vertidos de aguas industriales.
- Dictar normas sobre el destino del agua tratada en las depuradoras.
- Limitar la evacuación de los lodos y fomentar su reciclado.
- Aumentar y garantizar la información al público de estos temas.

• Real Decreto-Ley 11/1995, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

- Transponer al ordenamiento español la Directiva 91/271.
- Desarrollar el Título V de la Ley de Aguas.
- Mejorar la calidad de las aguas continentales, protegiéndolas de los vertidos de aguas residuales urbanas.

ANEJO 1: ANTECEDENTES

Se considera que tienen interés de la Comunidad Autónoma las depuradoras que cumplan alguno de los siguientes criterios:

- Las depuradoras que traten agua procedente de más de un municipio.
- Las depuradoras a las que confluyan redes de colectores que discurran por más de un término municipal.
- Las depuradoras que presten servicios centralizados de explotación: laboratorio, jefatura de mantenimiento, etc.
- El Gobierno de Aragón por razones de rentabilidad económica, medioambientales, urbanísticas o sociales, mediante acuerdo debidamente motivado, podrá incluir o excluir de la categoría de Interés de la Comunidad Autónoma alguna de las obras incluidas en la lista.

2.2. ANTECEDENTES TÉCNICOS

La mayoría de los municipios de la Comarca de Valdejalón han realizado los vertidos de las redes de saneamiento de los municipios directamente al río Jalón. Únicamente se han realizado pequeños tratamientos de potabilización que garantizaban un mínimo índice de calidad para el consumo de agua.

Las poblaciones más grandes han ido construyendo depuradoras promovidas por el Plan de Saneamiento y Depuración del Gobierno de Aragón para cumplir con la Directiva europea 91/271 como se ha explicado en el punto anterior.

Se ha pensado construir una Estación Depuradora de Aguas Residuales que recoja las aguas residuales de cuatro pueblos de la comarca de Valdejalón (Rueda de Jalón, Urrea de Jalón, Plasencia de Jalón y Bardallur) con la idea de depurar sus aguas, pero también hacerlo de la forma más eficaz, cuatro municipios cercanos con una población actual de unos 370 hab. cada uno.

Estos municipios carecen de sistemas de depuración aunque podemos hacer una excepción en Rueda de Jalón pues dispone de una pequeña depuradora desde el año 1973 (una actuación tras el brote de cólera que hubo en la zona en 1971), aunque en la actualidad no está en uso como tantas otras depuradoras que se construyeron en los años 70 y 80 que dejaron de emplearse por la carencia de una gestión, explotación y mantenimiento adecuados.



Ref. 495.- Vertidos de aguas residuales de Rueda de Jalón.

Ilustración 1: Antigua depuradora de Rueda de Jalón

Se ha apostado por el proyecto en común de una Estación Depuradora de Aguas Residuales, y realizarla en el término de Bardallur. Esto pretende mejorar la calidad del agua y reducir el grado de contaminación del efluente que es vertido en el río Jalón además al realizar un proyecto común para los cuatro municipios se pretende que el coste de su realización y gestión sea menor y minimizar el impacto ambiental pues en pocos kilómetros no habría más que una estación depuradora.

Esta opción sería una de las condiciones que el Instituto aragonés del Agua en el Plan Aragonés de Saneamiento y Depuración propone para las depuradoras de interés para la Comunidad Autónoma como lo refleja en lo siguiente:

Se considera que tienen interés de la Comunidad Autónoma las depuradoras que cumplan alguno de los siguientes criterios:

- Las depuradoras que traten agua procedente de más de un municipio.
- Las depuradoras a las que confluyan redes de colectores que discurran por más de un término municipal.
- Las depuradoras que presten servicios centralizados de explotación: laboratorio, jefatura de mantenimiento, etc.
- El Gobierno de Aragón por razones de rentabilidad económica, medioambientales, urbanísticas o sociales, mediante acuerdo debidamente motivado, podrá incluir o excluir de la categoría de Interés de la Comunidad Autónoma alguna de las obras incluidas en la lista.



**Escuela Universitaria
Politécnica** - La Almunia
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

Estación Depuradora de Aguas Residuales en
Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|----------------------------------|---|
| 1. INTRODUCCIÓN | 2 |
| 2. POBLACIÓN EQUIVALENTE | 2 |
| 3. CAUDALES DE SANEAMIENTO | 4 |

INDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|---|
| Ilustración 1: Población de Rueda de Jalón (INE) | 2 |
| Ilustración 2: Población de Urrea de Jalón (INE) | 2 |
| Ilustración 3: Población de Plasencia de Jalón (INE) | 3 |
| Ilustración 4: Población de Bardallur (INE) | 3 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|------------------------------------|---|
| Tabla 1: Población | 3 |
| Tabla 2: Datos poblacionales | 4 |
| Tabla 3: Caudales de diseño | 5 |

ANEJO 2: DATOS DE PARTIDA

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es exponer los datos a partir de los cuales vamos a diseñar nuestra EDAR. Los datos necesarios van a ser la población equivalente, y los caudales de saneamiento que van a llegar a nuestra EDAR.

Los datos se han obtenido mediante cálculos orientativos, dado que no se ha realizado ninguna medición de aforos. Dado que el proyecto es de carácter didáctico se aceptan como buenos estos datos, en otros casos habría que haber realizado dichas mediciones para conocer con la máxima exactitud dichos valores.

La población equivalente, que es el valor de la población a la que nuestra EDAR deberá dar servicio, se ha obtenido a partir de valores obtenidos del censo de cada uno de los cuatro municipios, obtenida a través de la información dada por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

A continuación se expone como se han obtenido los datos de partida citados anteriormente.

2. POBLACIÓN EQUIVALENTE

El diseño de una planta de saneamiento se suele efectuar para un periodo de tiempo de 25 años. Durante ese intervalo de tiempo, las instalaciones deben funcionar de manera correcta, para garantizar el saneamiento de la zona de proyecto. Por esta razón la población es muy importante, dado que tiene mucha incidencia en la determinación de los caudales de diseño.

Se debe conocer la población actual de este año 2016 en cada uno de los cuatro municipios, y la población total (suma de cada de municipio), así como la población que habrá en el año 2041, dentro de 25 años. También habrá que tener en cuenta el aumento de población que sufren estos municipios en determinadas épocas del año, como es el verano, en el que el número de personas que reside en estos municipios aumenta.

La estimación de la población futura se ha llevado a cabo mediante el empleo de la siguiente fórmula, que viene dada en las "Normas para la Redacción de Proyectos de Abastecimiento de Aguas y Saneamiento de Poblaciones".

$$P_t = P_o (1 + r)^{(t-t_o)}$$

donde:

r Tasa de crecimiento acumulativo anual expresado en tanto por uno entre los años t y t_o

P_t Población en el año t

P_o Población en el año base o actual

A continuación se presentan los datos de población obtenidos de cada uno de los cuatro municipios en los últimos quince años.

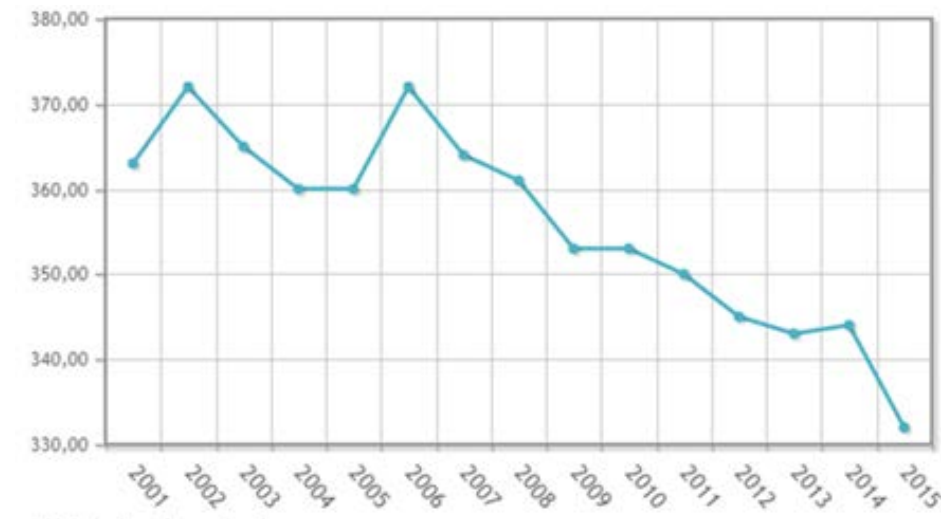


Ilustración 1: Población de Rueda de Jalón (INE)

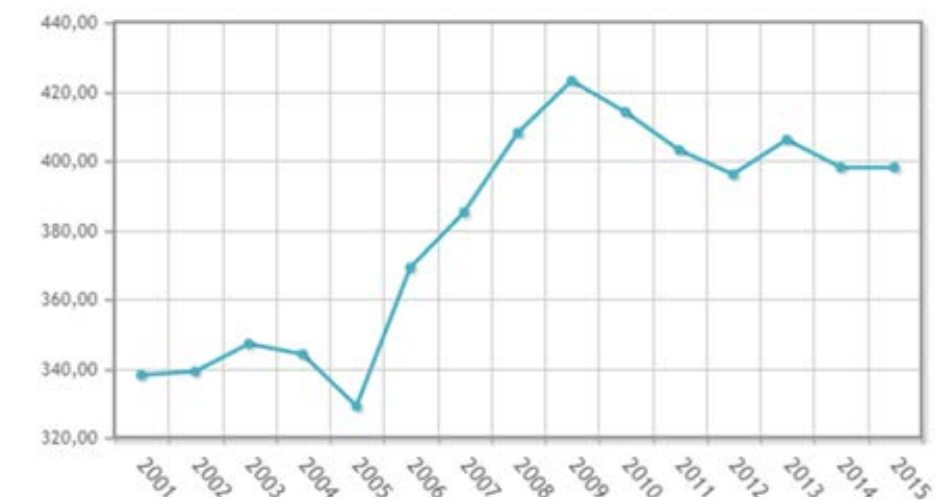


Ilustración 2: Población de Urrea de Jalón (INE)

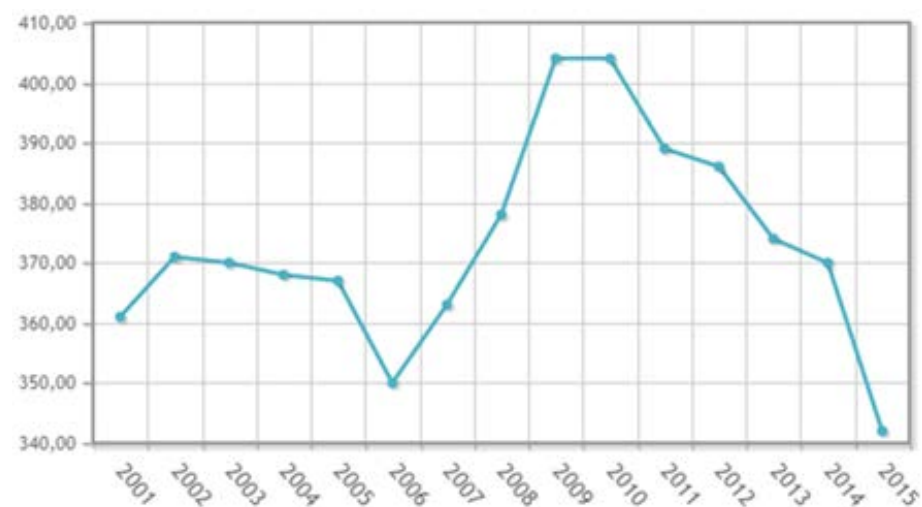


Ilustración 3: Población de Plasencia de Jalón (INE)

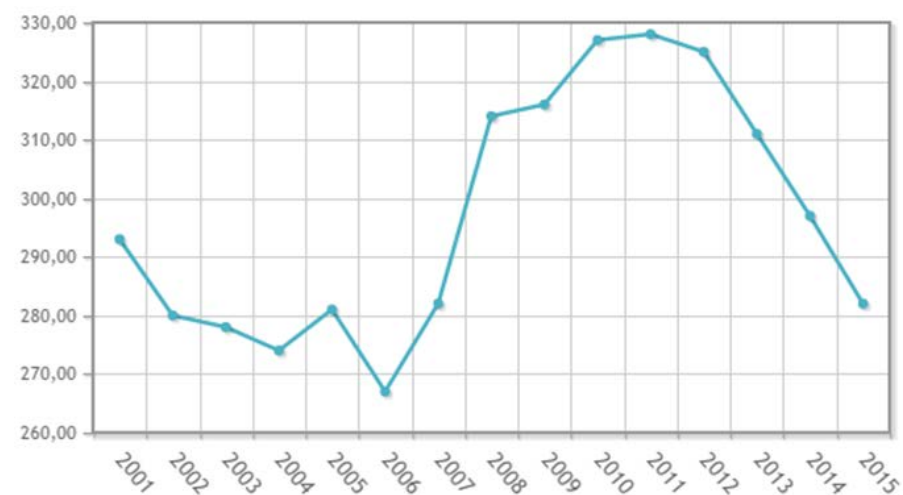


Ilustración 4: Población de Bardallur (INE)

En la siguiente tabla se expresan los valores anteriores de población de cada municipio y la población total:

| Municipio | Año | | | | | | | | | |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Rueda | 372 | 364 | 361 | 353 | 353 | 350 | 345 | 343 | 344 | 332 |
| Urrea | 369 | 385 | 408 | 423 | 414 | 403 | 396 | 406 | 398 | 398 |
| Plasencia | 350 | 363 | 378 | 404 | 404 | 389 | 386 | 374 | 370 | 342 |
| Bardallur | 267 | 282 | 314 | 316 | 327 | 328 | 325 | 311 | 297 | 282 |
| TOTAL | 1358 | 1394 | 1461 | 1496 | 1498 | 1470 | 1452 | 1434 | 1409 | 1354 |

Tabla 1: Población

Como se puede apreciar, todos los municipios sufrieron un aumento de población hace 7-8 años, con su pico en el año 2010 y en los últimos años han sufrido un descenso de población.

El MOPU establece las siguientes recomendaciones:

La tendencia poblacional en muchos de los municipios y ciudades en España en los últimos años, es a nivel global, hacia el estancamiento, con crecimientos muy bajos e incluso nulos. Por ello, como criterios operativos generales, se pueden adoptar los siguientes incrementos en el cálculo de las poblaciones para el año horizonte;

- Para poblaciones estabilizadas, incrementos anuales acumulativos no superiores a un 1%.
- Para poblaciones decrecientes, incremento 0.
- Para poblaciones crecientes, incrementos anuales acumulativos que pueden llegar hasta el 2%, aunque dado el carácter de éstas poblaciones, será preciso la realización de estudios de movimientos migratorios.

ANEJO 2: DATOS DE PARTIDA

- En municipios turísticos, para la previsión de cifras de crecimiento se deberán tener en cuenta los datos de carácter urbanístico y otros propios del sector turístico.

A partir de estas recomendaciones, nosotros para el cálculo de nuestra población en año horizonte, hemos elegido un crecimiento del 0%, considerando que la población no aumentará, pues como se ha observado la evolución en los gráficos, la población tiene un carácter decreciente debido a que cada vez vive menos gente en los pueblos. Esto se debe a que las defunciones son mayores que los nacimientos, y a que los jóvenes tienden a marcharse a la ciudad en busca de trabajo.

Por todo esto explicado anteriormente, se va a optar por elegir los siguientes valores de población para el año actual y para el año horizonte:

| Datos poblacionales | | |
|--------------------------|------------|----------------------|
| Época del año | Actualidad | Año horizonte (2041) |
| Otoño-Invierno-Primavera | 1354 | 1354 |
| Verano | 1754 | 1754 |

Tabla 2: Datos poblacionales

Para finalizar, habiendo calculado la población en año horizonte, así como los incrementos poblacionales ocurridos en épocas de verano, el valor de población que se va a utilizar para el diseño de nuestra estación, va a ser de 1750 habitantes.

3. CAUDALES DE SANEAMIENTO

El cálculo de los caudales de saneamiento se ha llevado a cabo mediante la dotación por habitante y día establecida por norma general de 300 l/hab/día. Esto se lleva a cabo de esta manera dado que no hay datos exactos del consumo de cada uno de estos municipios. Y esta forma se ha considerado la más acertada para la obtención de caudales.

A continuación se expresa como se han obtenido los valores de los caudales que se van a utilizar para el diseño de nuestra planta:

Caudal medio:

El caudal medio (Q_m) es el caudal diario total calculado como resultado de aplicar a la población de diseño la dotación prevista repartido uniformemente en las 24 horas del día.

$$Q_{\text{medio}} = \frac{P(\text{hab.eq}) \cdot D(\text{L/hab.eq})}{1000/\text{m}^3}$$

Caudal punta:

El caudal punta (Q_p) representa el incremento de caudal sobre el caudal medio, que se recibe de manera puntual en la planta a determinadas horas del día.

$$Q_p = Q_{\text{medio}} (2-5)$$

Caudal máximo:

El caudal máximo que puede llegar a planta se puede estimar como mayoración del medio entre 1,5 y 2,5 veces.

$$Q_{\text{max}} = Q_{\text{medio}} (1,5-2,5)$$

Caudal mínimo:

El caudal mínimo, es un dato importante para el funcionamiento de las estaciones de bombeo. Dado que, sobre todo al principio, se suele trabajar con caudales inferiores a los proyectados y se pueden producir retenciones.

$$Q_{\min} = Q_{\text{medio}} (0,3 - 0,5)$$

A partir de estas fórmulas obtenemos los siguientes caudales de diseño:

| Datos poblacionales | Datos poblacionales |
|---------------------------------------|---------------------------|
| Caudal medio de diseño (Qm) | 6,08 l/s |
| | 21,88 m ³ /h |
| | 525 m ³ /día |
| Caudal máximo de diseño (Qmáx) | 18,23 l/s |
| | 65,63 m ³ /h |
| | 1575 m ³ /día |
| Caudal mínimo de diseño (Qmin) | 3,04 l/s |
| | 10,94 m ³ /h |
| | 262,5 m ³ /día |
| Caudal punta de diseño (Qp) | 1050 m ³ /día |

Tabla 3: Caudales de diseño



**Escuela Universitaria
Politécnica** - La Almunia
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

Estación Depuradora de Aguas Residuales en
Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO



INDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|---|
| 1. INTRODUCCIÓN | 2 |
| 2. CARACTERÍSTICAS DEL FLUJO ACTUAL | 2 |
| 3. CARACTERÍSTICAS A CONSEGUIR | 2 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|---|
| Tabla 2: Características necesarias en el efluente | 2 |
| Tabla 1: Características del agua..... | 2 |

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se expresan los parámetros que se van a tener en cuenta en el cálculo y diseño de nuestra estación depuradora. Por un lado tendremos el valor de los parámetros que presenta nuestro flujo de aguas de saneamiento que llegan a la estación. Y por otro lado se expresan los parámetros que deberá presentar el flujo de agua que sale de nuestra planta.

2. CARACTERÍSTICAS DEL FLUJO ACTUAL

Estas son las características que presenta el flujo de aguas negras (aguas de saneamiento), que son generadas por el uso del agua en cada uno de los municipios y que llegará a nuestra estación depuradora. Aquí se expresa básicamente, la contaminación del flujo de agua entrante a la planta.

| Características del agua | | |
|--------------------------|-----------------------|--------|
| DBO ₅ | Concentración (mg/l) | 300 |
| | Carga diaria (Kg/día) | 157,59 |
| DQO | Concentración (mg/l) | 500 |
| | Carga diaria (Kg/día) | 262,66 |
| SS | Concentración (mg/l) | 200 |
| | Carga diaria (Kg/día) | 105,06 |
| Aceites y Grasas | Concentración (mg/l) | 90 |
| | Carga diaria (Kg/día) | 47,28 |
| NTK | Concentración (mg/l) | 40 |
| | Carga diaria (Kg/día) | 21,01 |

Tabla 2: Características del agua

3. CARACTERÍSTICAS A CONSEGUIR

A continuación se muestran las características necesarias que deberá presentar el flujo de agua al salir de nuestra estación depuradora. Estas características vienen establecidas por la normativa actual, y deben asegurar una correcta relación con el medio ambiente asegurando su correcto desarrollo.

| Características necesarias en el efluente | |
|---|---------------|
| Parámetro | Concentración |
| DBO ₅ | < 25 mg/l |
| DQO | < 125 mg/l |
| SS | < 35 mg/l |
| pH | 5,5 – 9,5 |
| N. Total | 15 mg/l |
| P. Total | 2 mg/l |
| Sequedad del fango | 20 % |

Tabla 1: Características necesarias en el efluente



**Escuela Universitaria
Politécnica** - La Almunia
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|--------------------------------------|---|
| 1. INTRODUCCIÓN | 2 |
| 2. ELECCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN | 2 |
| 3. CONCLUSIONES | 4 |

INDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|---|
| Ilustración 1: Plano geográfico de Bardallur | 2 |
| Ilustración 2: Plano de alternativas de localización..... | 3 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|---|
| Tabla 1: Criterios y alternativas de localización | 4 |
| Tabla 2: Resultado final de cálculo de alternativas | 4 |

ANEJO 4: JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

1. INTRODUCCIÓN

En éste anejo se presenta la justificación de la solución adoptada mediante los cálculos pertinentes. Antes de comenzar el diseño y construcción de una planta depuradora, se debe analizar cuidadosamente el lugar donde se va a colocar, esto es necesario, dado la cantidad de factores que influyen y que pueden afectar a poblaciones cercanas. Por ello se deben analizar las ventajas e inconvenientes que presenta cada una de las opciones para elegir de esta manera la más beneficiosa. Para poder realizar esto de manera correcta, se deben conocer las características de la zona, y realizar una serie de estudios necesarios, para que una vez elegido el emplazamiento de nuestra planta, éste provoque el menor impacto posible sobre el medio y la sociedad presente en la zona.

Como el objeto de este proyecto es el diseño de una Estación depuradora de aguas residuales, mediante un sistema de pretratamiento, tratamiento primario y tratamiento secundario, no entraremos a valorar que otros sistemas de depuración se podrían haber utilizado, sino que nos vamos a centrar en la elección del lugar de emplazamiento de nuestra EDAR, estableciendo que opciones tenemos y cuál será la mejor.

Para realizar este análisis, se lleva a cabo el estudio de dos alternativas a través del método de medias ponderadas. A continuación se puede apreciar cómo se ha llevado a cabo.

2. ELECCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN

La estación depuradora se va a emplazar en el municipio de Bardallur (Zaragoza), esto se ha decidido así, debido a que Bardallur es el pueblo que está más abajo en la cuenca del Jalón y que presenta menor cota, respecto a los cuatro pueblos a los que la EDAR va a prestar servicio.

Bardallur es un municipio que pertenece a la comarca de Valdejalón, presente en la provincia de Zaragoza. A continuación se presenta su localización en el mapa:

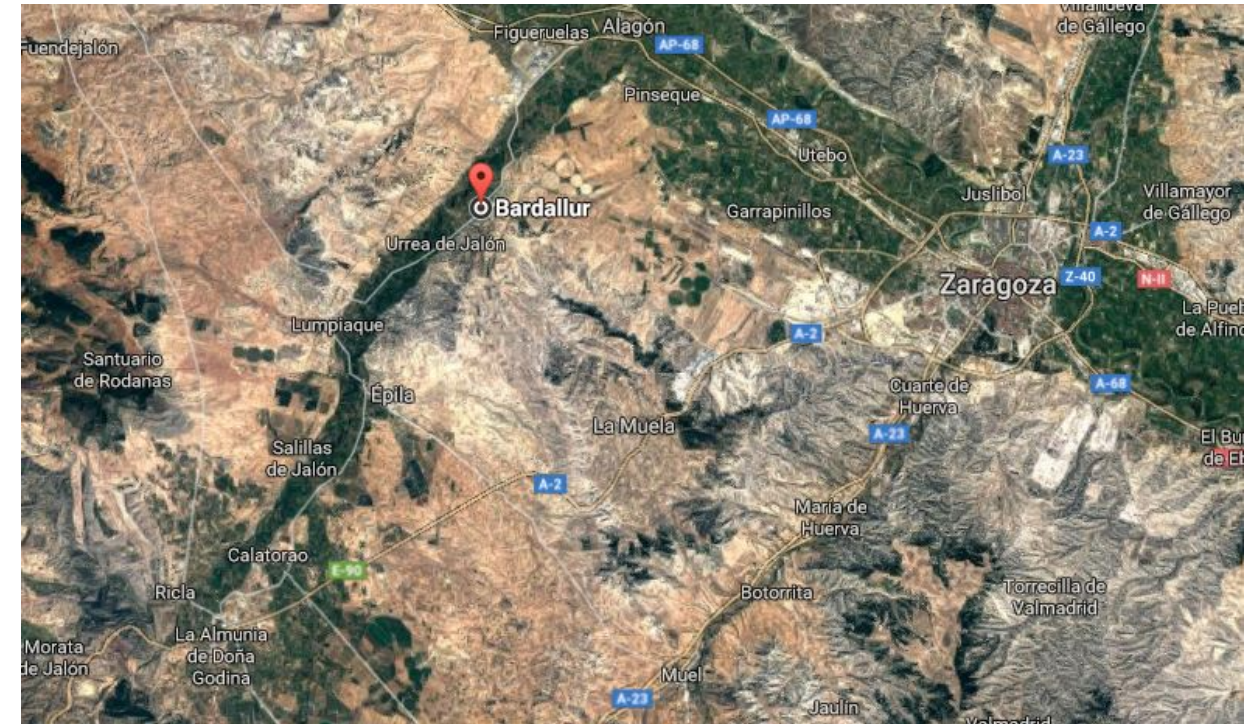


Ilustración 1: Plano geográfico de Bardallur

La implantación de la estación depuradora, se realizará en la zona del valle del Jalón, cerca del cauce del río, para obtener así un fácil vertido de las aguas tratadas al flujo del río. Esta zona, presenta terrenos de cultivo de regadío.

A continuación se presentan las dos opciones que se han estudiado para el emplazamiento de la EDAR:

- **Alternativa 1:**

La primera alternativa, se basa en emplazar la planta en una zona más cercana a los municipios de Plasencia de Jalón y de Bardallur, al sur de la línea de Alta Velocidad. En esta zona (igual que en la zona de la otra alternativa) hay presentes numerosas parcelas adecuadas para albergar la planta. El río Jalón discurre cerca por lo que no habría problemas para el vertido del agua tratada al cauce. Este emplazamiento al estar más cerca de los municipios, reduciría la longitud de los colectores que llevan el agua a la planta lo que traería un ahorro económico en este aspecto. También de esta manera nos evitaríamos tener que atravesar con los colectores las vías del AVE, con los problemas que esto genera.

El acceso a esta zona también es muy sencillo gracias a la red de caminos en buen estado que hay en la zona. El impacto visual sería mayor que en el otro emplazamiento por estar más cerca de los municipios. Por último otro inconveniente podría ser, que al estar más cerca de los municipios, estos pudieran verse afectados en ocasiones por el olor, aunque se ha comprobado que la dirección en que sopla el viento no afectaría a los núcleos urbanos.

- **Alternativa 2:**

La segunda alternativa, se basa en emplazar la planta en una zona más alejada a los municipios, al norte de la línea de Alta velocidad. Como se ha mencionado antes, en esta zona hay presentes numerosas parcelas. El cauce del río también discurre cerca del emplazamiento de esta alternativa. Este emplazamiento está más alejado de los municipios por lo que sería necesario realizar unos colectores de más longitud para llegar a la planta. El gran inconveniente sería el tener que atravesar la línea de alta velocidad con los colectores. El impacto visual sería menor al estar más alejada de los núcleos urbanos, y el acceso sería un poco peor también respecto a la otra alternativa. No tendríamos ningún problema de olores.

A continuación se muestra en la siguiente imagen la localización aproximada de cada una de las dos alternativas:

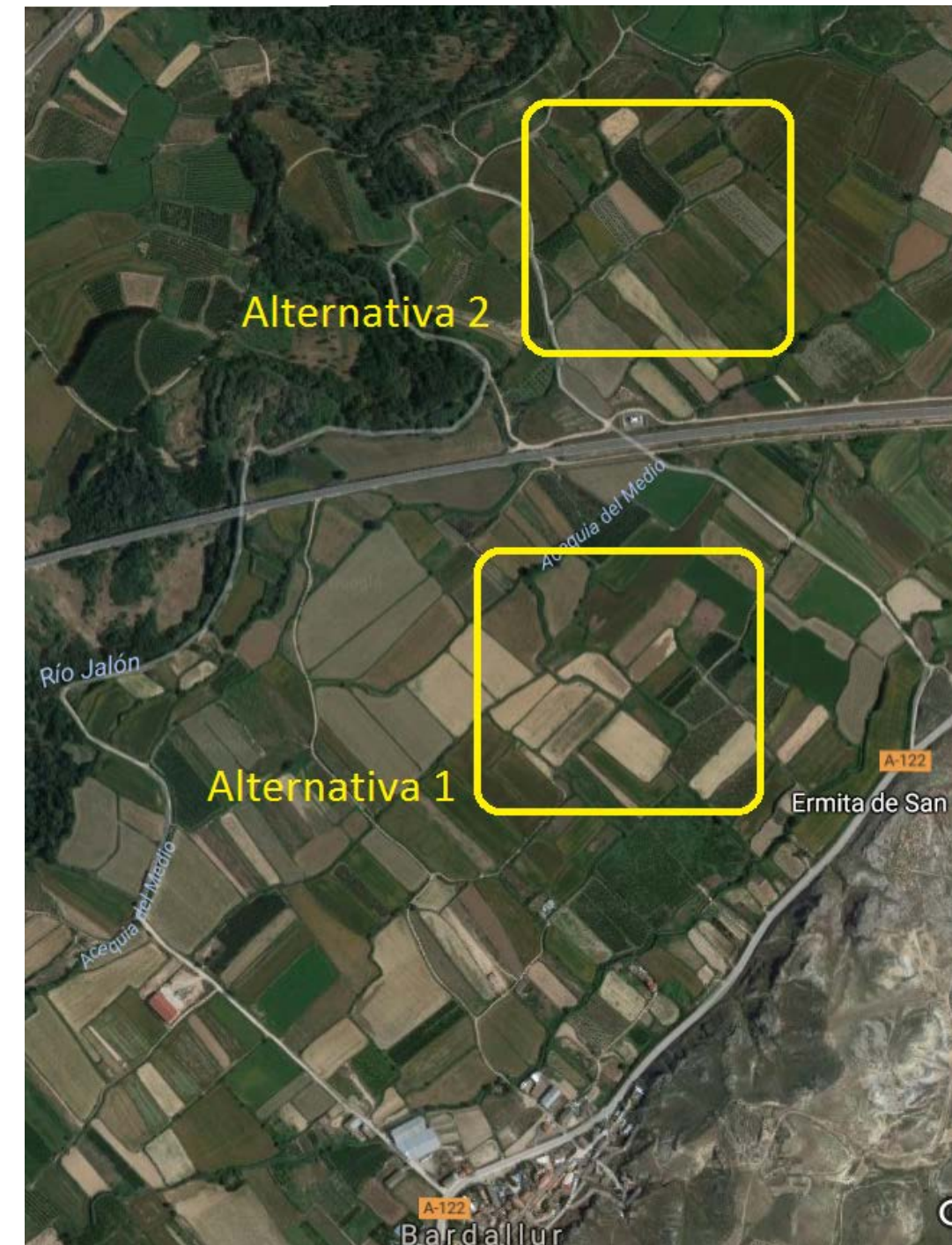


Ilustración 2: Plano de alternativas de localización

ANEJO 4: JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Ahora se utiliza el método de las medias ponderadas para llevar a cabo la elección de cuál de las dos alternativas presentadas, es la mejor.

| Criterios | Alternativa 1 | Alternativa 2 | Peso |
|-----------------------------------|---------------|---------------|------|
| Impacto ambiental | 1 | 2 | 25 |
| Impacto estético y visual | 4 | 6 | 16 |
| Conectividad con colectores | 9 | 2 | 20 |
| Olores | 4 | 6 | 16 |
| Accesibilidad | 8 | 5 | 16 |
| Compatibilidad con usos del suelo | 5 | 4 | 8 |
| Suma de criterios generales | 31 | 25 | 100 |

Tabla 1: Criterios y alternativas de localización

| Criterios | Alternativa 1 | Alternativa 2 |
|-----------------------------------|---------------|---------------|
| Impacto ambiental | 0,25 | 0,5 |
| Impacto estético y visual | 0,64 | 0,96 |
| Conectividad con colectores | 1,8 | 0,4 |
| Olores | 0,64 | 0,8 |
| Accesibilidad | 1,28 | 0,8 |
| Compatibilidad con usos del suelo | 0,4 | 0,32 |
| TOTAL | 5,01 | 3,78 |

Tabla 2: Resultado final de cálculo de alternativas

3. CONCLUSIONES

Como se puede comprobar tras realizar el análisis de las dos alternativas que se han propuesto, la alternativa más beneficiosa es la que corresponde a la alternativa 1, dado que ha obtenido una mejor puntuación en nuestro análisis, esto ha sido así debido a las siguientes razones.

En impacto ambiental producido en cada uno de los casos es prácticamente similar, en ambos casos, así como la compatibilidad con los usos del suelo. El impacto visual es un poco superior en la primera alternativa, al estar más cerca de los núcleos urbanos, pero sin afectar demasiado. Los olores no serán perceptibles en los núcleos urbanos en ninguna de las dos alternativas, aunque la primera opción presenta más riesgo de que sea perceptible por el hecho de estar más cerca como

se ha comentado. Los dos condicionantes mayoritarios para la elección de la primera alternativa han sido la accesibilidad, que la primera zona es más fácilmente y rápidamente accesible, y la conectividad con los colectores, dado que al estar al sur de las líneas de alta velocidad, nos ahorramos las obras complementarias que esto supondría así como la obtención de permisos necesarios para llevarlo a cabo lo que supone un gran ahorro económico y administrativo.

Por todas estas razones se establece el lugar de implantación de nuestra EDAR el de **la Alternativa 1.**



**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|----------------------------------|-------|
| 1. INTRODUCCION | - 2 - |
| 2. MUNICIPIOS DE ESTUDIO | - 3 - |
| 3. LOCALIZACIÓN DE LA EDAR | - 4 - |
| 4. VIAS DE ACCESO | - 5 - |

INDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|-------|
| Ilustración 1: Localización de la comarca de Valdejalón | - 2 - |
| Ilustración 2: Municipios de Valdejalón | - 2 - |
| Ilustración 3: Localización de los 4 municipios de estudio | - 4 - |
| Ilustración 4: Localización de la EDAR con respecto a los 4 municipios (sedecatastro)... | - 4 - |
| Ilustración 5: mapa de carreteras de la zona | - 5 - |
| Ilustración 6: Cartografía catastral zona ubicación E.D.A.R. | - 5 - |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|-------|
| Tabla 1: Datos geográficos de Rueda de Jalón..... | - 3 - |
| Tabla 2: Datos geográficos de Urrea de Jalón..... | - 3 - |
| Tabla 3: Datos geográficos de Plasencia de Jalón..... | - 3 - |
| Tabla 4: Datos geográficos de Bardallur | - 3 - |

1. INTRODUCCION

En el presente anejo se expone la localización de cada uno de los 4 municipios a los que va a dar servicio la Estación depuradora de aguas residuales que se va a diseñar,

Los cuatro municipios son: Rueda de Jalón, Urrea de Jalón, Plasencia de Jalón y Bardallur. Todos ellos pertenecen a la comarca de Valdejalón, en la Provincia de Zaragoza de la Comunidad Autónoma de Aragón. Pertenecen a la cuenca del río Jalón.

Dado que Bardallur es el municipio que se encuentra más abajo en la cuenca del río Jalón, se procederá a emplazar allí nuestra EDAR.

En el siguiente mapa se puede observar dónde está la comarca de Valdejalón:

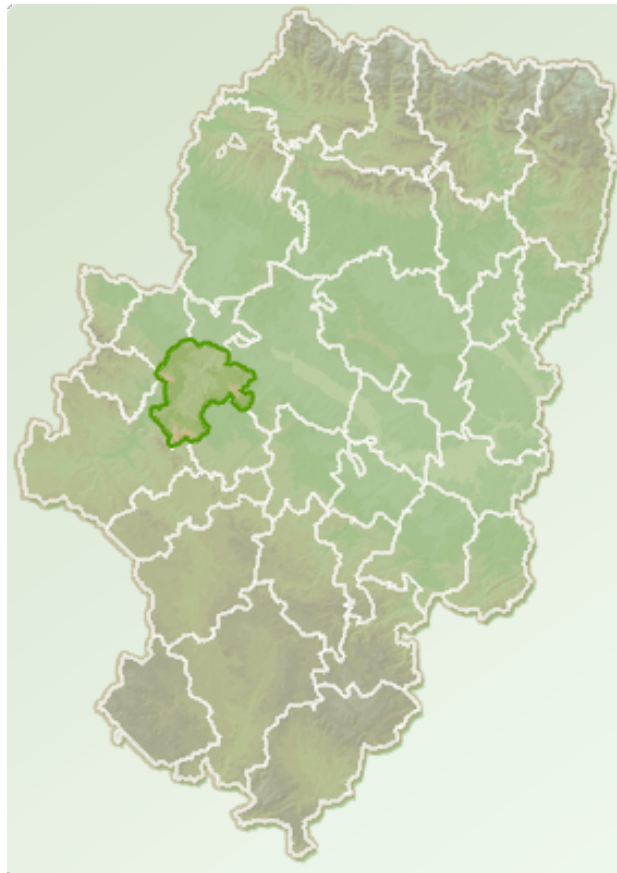


Ilustración 1: Localización de la comarca de Valdejalón

En el siguiente mapa se pueden observar los diferentes municipios que conforman Valdejalón:



Ilustración 2: Municipios de Valdejalón

2. MUNICIPIOS DE ESTUDIO

Los 4 municipios de estudio a los que dará servicio nuestra planta son:

- **Rueda de Jalón**

| | |
|-------------------|------------------------|
| Superficie | 107,37 km ² |
| Altitud | 301 msnm |
| Latitud | 41°37'59" N |
| Longitud | 1°16'29" O |

Tabla 1: Datos geográficos de Rueda de Jalón

- **Urrea de Jalón**

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Superficie | 25,46 km ² |
| Altitud | 284 msnm |
| Latitud | 41°40'06" N |
| Longitud | 1°14'06" O |

Tabla 2: Datos geográficos de Urrea de Jalón

- **Plasencia de Jalón**

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Superficie | 34,72 km ² |
| Altitud | 274 msnm |
| Latitud | 41°40'52" N |
| Longitud | 1°13'47" O |

Tabla 3: Datos geográficos de Plasencia de Jalón

- **Bardallur**

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Superficie | 27,57 km ² |
| Altitud | 276 msnm |
| Latitud | 41°41'02" N |
| Longitud | 1°12'44" O |

Tabla 4: Datos geográficos de Bardallur

ANEJO 5: LOCALIZACIÓN

En la siguiente imagen se puede observar la localización de los 4 municipios:

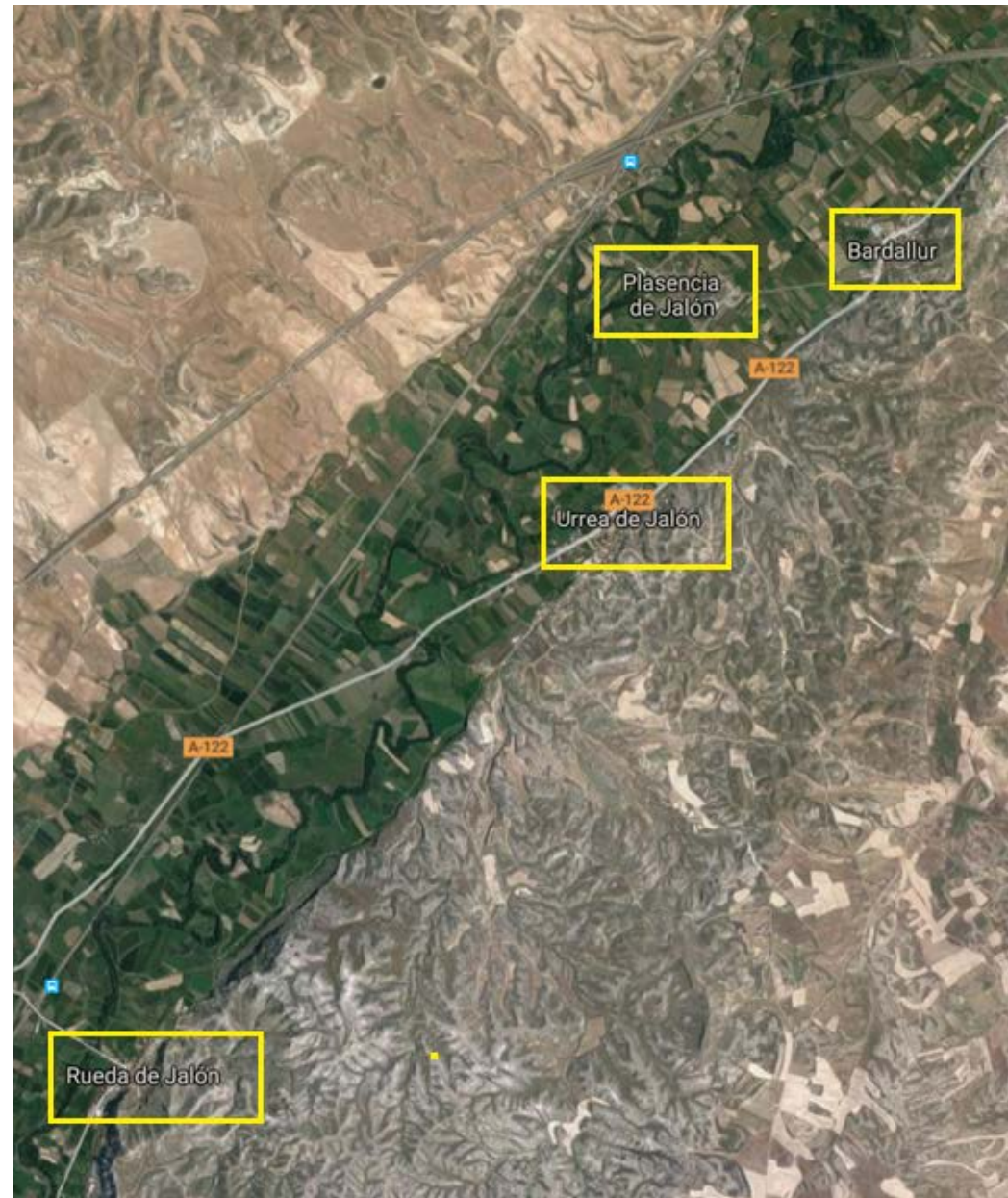


Ilustración 3: Localización de los 4 municipios de estudio

3. LOCALIZACIÓN DE LA EDAR

La futura EDAR se localizará en Bardallur, municipio de la comarca de Valdejalón en la provincia de Zaragoza. La parcela se encuentra al norte del municipio, en el polígono 9 parcela 599. Como se indica en el mapa facilitado sedecatastro. La superficie total 8.218 m² de los cuales disponemos de 5.556 m² para su construcción.

En cuanto a su relieve, es llana. El emplazamiento de la E.D.A.R., cercana, al río y la carretera, da buena accesibilidad a las futuras instalaciones. La obra no estará muy lejos de la carretera, y eso beneficiará el transporte de equipos, maquinaria, vehículos etc.

La parcela no es inundable.

Las acometidas de agua potable, electricidad y teléfono se han previsto en un principio proyectarlas desde el núcleo urbano, considerándose una longitud de 1 Km.

El vertido del agua depurada se realizará al río Jalón.

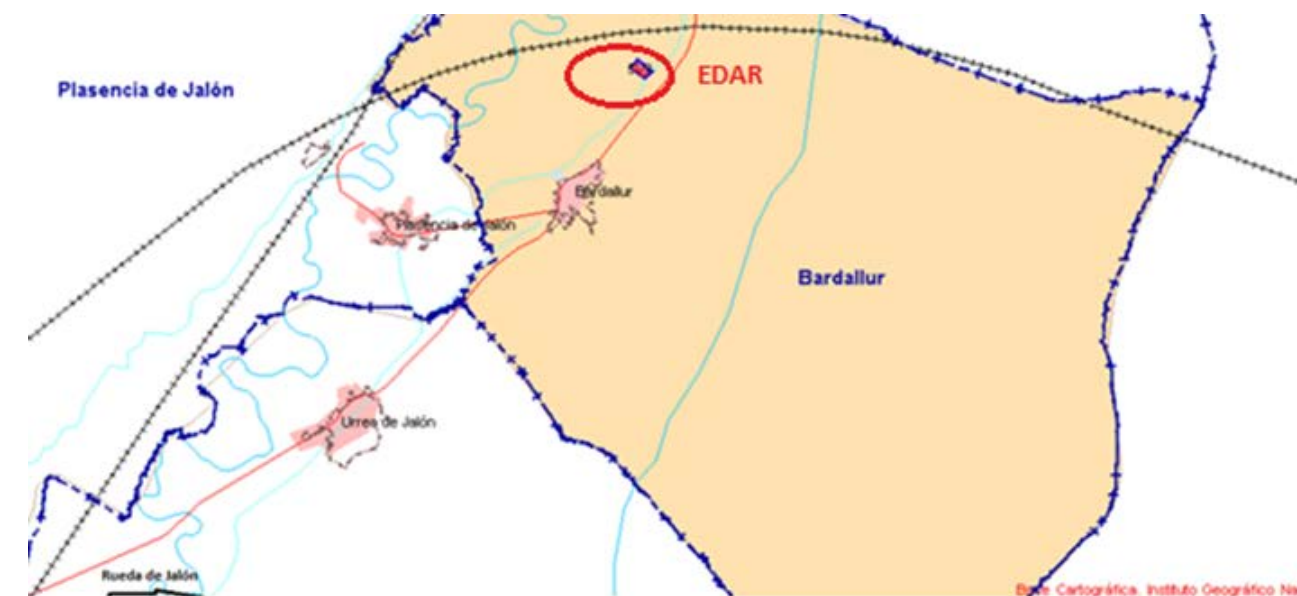


Ilustración 4: Localización de la EDAR con respecto a los 4 municipios (sedecatastro)

Altitud 267 msnm

Latitud. 41° 41' 36" N

Longitud 1° 12' 20" W

4. VIAS DE ACCESO

Para acceder a la Estación Depuradora desde el municipio de Bardallur, se toma la carretera A-122 dirección Alagón durante 720 m y luego se toma el camino del Pílon durante 275 m.

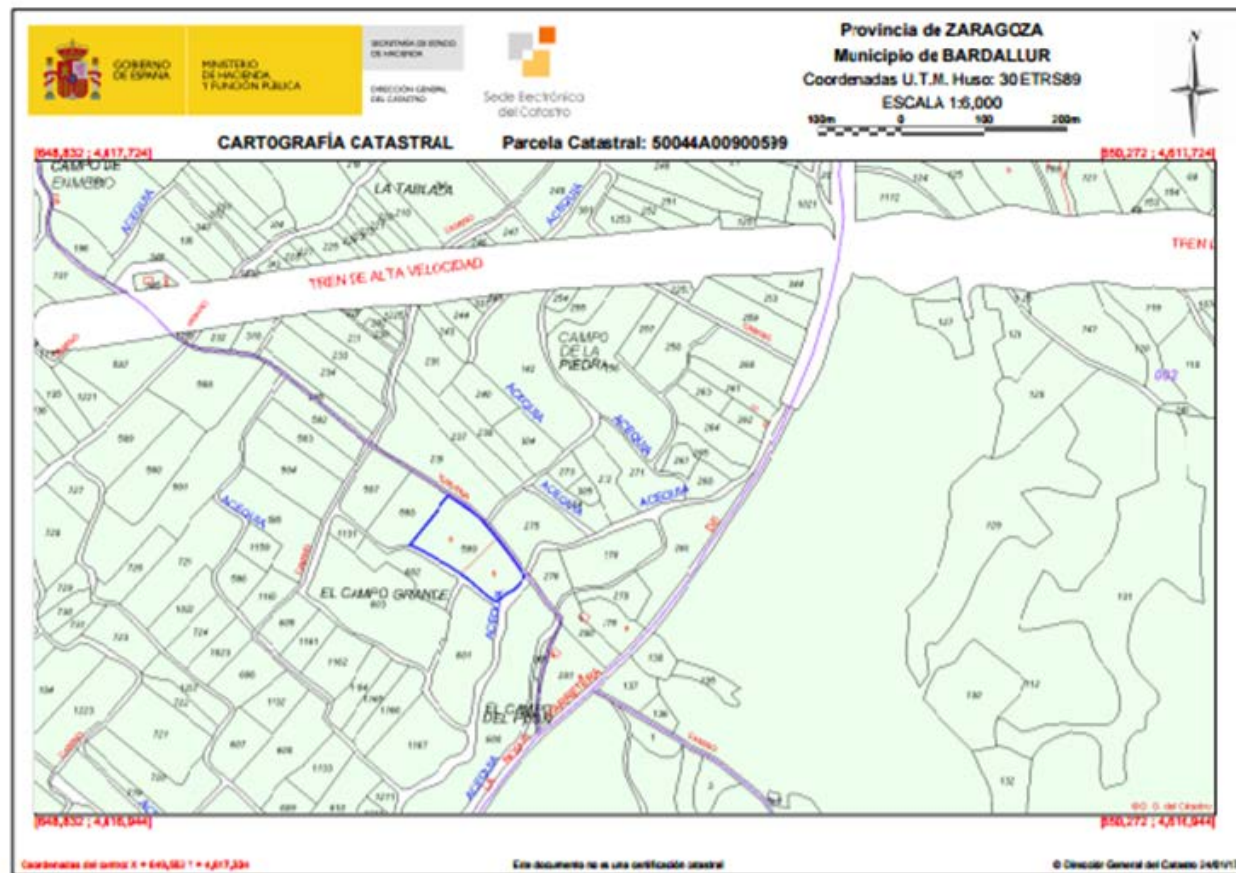


Ilustración 6: Cartografía catastral zona ubicación E.D.A.R.

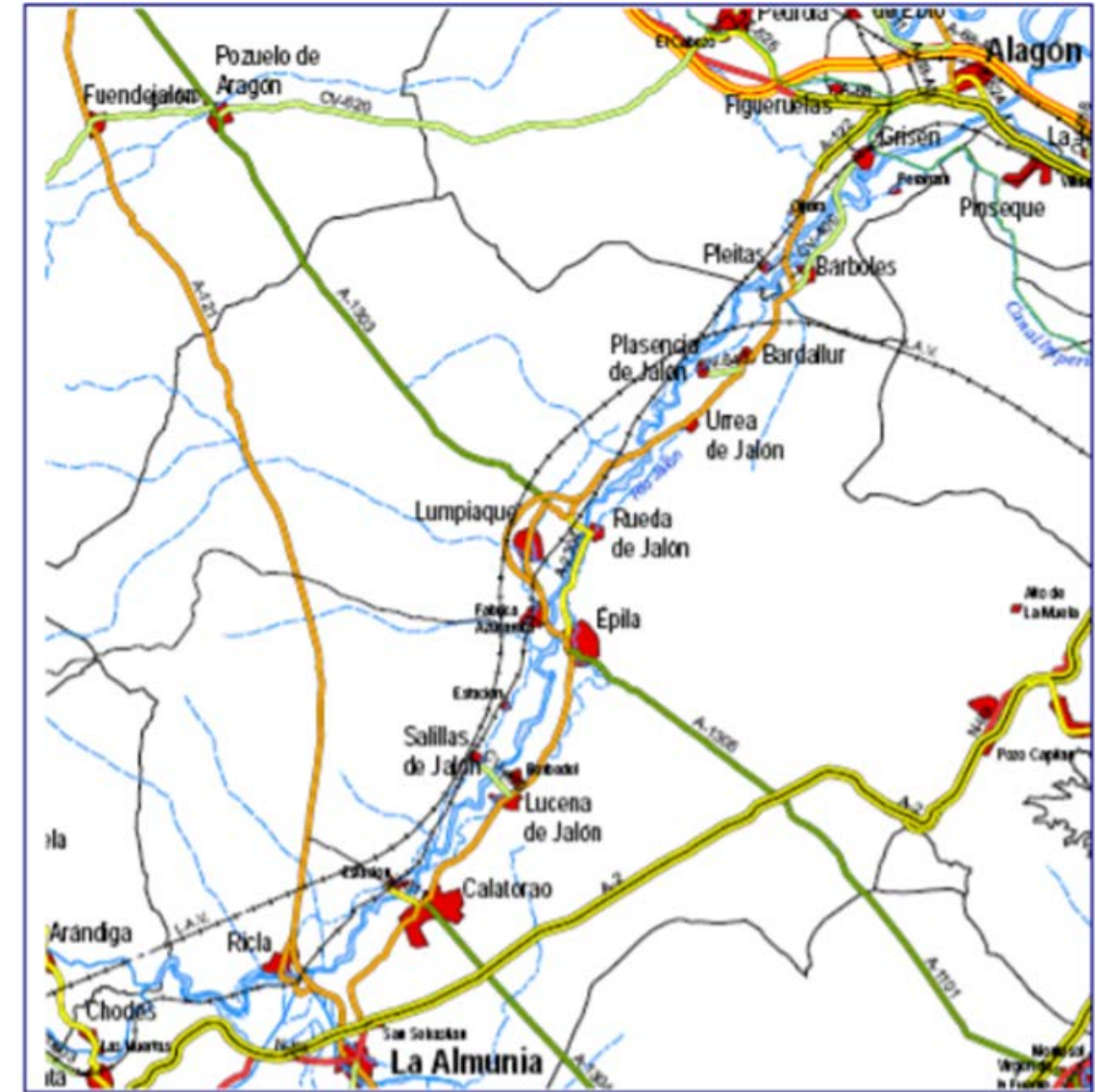


Ilustración 5: mapa de carreteras de la zona



**Escuela Universitaria
Politécnica** - La Almunia
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

Estación Depuradora de Aguas Residuales en
Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|-------------------------------------|---|
| 1. INTRODUCCIÓN | 2 |
| 2. CLIMA | 2 |
| 2.1. PRECIPITACIONES | 2 |
| 2.2. TEMPERATURAS | 3 |
| 2.3. RÉGIMEN EÓLICO | 3 |
| 3. GEOLOGIA | 4 |
| 4. HIDROGEOLOGÍA | 4 |
| 5. VEGETACIÓN | 4 |
| 5.1. VEGETACIÓN ACTUAL | 4 |
| 6. USOS DEL SUELO | 6 |
| 7. FAUNA | 6 |
| 8. ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS | 7 |
| 8.1. ESPACIOS DE LA RED NATURA 2000 | 7 |

INDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|-------------------------------|
| Ilustración 1: Clima en la zona de estudio según la clasificación agroclimática de J. Papadakis | ¡Error! Marcador no definido. |
| Ilustración 2: Zona de estudio; vegetación y usos del suelo | 5 |
| Ilustración 3: mapa de usos del suelo de Bardallur | 6 |
| Ilustración 4: Espacios LICs, RED NATURA 2000 | 7 |

Ilustración 5: PLano LIC "Dehesa de Rueda-Montolar" ¡Error! Marcador no definido.

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|-------------------------------|
| Tabla 1: Cuadro precipitaciones medias en la estación meteorológica de SIAR Épila 2011 | 3 |
| Tabla 2: Cuadro de temperaturas de la estación meteorológica de Épila (SIAR) 2012 | ¡Error! Marcador no definido. |
| Tabla 3: Usos del suelo | 5 |

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se expone la información correspondiente al medio en el cuál se va a emplazar nuestra estación depuradora. Se presenta un pequeño resumen de las características que presenta el medio, como puede ser el clima presente en la zona, las formaciones geológicas existentes, así como la flora y fauna presentes en la zona y los espacios protegidos que hay cercanos al lugar de emplazamiento nuestra EDAR. Estos datos han sido obtenidos a partir de estudios ya realizados con anterioridad, debido a que este proyecto es de carácter didáctico por lo que no se han realizado los pertinentes estudios que son necesarios en la zona antes de comenzar un proyecto constructivo de esta naturaleza.

2. CLIMA

El estudio climatológico de la zona objeto de estudio tiene por finalidad el conocimiento de las condiciones climáticas e hidrológicas del entorno afectado por nuestra EDAR.

La caracterización climática se ha realizado mediante el análisis de los valores registrados en la estación meteorológica del Sistema de Información Agroclimática para el regadío (SIAR) Épila por tratarse de la más cercana al ámbito de la actuación de entre las que forman parte de la red de estaciones del Instituto Meteorológico Nacional.

La región aragonesa, en general, se incluye dentro del ámbito del clima mediterráneo continental, con inviernos fríos y veranos calurosos y secos; sin embargo, las características orográficas del territorio alteran los valores propios de este tipo de clima e imponen una variada gama de ambientes climáticos. Concretamente, la zona objeto de estudio queda enclavada entre el centro de la Depresión del Ebro y del Sistema Ibérico y se caracteriza por escasas lluvias y contrastes térmicos estacionales.

A continuación se presentan los parámetros que caracterizan el clima de la zona de estudio según la clasificación agroclimática de J. Papadakis:

| INVIERNO | | |
|--|------------------------------|----------|
| Ta. min. Absoluta del + frío | Enero | -5.7° |
| Ta. min. absoluta de las medias del mes más frío | Enero | 0.6° |
| Ta. min. de las máximas en el mes más frío | Enero | 9.9° |
| Tipo de invierno | Avena fresco (av) | |
| VERANO | | |
| Est. Libre de heladas mínima (duración) | 4.5 meses | |
| Est. Libre de heladas disponible (duración) | 6.7 meses | 205 días |
| Tipo de verano | Arroz (O) | |
| Régimen térmico | Templado calido (TE) | |
| Régimen de humedad | Mediterráneo Seco (Me) | |
| TIPO CLIMÁTICO | MEDITERRÁNEO TEMPLADO | |

Ilustración 1: Clima en la zona de estudio según la clasificación agroclimática de J.Papadakis.

Fuente: M.A.P.A. Sistema Información Geográfica Agraria

2.1. PRECIPITACIONES

Las precipitaciones en la zona se caracterizan por su escasez pero sobre todo por su irregularidad interanual. Su distribución general tiene clara dependencia del relieve, correspondiendo las

zonas con menor altitud con rangos de precipitaciones menores. Con carácter general, la distribución anual de las precipitaciones indica que éstas se producen en un corto período de tiempo durante la primavera y el otoño, separados por dos mínimos en verano e invierno. Son frecuentes las precipitaciones de origen convectivo o tormentas de verano, que en esta zona suelen darse con fuerte intensidad a lo largo del periodo estival. A continuación se presentan los datos mensuales de precipitación de la zona correspondientes al año 2011, tomando como representativos los datos registrados en la estación meteorológica de SIAR ÉPILA del Anuario estadístico de Aragón.

| MESES | E | F | M | A | M | J | JU | A | S | O | N | D | ANUAL |
|---|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|------|------|-----|-------|
| MEDIA MENSUAL (litros /m ²) | 22,2 | 12,8 | 64,8 | 35,2 | 34,6 | 32,4 | 6,6 | 17,6 | 3,9 | 3,1 | 86,4 | 9,8 | 329,4 |
| MEDIA HISTÓRICA (litros /m ²) | 27,8 | 29,3 | 30,7 | 47,5 | 65 | 50,8 | 26 | 26,5 | 37 | 39,4 | 42,1 | 37 | 450,1 |

Tabla 1: Cuadro precipitaciones medias en la estación meteorológica de SIAR Épila 2011

Las precipitaciones totales en conjunto, fueron inferiores a los valores normales siguiendo con la situación de déficit hídrico que se viene registrando en los últimos años.

2.2. TEMPERATURAS

En términos generales, el ciclo térmico de la zona de estudio marca fuertes contrastes a lo largo del año, fraccionando el año térmico en 2 periodos bien diferenciados, uno invernal, frío y riguroso y otro estival, bastante cálido, siendo las estaciones intermedias etapas de transición de duración limitada. En verano, la disposición del territorio favorece el progresivo calentamiento de la masa de aire llegando hasta los 25°C de temperatura media durante el mes de julio. En invierno, la situación se invierte provocando un largo período de frío intenso, con valores medios en enero inferiores a los 6°C y frecuentes heladas.

| ÉPILA (SIAR) 2012 | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | E | F | M | A | M | J | JU | A | S | O | N | D | ANUAL |
| T.Max. Absolutas | 17,4 | 20,8 | 22,9 | 30,8 | 33,6 | 39,2 | 36,4 | 40,6 | 37,6 | 31,2 | 23,5 | 17,6 | 40,6 |
| T.Min. Absolutas | 7,2 | -4,1 | -1,8 | 2,6 | 7 | 8,2 | 9,6 | 9,2 | 7,2 | -0,6 | 0,1 | -4,9 | -7,2 |
| T. Medias | 5,2 | 7,9 | 9,4 | 15,1 | 18,2 | 20,6 | 24,9 | 24,8 | 21,4 | 14,8 | 11,3 | 7,4 | 14,86 |

Tabla 2: Cuadro de temperaturas de la estación meteorológica de Épila (SIAR) 2012

Siguiendo con la tendencia iniciada en la década de los ochenta, la temperatura media anual fue superior a la normal climatológica con una diferencia promedio de 1.3 °C respecto al periodo de referencia 1961-1990.

2.3. RÉGIMEN EÓLICO

El viento es el elemento característico del clima aragonés, especialmente en el Valle del Ebro, donde sopla durante las cuatro quintas partes del año. En la Depresión del Ebro predominan los vientos del cuarto cuadrante. El cierzo (el circius de los romanos) sopla en dirección WNW-ESE durante buena parte del año. Es un viento seco que llega a alcanzar los 100 km/h, frío en invierno y fresco en verano. La máxima frecuencia de estos vientos se registra en el mes de enero seguido de los meses de febrero, diciembre y en la primavera.

A parte del cierzo, el viento que sopla con mayor frecuencia es el "bochorno" también denominado de "levante". Es cálido y seco en verano y suave, templado y húmedo durante los equinoccios pues suele aportar lluvias. No es tan constante como el cierzo y frecuentemente se ve interrumpido por períodos de calma.

El viento del oeste es menos frecuente; se denomina castellano o "maqueño" y sopla en primavera y verano ocasionando algunas lluvias. La frecuencia e intensidad que adquiere el cierzo en esta zona es aprovechada para la instalación de parques eólicos dentro de los términos municipales de la Comarca.

3. GEOLOGÍA

Geológicamente, la zona se encuentra situada en el sector centro-occidental de la Depresión Terciaria del Ebro, y en ella afloran depósitos pertenecientes al Terciario y al Cuaternario.

Este sector de la Depresión del Ebro se caracteriza por presentar un relleno sedimentario de carácter continental y edad terciaria que está constituido por materiales detríticos (conglomerados, areniscas y lutitas) en el borde de la Depresión y por depósitos evaporíticos (yesos principalmente) y carbonatados (calizas y margas) hacia el centro de la misma.

La disposición de estos materiales muestra una estructura geológica muy sencilla, con capas subhorizontales en la mayor parte de la cuenca o con buzamientos muy suaves en el borde de la misma.

Los recubrimientos cuaternarios están extensamente representados por diversos tipos de depósitos y morfologías, entre los que destacan por su importancia el sistema de terrazas del Jalón, los extensos depósitos de glaciares, los depósitos aluviales recientes del cauce del río Jalón y los depósitos de fondo de valle de la red de drenaje secundaria. Los acuíferos importantes existentes en la zona son los constituidos por los depósitos de llanura aluvial y terraza baja de los ríos Ebro y Jalón, y por depósitos detríticos pliocuaternarios.

4. HIDROGEOLOGÍA

En nuestra zona de emplazamiento de la EDAR, no tendremos problemas constructivos relacionados con el nivel freático, dado que se encuentra a una distancia suficiente para no estar conectado hidráulicamente con el río y por el tipo de materiales presentes en la zona. Cabe mencionar que el río Jalón tiene un acuífero aluvial muy reducido.

Se ha obtenido la información a través de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), con su inventario de puntos de agua (IPA), en el que hemos solicitado información del pozo más cercano a la zona de estudio. Dicho pozo se encuentra al lado del cauce del río y está conectado hidráulicamente con este, y tiene una profundidad de 8 metros.

5. VEGETACIÓN

En cuanto a la vegetación podemos establecer dos tipos: una de ribera, con pequeños bosques mediterráneos en forma de galería junto al río Jalón, en los que abundan los sotos de álamos (*Populus alba*), chopos (*Populus nigra*), olmos (*Ulmus minor*), fresnos (*Fraxinus angustifolia*), sauces (*Salix alba*), carrizos (*Phragmites australis*) y tamarices (*Tamarix africana*)...y todo tipo de vegetación propia de ribazos de acequias y plantas de cuneta. La otra es de tipo subdesértico, donde se asientan, sobre suelos poco evolucionados y salinos, las coscojas (*Quercus cocciifera*), lentiscos (*Pistacia lentiscus*), retamas (*Retama phaeocarpa*), ontinas (*Artemisia herba-alba*), romeros (*Rosmarinus officinalis*), tomillos (*Thymus vulgaris*), aliagas (*Gemista scorpius*), sisallos (*Salsola vermiculada*), espartos (*Lygeum spartum*) y plantas espinosas...

5.1. VEGETACIÓN ACTUAL

La vegetación actual es el resultado de una interacción prolongada y constante entre el hombre y el entorno, de forma que grandes superficies de cubierta vegetal natural han sido reemplazadas por cultivos agrícolas desde tiempos históricos, y otras se han visto sometidas a la acción del ganado y la consecuente ampliación de pastos.

Las formaciones climáticas, por otro lado, habitualmente se ven reemplazadas por otras subseriales, como consecuencia de la degradación antropogena de las primeras.

Entre las formaciones vegetales de mayor interés dentro del ámbito de estudio, destacan las siguientes:

La vegetación arbustiva y subarbustiva, que se dispone en manchas dispersas asociadas los barrancos y arroyos. Está formada por enebros (*Juniperus communis* y *Juniperus oxycedrus*), escambrón (*Rhamnus lycioides*), leguminosas (*Genista* sp., *Cytisus scoparius*), gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi*), lentisco (*Pistacia lentiscus*) o jarilla (*Cistus clusii*).

En las zonas con sustrato yesoso se asientan matorrales y hemicriptófitos típicos de saladares húmedos, que conforman un pastizal presidido por *Atriplex halimus*, *Suaeda vifolia*, *Lygeum spartum*, etc.

En las áreas endorreicas o deprimidas y zonas de descarga del acuífero, se desarrollan comunidades halófilas en las que destacan especies como *Ononis tridentata*, *Frankenia pulverulenta*, *Aizoon hispanicum*, *Atriplex halimus*, *Salsola vermiculata*, *Artemisia herbaalba*, *Lygeum spartium*, *Aeluropus litoralis*, *Salicornia ramosissima*, *Suaeda brevifolia*, *Tamarix africana*, *Plantago maritima* o *Phragmites communis*.

La vegetación ripícola o galería arbórea-mixta más destacada se desarrolla en los sotos fluviales del río Jalón, donde se asientan arboledas cuya composición florística es bastante homogénea, presidida por el chopo (*Populus nigra*), álamo (*Populus alba*), fresno (*Fraxinus angustifolia*), sauces (*Salix alba*, *Salix purpurea*, *Salix triandra*, *Salix fragilis*), taray (*Tamarix gallica*), aliso (*Alnus glutinosa*), olmo (*Ulmus minor*), cornejo (*Cornus sanguinea*) y un amplio número de especies que conforman un sotobosque asociado con rosáceas como el majuelo (*Crataegus monogyna*), y orlas de taray (*Tamarix gallica*). Estos hábitats constituyen zonas de gran valor ecológico y sirven de barreras naturales para evitar desbordamientos del río.

La composición florística de los sotos del Jalón es bastante homogénea, de forma que chopos (*Populus nigra*), álamos (*Populus alba*) y sauces (*Salix alba*, *Salix purpurea*, *Salix triandra*, *Salix fragilis*) se encuentran a lo largo del casi todo el río. Sólo el aliso y el tamariz permiten la tramificación del río.



Ilustración 2: Zona de estudio; vegetación y usos del suelo

| Uso y Sobrecarga | Superficie (Ha) |
|---|-----------------|
| Agua (masas de agua, balsas, etc.) | 5,36 |
| Chopo y Álamo | 53,42 |
| Cultivos herbáceos en regadío | 354,89 |
| Frutales en regadío | 48,95 |
| Frutales en secano | 24,82 |
| Improductivo | 21,46 |
| Labor en secano | 1.122,74 |
| Matorral | 109,37 |
| Olivar en regadío | 0,69 |
| Olivar en secano | 75,67 |
| Pastizal-Matorral | 905,90 |
| Viñedo en secano | 14,79 |
| SUPERFICIE TOTAL | 2.738,06 |

Tabla 3: Usos del suelo

ANEJO 6: CONDICIONANTES DEL MEDIO

De forma especial, en los meandros del río Jalón y enclaves aislados, se desarrollan diversas comunidades de macrófitas, entre las que destaca por su mayor representación el carrizal con *Phragmites australis* y *Typha sp.*.

Los bosques de galería asociados al río Jalón, constituyen las únicas masas arboladas existentes en el ámbito de estudio.

El resto de la superficie está ocupada mayoritariamente por cultivos herbáceos y árboles frutales en regadío y cultivos de secano, principalmente herbáceos, y en menor extensión, frutales leñosos en parcelas aisladas.

6. USOS DEL SUELO

La superficie agrícola del municipio de Bardallur es de 1738 Ha Y la zona forestal con vegetación natural y espacios abiertos es de 996 ha. A continuación se detalla los distintos usos de la superficie:

Entre los usos del suelo en la zona de estudio, destacan en general, los terrenos dedicados a cultivos de regadíos (leñosos y herbáceos), y viñedos entremezclados de forma residual con herbáceos de secano y matorrales. Los cultivos de regadío (herbáceos y leñosos -frutales-) se localizan en la vega del río Jalón. El resto del territorio está dedicado fundamentalmente a la labor en secano con presencia reducida de olivares y viñedos.

Paisajísticamente en la zona de estudio contrastan los secos escarpes de yesos y la fértil vega cultivada del Jalón formada en pequeñas y medianas parcelas.

7. FAUNA



Ilustración 3: mapa de usos del suelo de Bardallur

La fauna es, también, de tipo mediterráneo. Destacan los siguientes:

- **Mamíferos:** conejos (*Oryctolagus cuniculus*), liebres (*Lepus granatensis*), zorros (*Vulpes vulpes*), roedores diversos (Rodentia), tejones (*Meles meles*), comadreja (*Mustela nivalis*), musarañas (*Suncus etruscus*), murciélagos (*Pipistrellus pipistrellus*), jabalíes (*Sus scrofa*), corzos (*Capreolus capreolus*)...
- **Reptiles y anfibios:** Lagartija común (*Lacerta hispanica*), lagarto ocelado (*Lacerta lepida*), denominado en estas zonas fardacho o zardacho, salamanguetas (*Tarentola mauritanica*), culebras de escalera (*Elaphe scalaris*), culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*)...sapos (*Bufo bufo*), ranas (*Pelophylax perezi*)...
- **Peces y crustáceos:** Carpas (*Cyprinus carpio miegii*), barbos (*barbus vulgaris*), madrillas (*Chondrostoma*), cangrejos americanos (*procambarus clarkii*)...
- **Aves:** Pájaros diversos: gorriones, golondrinas, aviones –vencejos-, abejarucos (*Merops apiaster*), cardelinas (*Carduelis carduelis*), chochín (*troglodytes troglodytes*), colúmbidos (palomas, torcaces, tórtolas...), tordos, picarazas –urracas-, etc...), aves acuáticas, alodas –alondra común y Dupont (*Alauda arvensis* y *Chersophilus duponti*)-, codornices,

perdices y aves rapaces –mochuelos (*Athene noctua*), lechuzas (*Tyto alba*), gaviñanos, milanos, cernicalos primillas (*Falco naumanni*), águilas reales...-.

8. ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

Se diferencian en este apartado dos grupos de espacios naturales, protegidos y no protegidos, tal y como se describe a continuación.

La información que se incorpora en este Documento Inicial se basa en la siguiente documentación:

- Red Natura 2000, obtenida a través de las páginas web de la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Aragón
- Red de Espacios Naturales de Aragón obtenida de la página web de la Consejería de Medio Ambiente de dicha Comunidad.
- Hábitats de la Directiva 42/93/CEE, a partir del Inventario realizado por el Ministerio de Medio Ambiente a escala 1:50.000, y publicado en su página web en formato digital.

8.1. ESPACIOS DE LA RED NATURA 2000

Los espacios naturales definidos en aplicación de la Directiva 79/409/CEE de la Unión Europea para configurar la Red Natura 2000 están formados tanto por Zonas de Especial Protección Para las Aves (ZEPA) como Lugares de Importancia Comunitaria (LIC).

a) Directiva 79/409/CEE: Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA)

No se presentan en el ámbito de estudio ni en las proximidades Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

b) Directiva 92/43/CEE: Lugares de Importancia Comunitaria (LIC)

Son zonas inicialmente propuestas para su protección que pasarán a formar parte de la red ecológica europea denominada Red Natura 2000 con la figura de Zonas de Especial Conservación

(ZEC). Desde Julio de 2006 está aprobada la lista definitiva de la Región Mediterránea, región en la que se encuentra incluido el ámbito de estudio.

Los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) identificados en el área de estudio son los siguientes:

- LIC "Dehesa de Rueda- Montolar" (ES2430090). Este espacio no se sitúa dentro del ámbito de influencia para la implantación de la EDAR, no obstante se incluye a continuación una breve descripción del mismo.

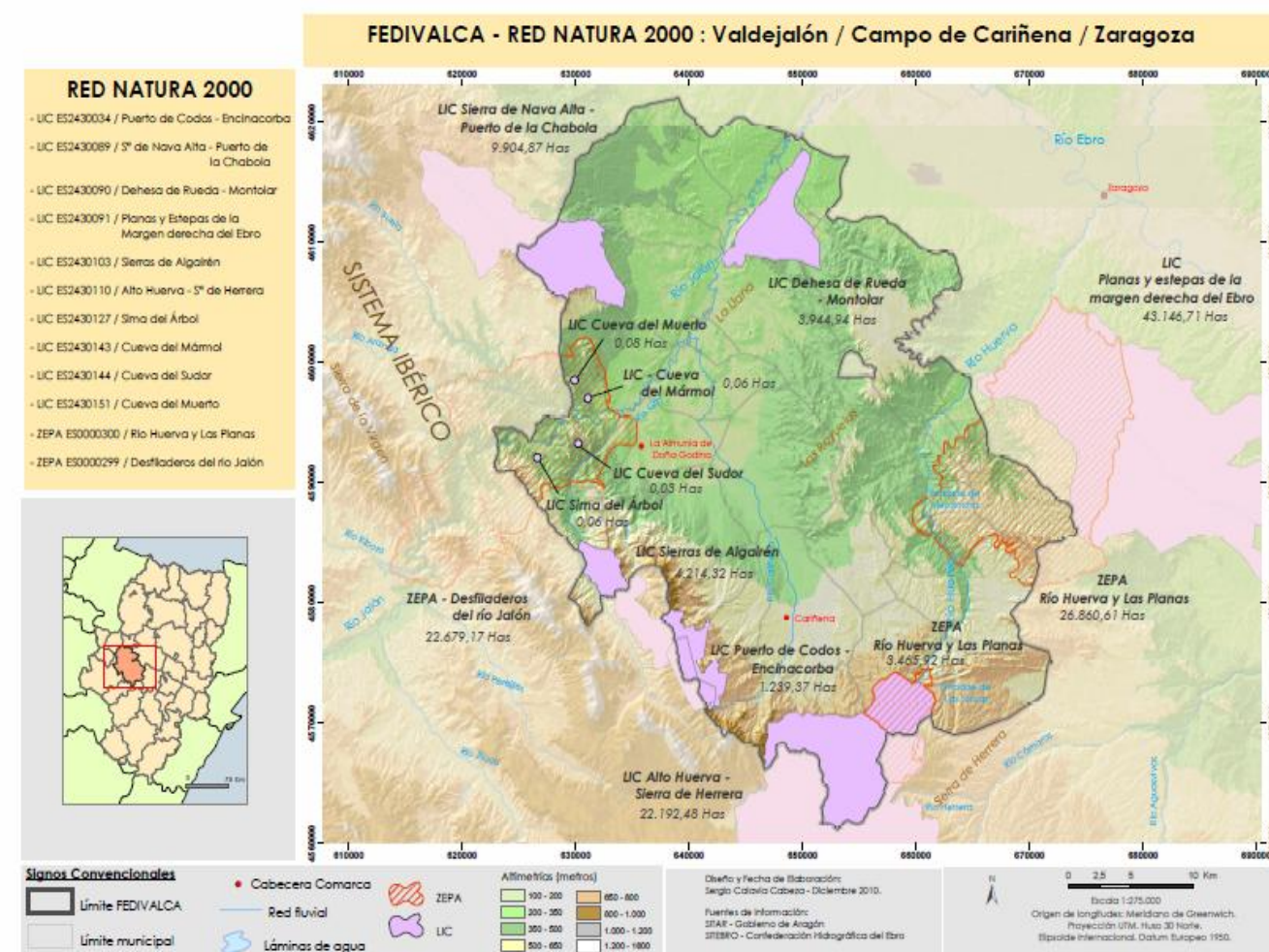


Ilustración 4: Espacios LICs, RED NATURA 2000

ANEJO 6: CONDICIONANTES DEL MEDIO

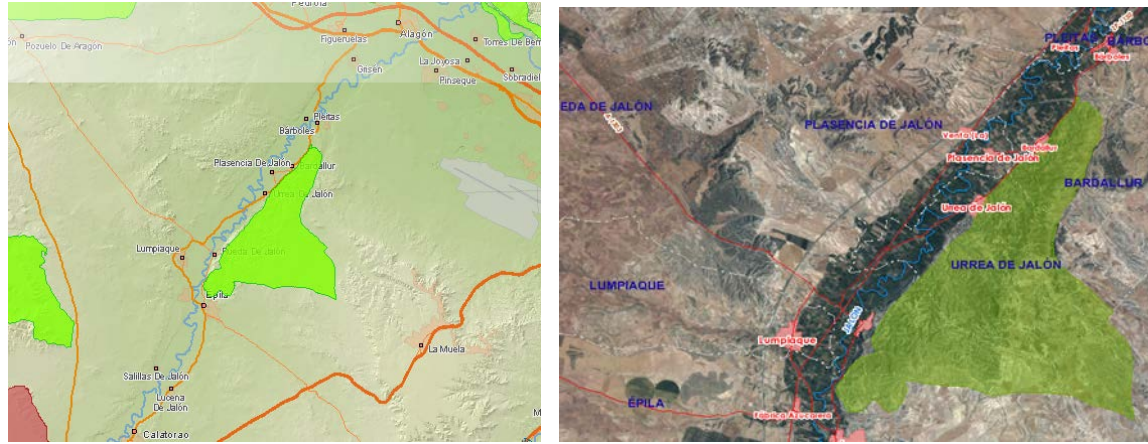


Ilustración 5: Plano LIC "Dehesa de Rueda - Montolar"

LIC "Dehesa de Rueda- Montolar"

Espacio ubicado en el sector Central de la Depresión del Ebro, limitado en la margen derecha por el río Jalón. En esta unidad se localizan retazos de relieves estructurales y formas de acumulación correspondientes al sector central de la cubeta del Ebro.

La parte sur se corresponde con plataformas tabulares, groseramente horizontales, generadas a expensas de procesos de erosión diferencial, que dejan un techo resistente de naturaleza carbonatada y un sustrato más deleznable de naturaleza arcillosa o margosa.

Rodeando la plataforma aparecen rocas evaporíticas terciarias sobre las que se desarrolla una extensa red dentrítica de valles de fondo planos con acumulaciones de limos yesíferos holocenos. La zona más septentrional a menor altura está cubierta por retazos de glaciares y terrazas pleistocenas del río Jalón.

Las formaciones vegetales están fuertemente condicionadas por la naturaleza del sustrato. En la parte más meridional coincidiendo con la plataforma calcárea domina el matorral esclerófilo mediterráneo. En sectores más degradados por el pastoreo y sobre todo en los segmentos que ponen en contacto los fondos de las vales y las lomas yesíferas aparecen pastizales con predominio de *Brachypodium ramosum* y *Lygeum spartum*, y puntualmente tamarizales dispuestos a lo largo de los barrancos. En el resto del espacio dominan las comunidades gipsófilas de gran interés dominadas por *Ononis tridentata*, *Gypsophila hispanica*, *Heliantemum squamatum*, etc. Puntualmente y ligados a la presencia de sales aparecen matorrales halófilos y halo-nitrófilos de gran interés.



**Escuela Universitaria
Politécnica** - La Almunia
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|------------------------|-------|
| 1. INTRODUCCIÓN | - 2 - |
| 2. TIPOS DE MATERIALES | - 2 - |
| 3. LITOESTRATIGRAFÍA | - 3 - |
| 4. RIESGOS GEOLÓGICOS | - 3 - |
| 5. GEOMORFOLOGÍA | - 5 - |
| 6. EDAFOLOGÍA | - 6 - |

INDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|-------|
| <i>Ilustración 1: Plano geológico de Bardallur</i> | - 2 - |
| <i>Ilustración 2: Leyenda 1</i> | - 3 - |
| <i>Ilustración 3: Mapa Geotécnico</i> | - 4 - |
| <i>Ilustración 4: Leyenda 2</i> | - 4 - |
| <i>Ilustración 5: Leyenda 3</i> | - 4 - |
| Ilustración 6: Zona riesgo de inundación del río Jalón t=500 años | - 5 - |
| Ilustración 7: Corte zona de estudio plano geomorfológico Pedrola hoja 353 | - 5 - |
| Ilustración 8: Leyenda | - 5 - |
| Ilustración 9: Plano geológico de Pedrola hoja 353 | - 7 - |

ANEJO 7: GEOTÉCNIA

1. INTRODUCCIÓN

Para la realización de la EDAR en la zona de estudio es fundamental realizar un estudio geológico y geotécnico con todos los trabajos de campo y de laboratorio que serían necesarios para la construcción del proyecto, pero como este trabajo es educativo, se van a tomar los datos de otros informes de la zona, como son el informe de Sostenibilidad Ambiental del PGOU de Lumpiaque (Zaragoza) y Solicitud de Impacto Ambiental del Corredor Cantábrico – Mediterráneo de Alta Velocidad. Tramo: Plasencia de Jalón (Zaragoza) – Tudela (Navarra), así como información del Instituto Geológico y Minero de España, hoja de Pedrola 353 a escala 1:50.000.

2. TIPOS DE MATERIALES

Geológicamente, la zona se encuentra situada en el sector centro-occidental de la Depresión Terciaria del Ebro, y en ella afloran depósitos pertenecientes al Terciario y al Cuaternario.

Este sector de la Depresión del Ebro se caracteriza por presentar un relleno sedimentario de carácter continental y edad terciaria que está constituido por materiales detríticos (conglomerados, areniscas y lutitas) en el borde de la Depresión y por depósitos evaporíticos (yesos principalmente) y carbonatados (calizas y margas) hacia el centro de la misma.

La disposición de estos materiales muestra una estructura geológica muy sencilla, con capas subhorizontales en la mayor parte de la cuenca o con buzamientos muy suaves en el borde de la misma.

Los recubrimientos cuaternarios están extensamente representados por diversos tipos de depósitos y morfologías, entre los que destacan por su importancia el sistema de terrazas del Jalón, los extensos depósitos de glaciares, los depósitos aluviales recientes del cauce del río Jalón y los depósitos de fondo de valle de la red de drenaje secundaria. Los acuíferos importantes existentes en la zona son los constituidos por los depósitos de llanura aluvial y terraza baja de los ríos Ebro y Jalón, y por depósitos detríticos pliocuaternarios.

Los cuatro municipios que están implicados en la construcción de la EDAR de Bardallur se encuentran en la misma zona geológica. Siendo lo más destacable los depósitos del Cuaternario,

Holoceno constituido por materiales como limos y arenas con cantos rodados de llanura de inundación en el valle del Jalón. A los dos lados de éste tienen depósitos formados por conglomerados, gravas y arenas de terraza fluvial y de conos de aluviones. En la margen derecha del río en los escarpes de ladera de los pueblos Bardallur, Urrea de Jalón y Rueda de Jalón están formados por yesos tabulares y laminares. Con formaciones de capas de Dolomicritas con niveles de yeso y lutitas rojas, algunas zona de lutitas rojas y lutitas carbonatadas grises con láminas de areniscas grises y micáceas.

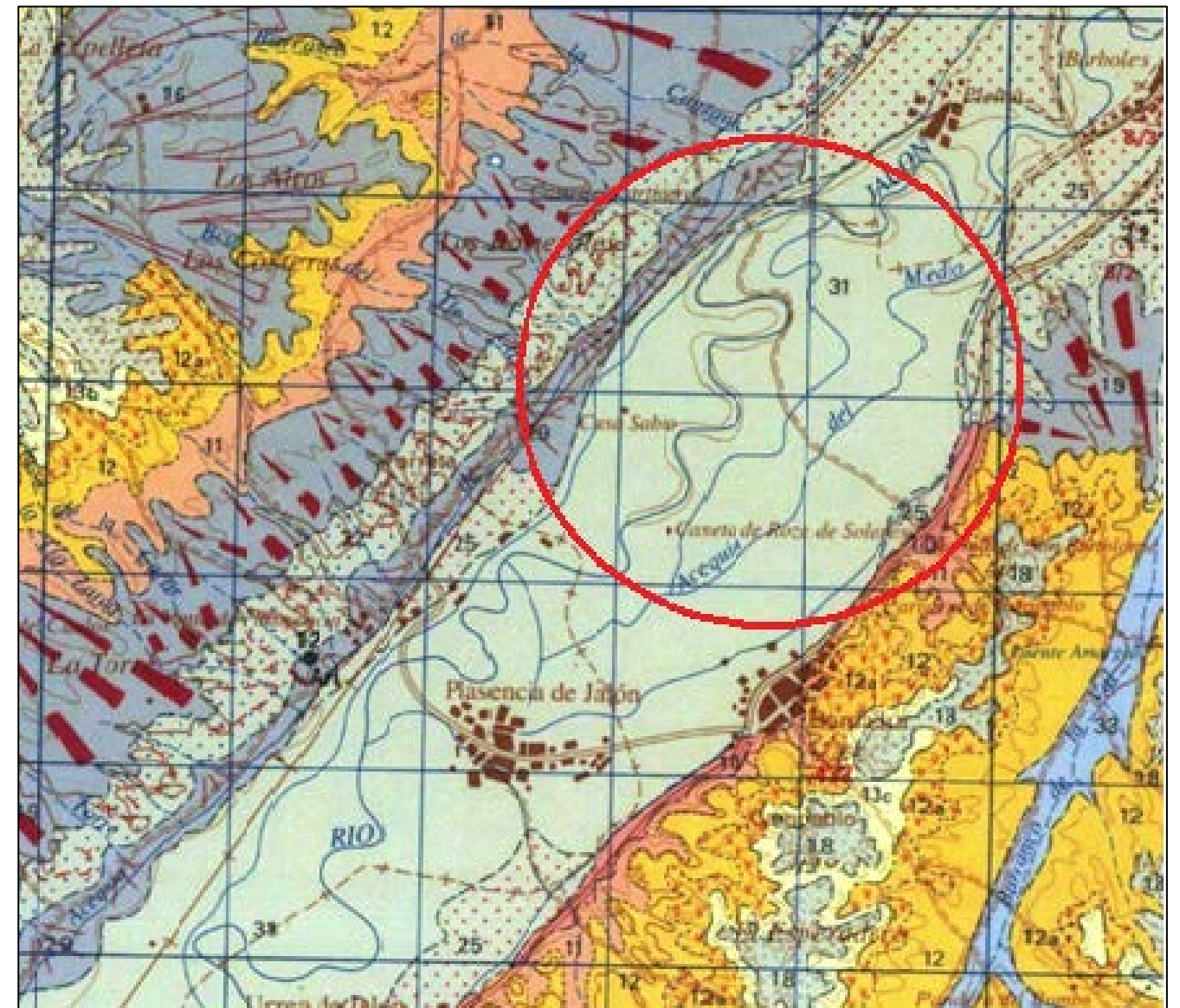


Ilustración 1: Plano geológico de Bardallur

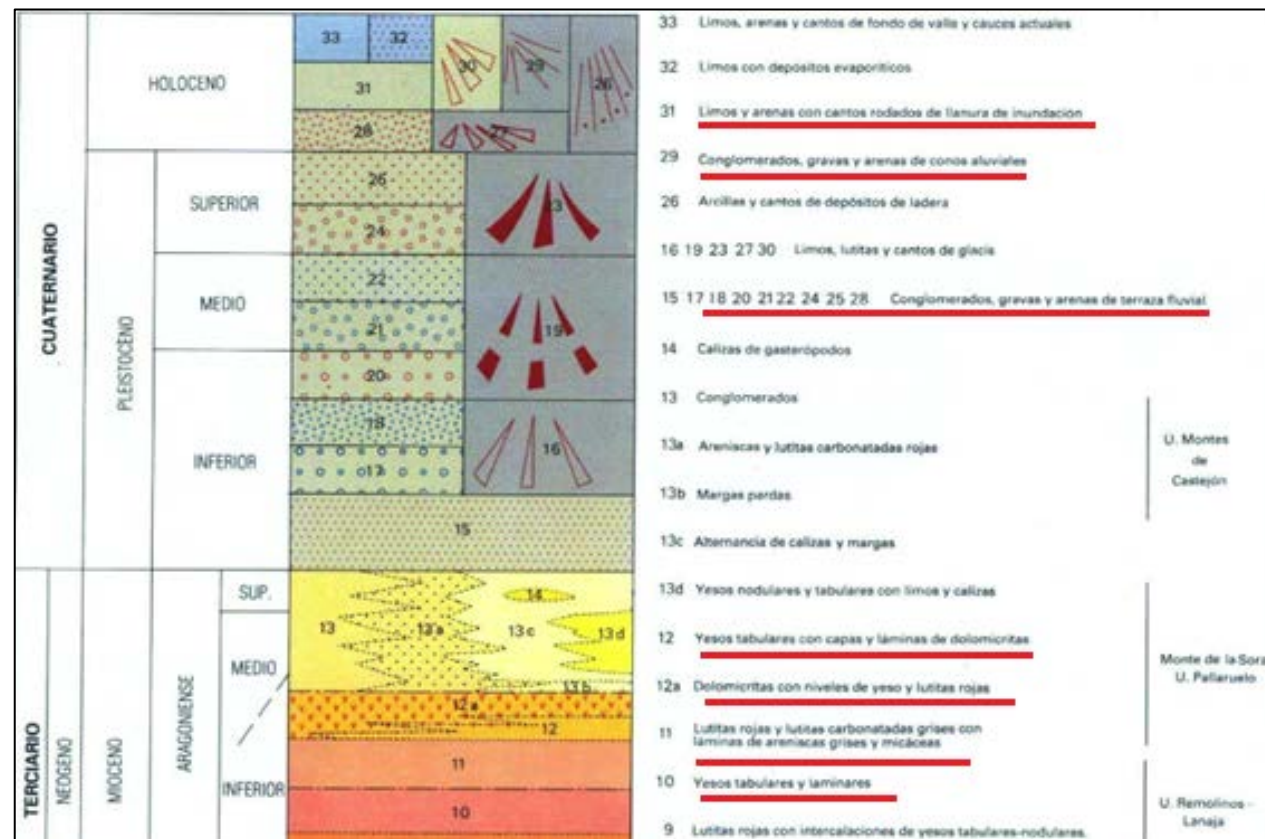


Ilustración 2: Leyenda 1

3. LITOESTRATIGRAFÍA

De forma breve, se describen las características litológicas de las diferentes formaciones afectadas, de mayor a menor edad:

- Formación Remolinos-Lanaja. Yesos tabulares y laminares (Mioceno inferior).
- Formación Pallaruelo-Montes de la Sora. Lutitas y lutitas carbonatadas rojas (Mioceno inferior). Se divide en dos tramos: uno inferior constituido por lutitas con intercalaciones de limolitas arenosas y/o areniscas limosas. El tramo superior está formado por lutitas carbonatadas de similar composición a las del tramo inferior.

- Yesos tabulares con intercalaciones de dolomicritas (Mioceno inferior). Se caracteriza por una asociación de facies en las que predomina la naturaleza yesífera de las mismas. Estos yesos, presentan intercalaciones de dolomicritas estratificadas en capas centimétricas a decimétricas.

Los depósitos cuaternarios, se encuentran localizados en ambas márgenes del río Jalón,

- Glacis (Pleistoceno). Se trata de depósitos terrígenos constituidos por arcillas, limos y cantos de naturaleza poligénica y heterométricos, englobados en una matriz arenosa.
- Terrazas altas (Pleistoceno). Se caracterizan por conglomerados, arenas limosas y gravas poligénicas de diferentes tamaños.
- Terrazas medias (Holoceno). Situadas a alturas medias entre los 10 y los 30 m, estos depósitos están formados por gravas poco cementadas de naturaleza poligénica (calizas, cuarcitas y areniscas) con lentejones de arenas. Suelen presentar costras calcáreas en la coronación de las mismas.
- Terrazas bajas y aluviales (Holoceno). Formados por gravas, arenas y limos.
- Fondos de valle (Holoceno). Ocupando los valles de erosión esculpidos tanto en materiales terciarios como en cuaternarios, aparecen caracterizados por limos, arenas y cantos.

4. RIESGOS GEOLÓGICOS

Como el estudio de la planta se refiere a las formaciones aluviales del río Jalón habrá que tener en cuenta los factores de riesgo de estas formaciones:

- Formaciones aluviales. En aquellas zonas donde coincidan frecuentes oscilaciones del nivel freático y lentejones de sedimentos detríticos finos, se pueden originar disoluciones y tubificaciones que dan lugar a huecos subterráneos que tienen como consecuencia la generación de fenómenos de subsidencia, con hundimientos más o menos bruscos. Otro riesgo potencial es el de inundaciones y desbordamientos de los cauces fluviales, que además de la subida del nivel de los ríos, lleva asociados fenómenos de arrastre de materiales.

ANEJO 7: GEOTÉCNIA

En el siguiente mapa del Instituto Geológico y minero de España hoja 353 de Pedrola se observa que las condiciones constructivas son aceptables aunque con algún riesgo hidrológico.

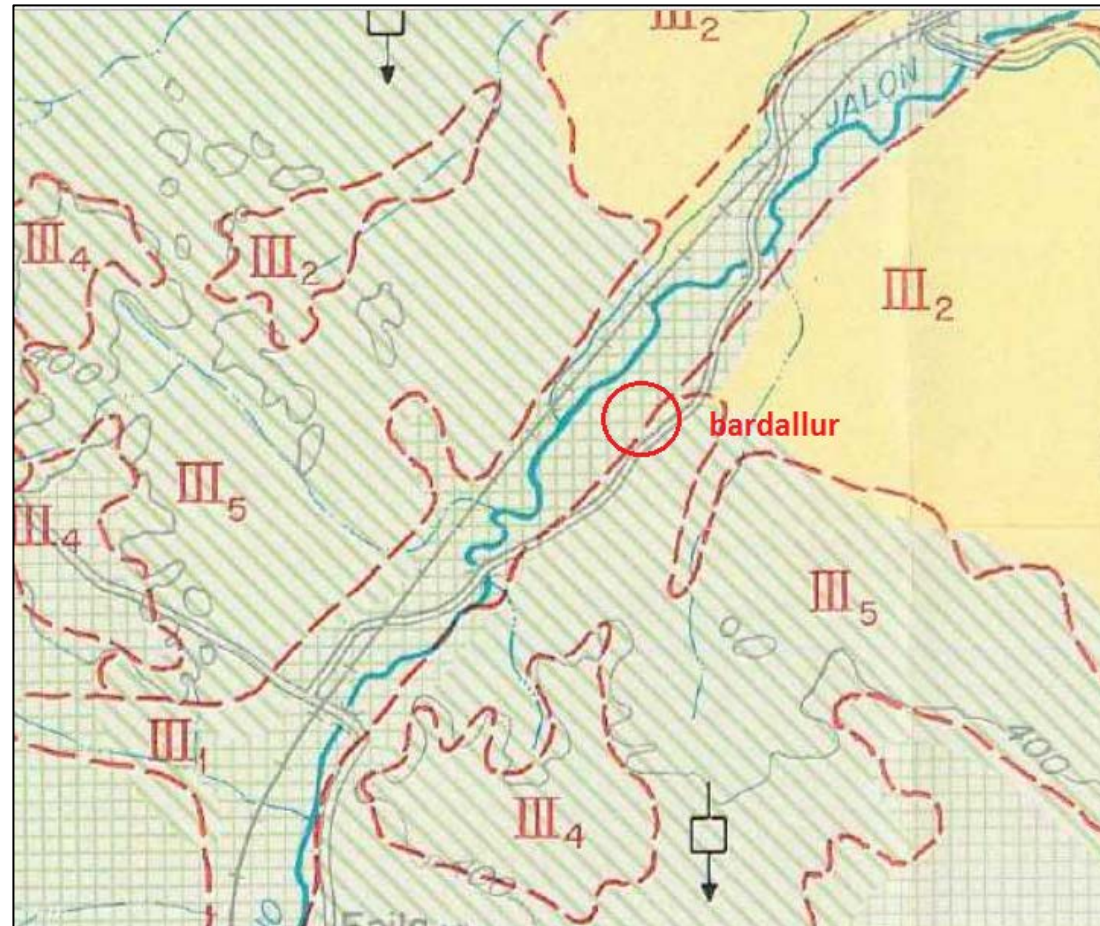


Ilustración 3: Mapa Geotécnico

| | | |
|-----------------------|--|--|
| III VALLE DEL EBRO | III ₁ ALUVIONES RECIENTES | Gravas, arenas y limos. Morfología totalmente llana. Nivel freático próximo. Drenaje aceptable. Capacidad de carga media, asentamientos apreciables medios. |
| | III ₂ GLACIS Y TERRAZAS GLACIS | Gravas y conglomerados. Relieve llano con ligera pendiente. Permeabilidad alta, drenaje excelente. Capacidad portante media a alta. Asentamientos nulos. |
| | III ₃ TERCIARIO DETRITICO | Arcillas y margas con niveles de areniscas y algún yeso disperso. Relieve fuertemente ondulado. Materiales impermeables o semipermeables. Drenaje en general bueno por escorrentía. Capacidad de carga media y asentamientos medios. |
| | III ₄ TERCIARIO CALCAREO | Calizas y margo-calizas con algún yeso. Morfología ondulada y relieves en "causita". Permeabilidad media a alta, drenaje bueno. Capacidad de carga alta y asentamientos insignificantes. |
| | III ₅ TERCIARIO YESIFERO | Margas yesíferas y limos yesíferos. Relieve abombado con barrancos por erosión. Impermeables, drenaje bueno en las margas por escorrentía, malo en los limos. Capacidad portante media en las margas y baja en los limos. |

Ilustración 4: Leyenda 2

| CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES | |
|--------------------------------------|--|
| | Problemas de tipo Litológico y Geomorfológico. |
| | Problemas de tipo Geomorfológico. |
| | Problemas de tipo Hidrológico. |
| | Problemas de tipo Litológico. |

Ilustración 5: Leyenda 3

Como se puede observar en el siguiente plano de riesgos de inundación del río Jalón del Sistema Nacional de Cartografía de zonas inundables (SNCZI), las parcelas donde está previsto realizar la EDAR están fuera del riesgo de inundación.

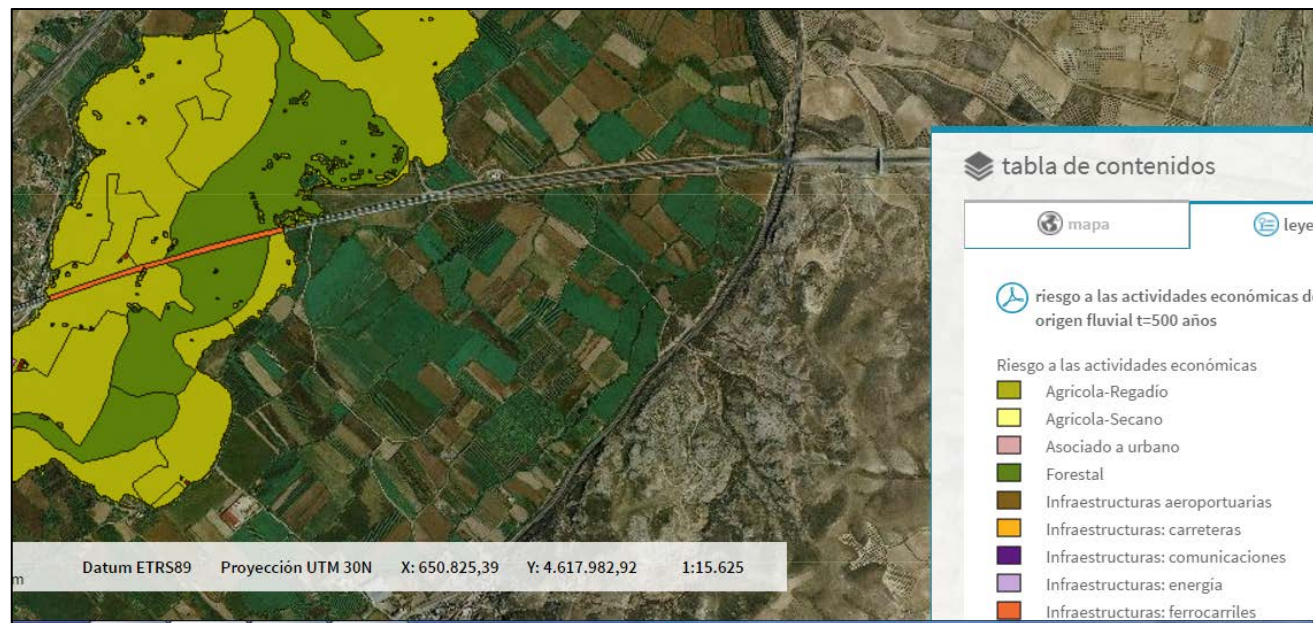


Ilustración 6: Zona riesgo de inundación del río Jalón t=500 años

Las facies evaporíticas terciarias, presentan una morfología tabular con frecuentes barrancos y acarcavamientos. En algunas zonas se han observado escarpes pronunciados de facies.

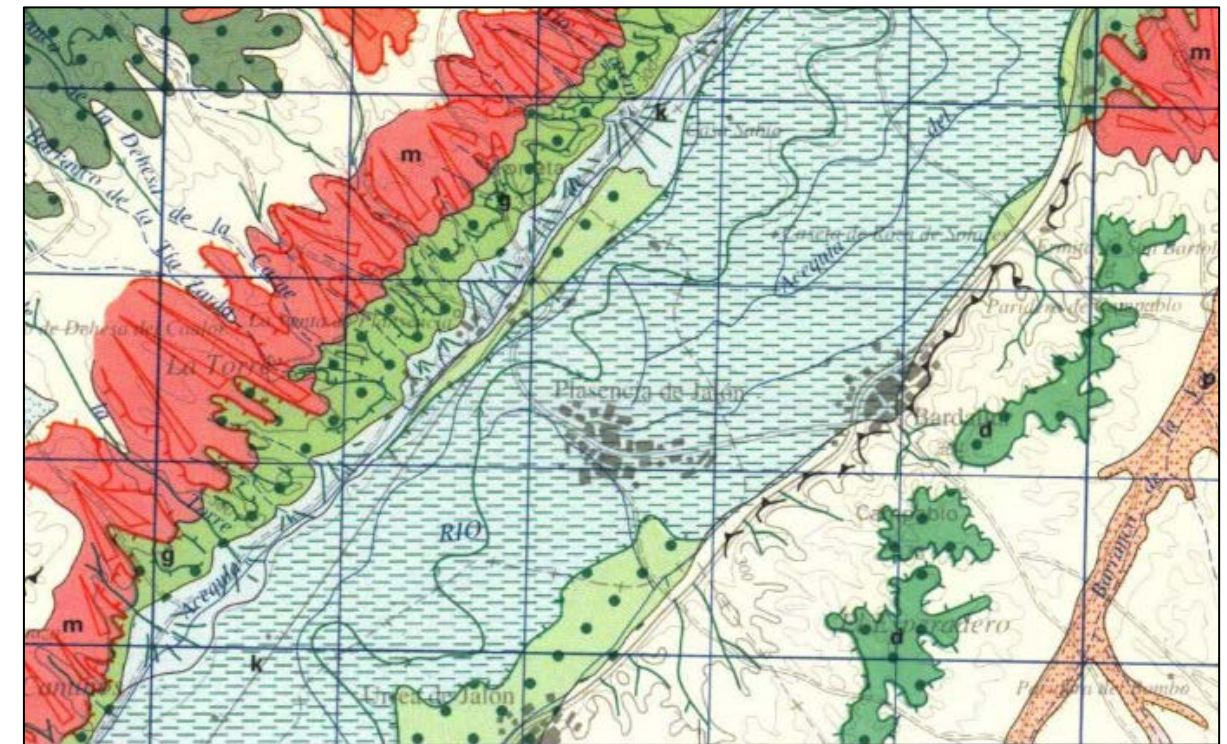


Ilustración 7: Corte zona de estudio plano geomorfológico Pedrola hoja 353

5. GEOMORFOLOGÍA

El proyecto se sitúa en la parte central de la Depresión del Ebro, donde los sedimentos terciarios han sido modelados por la actividad erosiva de la red fluvial cuaternaria, representada por el río Jalón.

Particularizando un poco más, dentro de las formaciones cuaternarias, los sedimentos aluviales presentan una morfología llana con ligeras pendientes hacia el río; en cambio los depósitos de ladera tienen una pendiente más elevada y uniforme que puede llegar al 5%.

Los materiales terciarios detríticos muestran una morfología uniforme de tipo tabular, con ligeros resaltes correspondientes a los niveles más duros. Las pendientes topográficas se mantienen suaves en toda la zona de estudio.

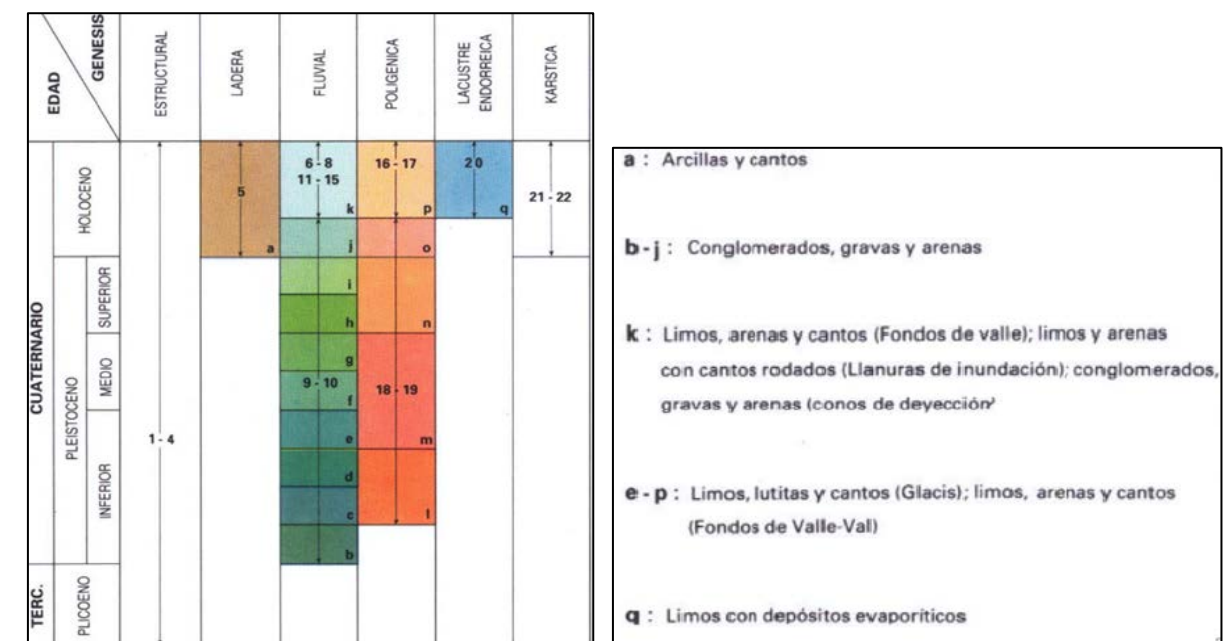


Ilustración 8: Leyenda

6. EDAFOLOGÍA

El suelo constituye el substrato comprendido entre la superficie terrestre y el material geológico (roca). Se subdivide en horizontes y posee características físicas, químicas y biológicas particulares.

En el ámbito del trazado, se identifican distintas tipologías:

- Suelos poco evolucionados sobre sedimentos margosos: aparecen a lo largo del eje de los cauces principales y barrancos afluentes por ambos márgenes
- Suelos pardo-rojizos con costra sobre terrazas medias: representados en las terrazas medias del Jalón.
- Suelos poco evolucionados sobre sedimentos de margas yesíferas: situados en el entorno de Plasencia de Jalón y Pedrola.
- Suelos pardo-calizos sobre calizas.
- Xerorrendzinas sobre margas y yesos.
- Suelos aluviales: representan gran parte del territorio de estudio, distribuidos a lo largo del eje del río Jalón.

En general, los horizontes superiores del suelo permanecen secos durante algún periodo del año, al coincidir en un ambiente xérico el periodo de temperaturas más altas con el de menor pluviometría. La mayoría de los suelos y casi la totalidad de los cultivados, se han formado sobre materiales terciarios, principalmente margas, conglomerados y areniscas del Mioceno y Oligoceno. Este material salino, originario de facies marina y de muy lenta permeabilidad, ha dado lugar a unos suelos muy poco evolucionados, con mala estructura y con muy deficiente drenaje interno, a excepción de los aluviones recientes. Estas condiciones favorecen los secanos y presentan problemas en los regadíos.

Predominan en el valle suelos de régimen de humedad xérico de los grupos de entisols e inceptisols (según USDA Soil Taxonomy). Los primeros son suelos de perfil A/C, que corresponden a posiciones fisiográficas de ladera bastante erosionadas, dominando el suborden Xerorthents debido a las condiciones climáticas y geológicas. Los inceptisols presentan un mayor grado de evolución al aparecer el horizonte B de textura algo más pesada, y son mejores tierras de cultivo,

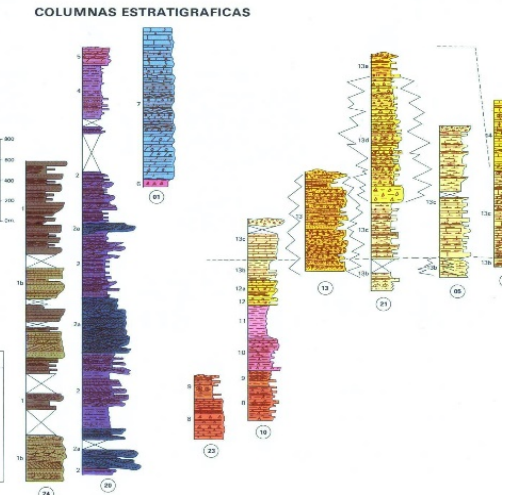
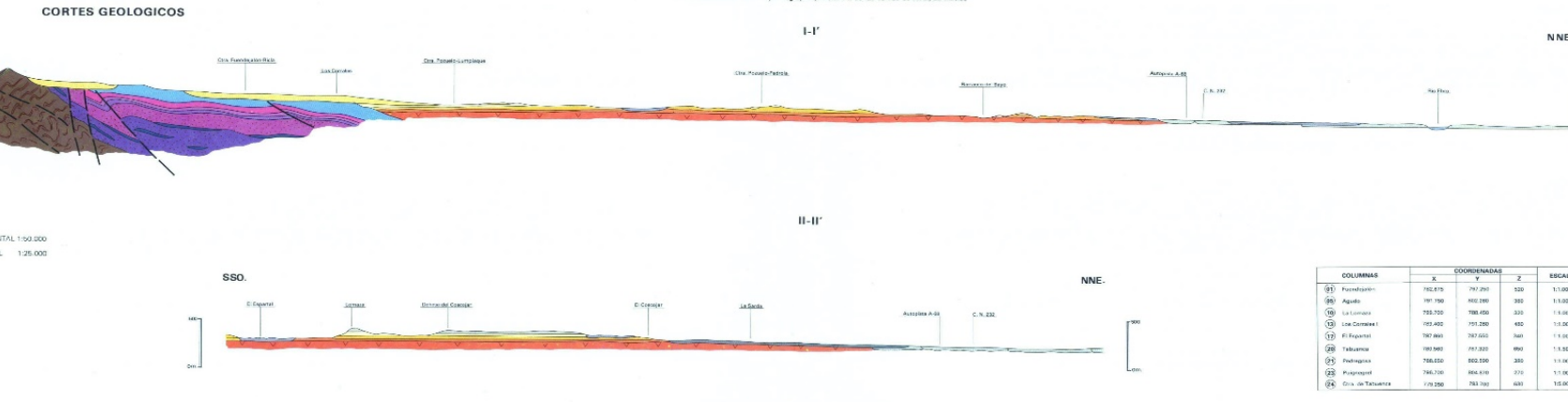
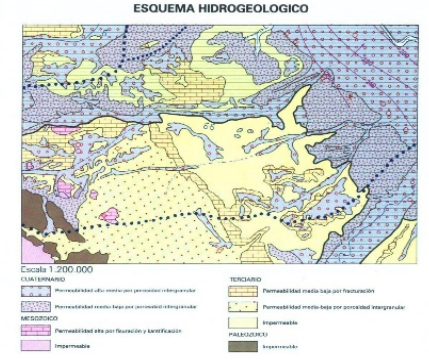
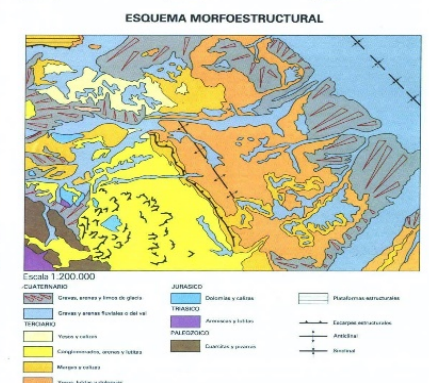
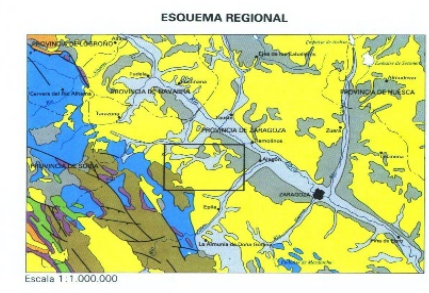
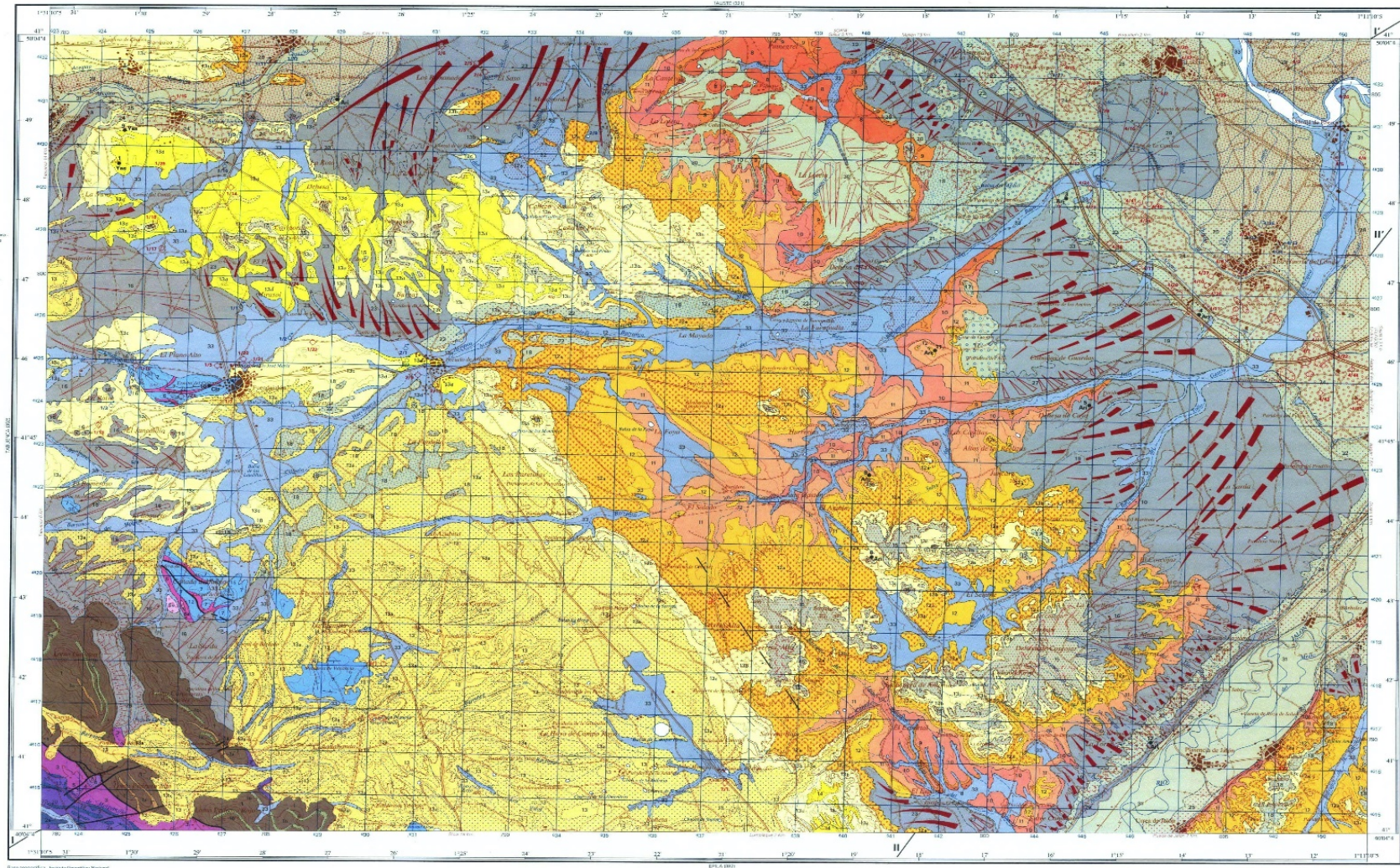
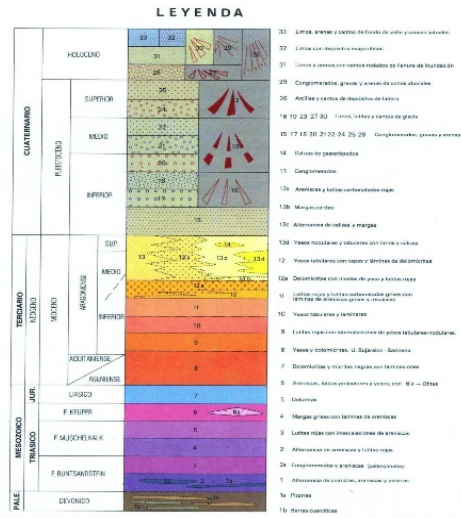
encontrándose en las llanuras y vallonadas; el suborden predominante es el de los Xerocepts. Por último, sobre los aluviones de los ríos, se asientan suelos francos, profundos, sin ningún desarrollo de horizontes, tan sólo del horizonte A correspondiente a los Xerofluvents. En lo referente a los suelos de gran capacidad agrológica, destacan aquellos presentes en las terrazas del Jalón, antiguos llanos de inundación. Se trata de suelos aluviales fértiles y constituyen un importante asiento para los cultivos de regadío.

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
Escala 1:50.000

Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

PEDROLA

353
26-14



| COLUMNAS | X | COORDENADAS | Z | ESCALA |
|----------|---------|-------------|-----|---------|
| (1) | 762.875 | 767.200 | 520 | 1:1.000 |
| (2) | 767.700 | 767.200 | 380 | 1:1.000 |
| (3) | 772.525 | 767.200 | 320 | 1:1.000 |
| (4) | 777.350 | 767.200 | 460 | 1:1.000 |
| (5) | 782.175 | 767.200 | 360 | 1:1.000 |
| (6) | 787.000 | 767.200 | 380 | 1:1.000 |
| (7) | 791.825 | 767.200 | 380 | 1:1.000 |
| (8) | 796.650 | 767.200 | 380 | 1:1.000 |
| (9) | 801.475 | 767.200 | 380 | 1:1.000 |
| (10) | 806.300 | 767.200 | 380 | 1:1.000 |

Ilustración 9: Plano geológico de Pedrola hoja 353

ANEJO 7: GEOTÉCNIA

MAPA GEOMORFOLÓGICO
Escala 1 : 50.000



PEDROLA

353
26-14

LEYENDA

| TIPO | QUATERNARIO | | EDAD | GÉNESIS | ENDÓGENA | EXÓGENA |
|------|-------------|-------------|------|---------|----------|---------|
| | PLACENO | PLEISTOCENO | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |
| 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 |
| 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |

SIMBOLOGIA

FORMAS ESTRUCTURALES

- 1 Estructura anticlinal
- 2 Estructura estructural en anchura horizontal > 100 m
- 3 Estructura estructural en anchura horizontal < 100 m
- 4 Cuesta

FORMAS DE LADERAS

- 5 Colación

FORMAS FLUVIALES

- 6 Faja de valle
- 7 Línea de inundación
- 8 Barriz
- 9 Terzaca
- 10 Escarp de terraza
- 11 Mesa de abanico
- 12 Codo de deposición
- 13 Inclinación
- 14 Acantilado
- 15 Paredón de drenaje

FORMAS POLIGÉNICAS

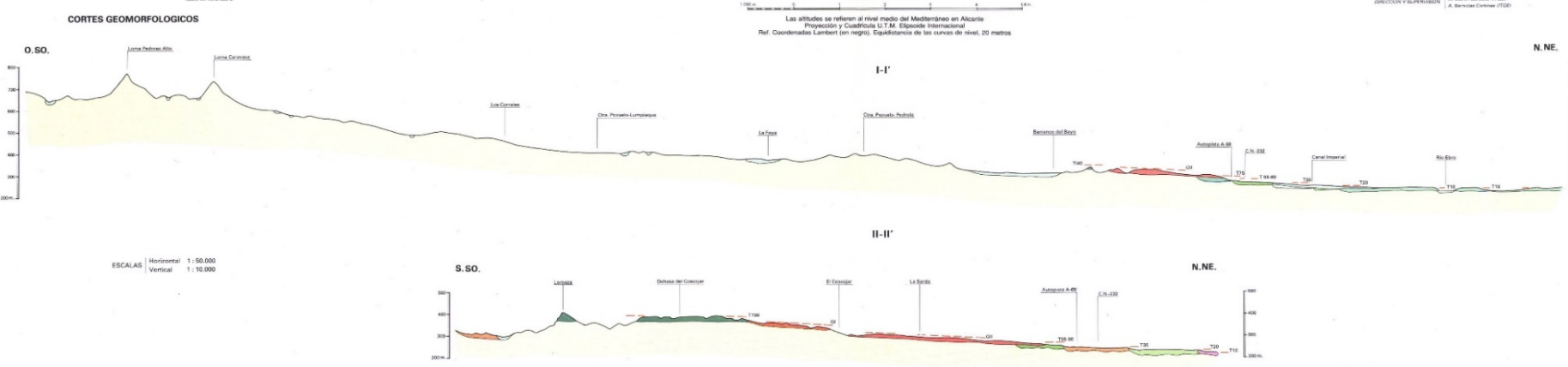
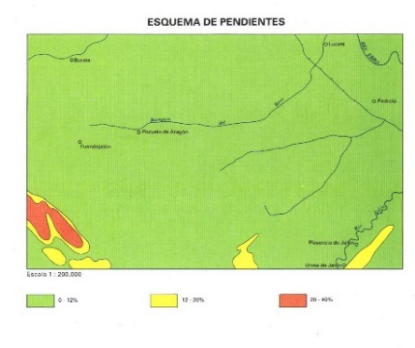
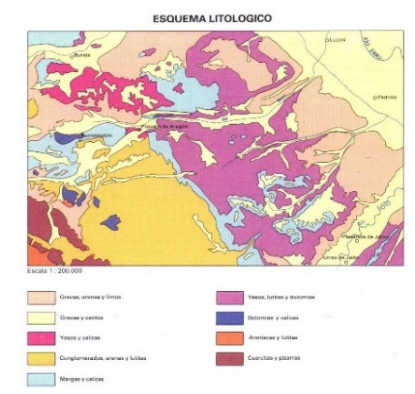
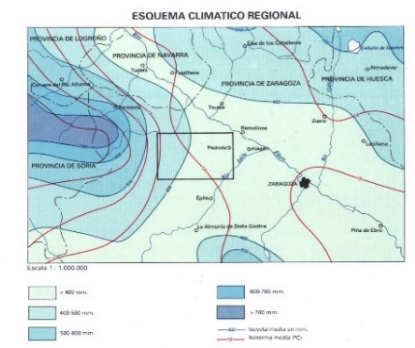
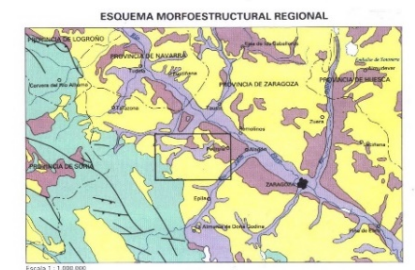
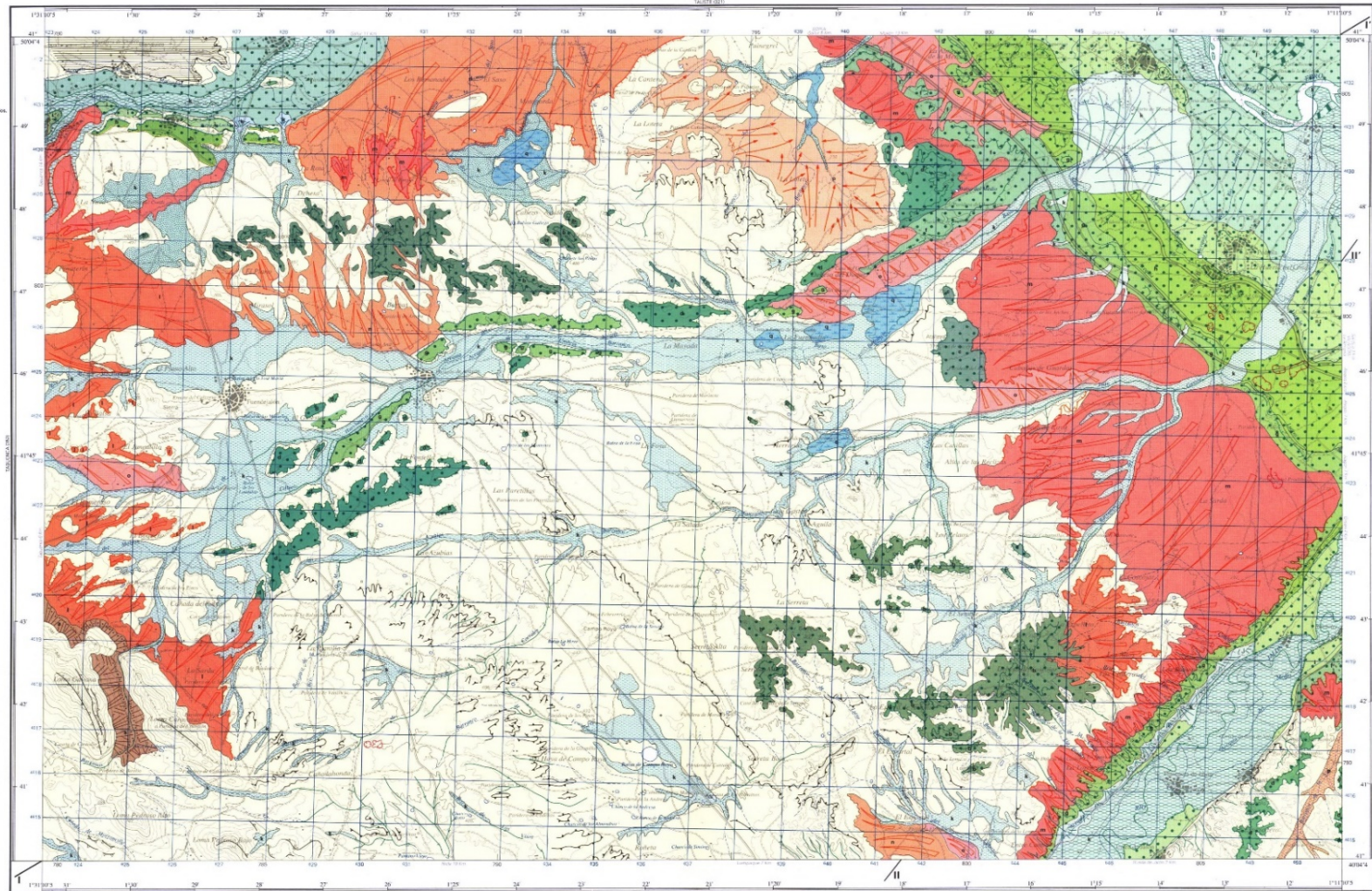
- 16 Faja de valle (T4)
- 17 Clacra en el subsuelo
- 18 Ocho
- 19 Escarp de glacis

FORMAS LACUSTRES

- 20 Área embalsada

FORMAS KÁRSTICAS

- 21 Oquillo
- 22 Oquillo en cascada





**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

ANEJO 8: HIDROLOGÍA

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|---|
| 1. INTRODUCCION | 2 |
| 2. HIDROLOGÍA | 2 |
| 2.1. CÁLCULO DE LAS PRECIPITACIONES | 2 |
| 2.2. CÁLCULO DEL CAUDAL DE ESCORRENTÍA | 8 |

| | |
|--|----|
| Tabla 4: Área de la cuenca de Urrea de Jalón | 4 |
| Tabla 5: Área de la cuenca de Plasencia de Jalón | 5 |
| Tabla 6: Área de la cuenca de Bardallur | 6 |
| Tabla 7: Coeficientes de escorrentía | 8 |
| Tabla 8: Características de la cuenca de Rueda de Jalón | 9 |
| Tabla 9: Características de la cuenca de Urrea de Jalón | 10 |
| Tabla 10: Características de la cuenca de Plasencia de Jalón | 11 |
| Tabla 11: Características de la cuenca de Bardallur | 12 |
| Tabla 12: Capacidad de cada municipio | 13 |

INDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|---|
| Ilustración 1: Mapa de precipitaciones máximas diarias de la zona de estudio | 2 |
| Ilustración 2: Área de Rueda de Jalón (Cuenca total) | 4 |
| Ilustración 3: Área de la subcuenca de monte de Rueda de Jalón | 4 |
| Ilustración 4: Área de Urrea de Jalón (Cuenca total) | 5 |
| Ilustración 5: Área de la subcuenca de Urrea de Jalón | 5 |
| Ilustración 6: Área de la subcuenca de Plasencia de jalón | 5 |
| Ilustración 7: Área de Bardallur (Cuenca total) | 6 |
| Ilustración 8: Área de la subcuenca de monte de Bardallur | 6 |
| Ilustración 9: Mapa de isolíneas de España | 8 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|---|
| Tabla 1: Tabla Precipitaciones obtenidas en periodo de retorno en años (T) | 3 |
| Tabla 2: Datos de precipitaciones | 3 |
| Tabla 3: Área de la cuenca de Rueda de Jalón | 3 |

ANEJO 8: HIDROLOGÍA

1. INTRODUCCION

En este anejo se lleva a cabo el cálculo del volumen de lluvia que se genera en cada uno de los 4 municipios. Se lleva a cabo mediante un estudio hidrológico detallado a continuación. El volumen de lluvia es un parámetro importante y necesario en el diseño de una EDAR, debido que en episodios de lluvia, esta tiene que estar diseñada para poder dar servicio al volumen de aguas de saneamiento (aguas negras) y agua de lluvia que le llegan a la planta.

Para la obtención de manera más precisa, se ha procedido a calcular el volumen de precipitaciones de cada uno de los 4 municipios de manera individual, considerando 4 cuencas diferentes.

El cálculo se va a realizar por medio del método racional.

2. HIDROLOGÍA

2.1. CÁLCULO DE LAS PRECIPITACIONES

La modelización hidrológica se ha realizado con una lluvia sintética o de diseño, que es una lluvia teórica para un periodo de retorno de 25 años.

Ayudándonos del Manual de máximas lluvias diarias de la España peninsular, obtenemos la precipitación máxima diaria para nuestra zona de estudio, que será de 43 mm/día, y un coeficiente de variación de 0,4. A continuación se adjunta un mapa de nuestra zona, del cual hemos obtenido los datos.

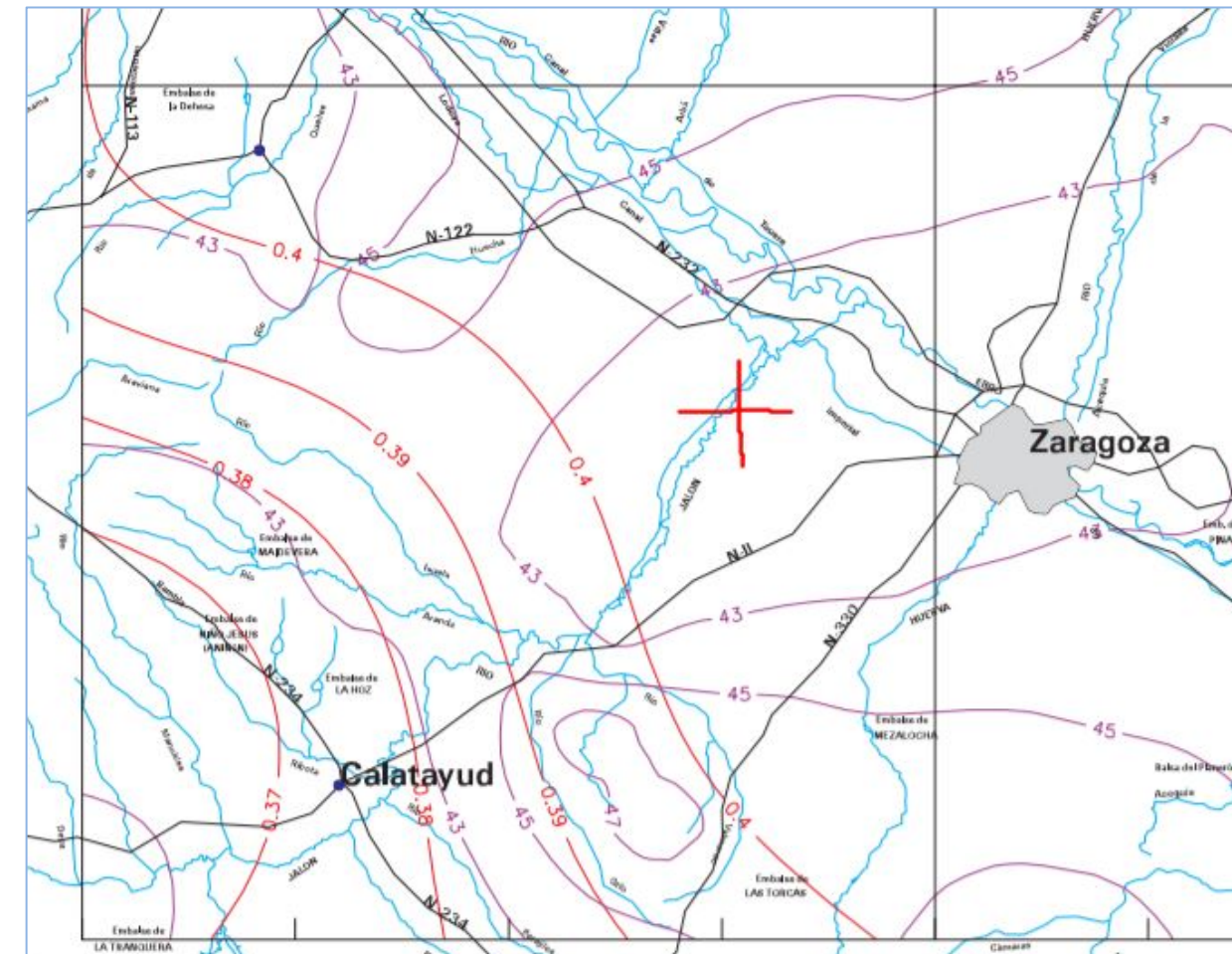


Ilustración 1: Mapa de precipitaciones máximas diarias de la zona de estudio

Para obtener la precipitación máxima diaria asociada al periodo de retorno, hay que multiplicar la precipitación obtenida del mapa, por un factor de amplificación (Kt). Este f

| C _v | PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T) | | | | | | | |
|----------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 | 200 | 500 |
| 0.30 | 0.935 | 1.194 | 1.377 | 1.625 | 1.823 | 2.022 | 2.251 | 2.541 |
| 0.31 | 0.932 | 1.198 | 1.385 | 1.640 | 1.854 | 2.068 | 2.296 | 2.602 |
| 0.32 | 0.929 | 1.202 | 1.400 | 1.671 | 1.884 | 2.098 | 2.342 | 2.663 |
| 0.33 | 0.927 | 1.209 | 1.415 | 1.686 | 1.915 | 2.144 | 2.388 | 2.724 |
| 0.34 | 0.924 | 1.213 | 1.423 | 1.717 | 1.930 | 2.174 | 2.434 | 2.785 |
| 0.35 | 0.921 | 1.217 | 1.438 | 1.732 | 1.961 | 2.220 | 2.480 | 2.831 |
| 0.36 | 0.919 | 1.225 | 1.446 | 1.747 | 1.991 | 2.251 | 2.525 | 2.892 |
| 0.37 | 0.917 | 1.232 | 1.461 | 1.778 | 2.022 | 2.281 | 2.571 | 2.953 |
| 0.38 | 0.914 | 1.240 | 1.469 | 1.793 | 2.052 | 2.327 | 2.617 | 3.014 |
| 0.39 | 0.912 | 1.243 | 1.484 | 1.808 | 2.083 | 2.357 | 2.663 | 3.067 |
| 0.40 | 0.909 | 1.247 | 1.492 | 1.839 | 2.113 | 2.403 | 2.708 | 3.128 |
| 0.41 | 0.906 | 1.255 | 1.507 | 1.854 | 2.144 | 2.434 | 2.754 | 3.189 |
| 0.42 | 0.904 | 1.259 | 1.514 | 1.884 | 2.174 | 2.480 | 2.800 | 3.250 |
| 0.43 | 0.901 | 1.263 | 1.534 | 1.900 | 2.205 | 2.510 | 2.846 | 3.311 |

Tabla 1: Tabla Precipitaciones obtenidas en periodo de retorno en años (T)

Estos son los datos que conocemos hasta ahora:

| Datos | Valor |
|------------------------------------|-----------|
| Precipitación máxima diaria | 43 mm/día |
| Coefficiente de variación (Cv) | 0,4 |
| Coefficiente de amplificación (Kt) | 1,839 |

Tabla 2: Datos de precipitaciones

A partir de estos datos se procede al cálculo de la precipitación máxima diaria de nuestra zona de estudio:

$$\text{Precipitación máxima diaria} = 43 \text{ mm/día} * 1,839 = 79,077 \text{ mm/día}$$

Como nuestras áreas de estudio o cuencas, son de superficie menor a 1 km² no será necesario aplicar el coeficiente de variación.

A continuación se presentan cada una de nuestras 4 áreas de estudio:

- **Zona de Rueda de Jalón:**

El área de terreno en el cual los caudales de lluvia van a parar a la zona urbana, es decir, que el caudal de agua de lluvia puede ir a parar a los colectores será de 30,75 Ha. Debido a que existen dos zonas diferenciadas de terreno, uno urbano edificado, y otro de monte sin edificar, se ha decidido dividirlo en dos subcuencas para obtener unos resultados más precisos. En las siguientes imágenes se puede observar ambas cuencas:

| Zona | Área |
|--------------------|----------|
| Subcuenca Urbana | 14,33 Ha |
| Subcuenca de Monte | 16,42 Ha |

Tabla 3: Área de la cuenca de Rueda de Jalón

ANEJO 8: HIDROLOGÍA

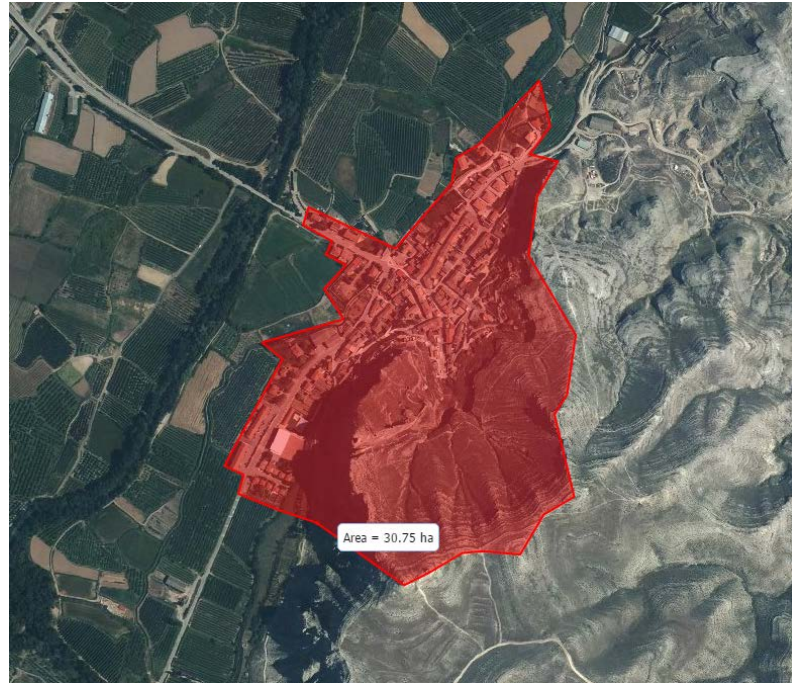


Ilustración 2: Área de Rueda de Jalón (Cuenca total)

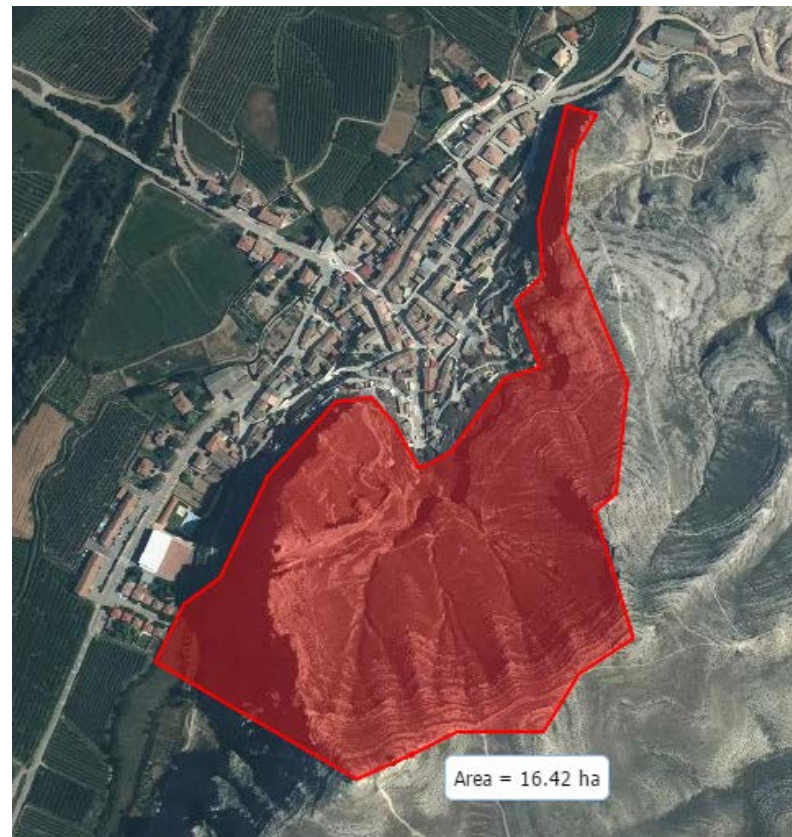


Ilustración 3: Área de la subcuenca de monte de Rueda de Jalón

- **Zona de Urrea de Jalón:**

El área de terreno en el cual los caudales de lluvia van a parar a la zona urbana, es decir, que el caudal de agua de lluvia puede ir a parar a los colectores será de 50,65 Ha. Debido a que existen dos zonas diferenciadas de terreno, uno urbano edificado, y otro de monte sin edificar, se ha decidido dividirlo en dos subcuencas para obtener unos resultados más precisos. En las siguientes imágenes se puede observar ambas cuencas:

| Zona | Área |
|--------------------|----------|
| Subcuenca Urbana | 22,99 Ha |
| Subcuenca de Monte | 27,66 Ha |

Tabla 4: Área de la cuenca de Urrea de Jalón

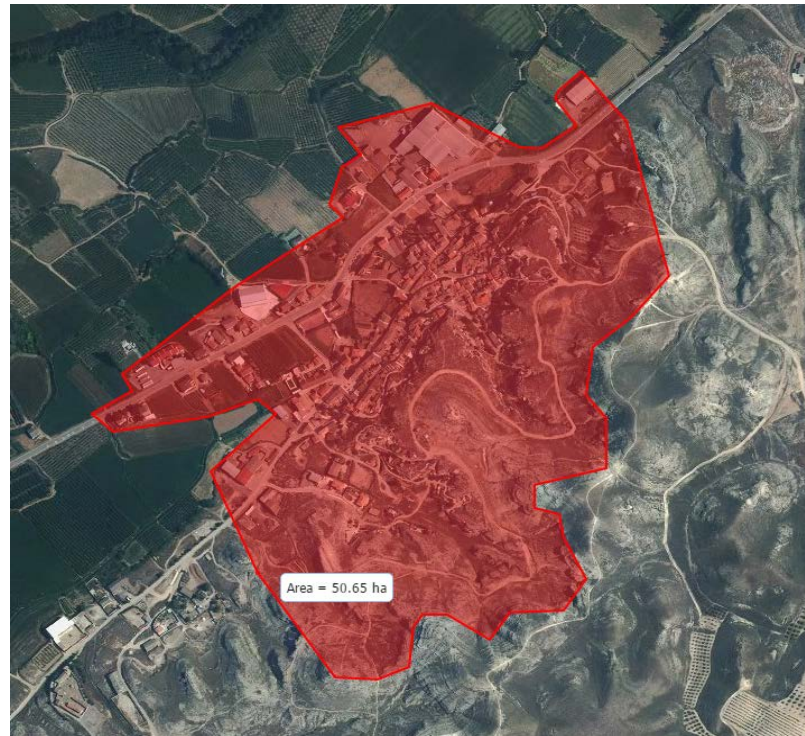


Ilustración 4: Área de Urrea de Jalón (Cuenca total)



Ilustración 5: Área de la subcuenca de Urrea de Jalón

- **Zona de Plasencia de Jalón:**

En este caso al no estar el municipio en las faldas del monte, solo tendremos una cuenca de estudio de carácter urbana, que tendrá un área de 23,25 Ha. En la siguiente imagen se puede observar la cuenca:

| Zona | Área |
|---------------|----------|
| Cuenca Urbana | 23,25 Ha |

Tabla 5: Área de la cuenca de Plasencia de Jalón

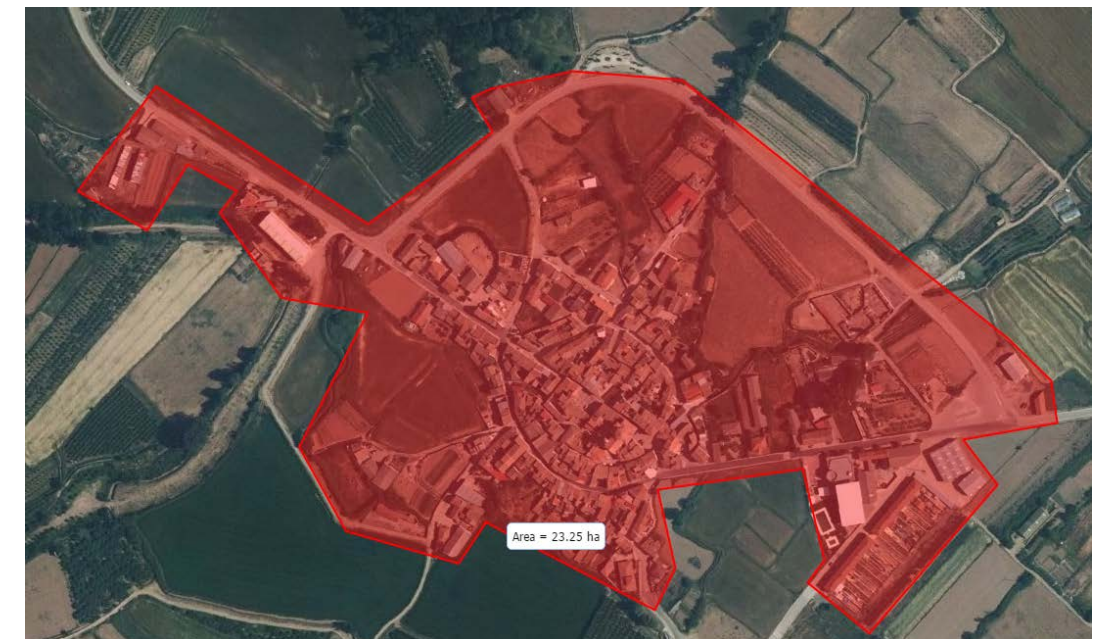


Ilustración 6: Área de la subcuenca de Plasencia de jalón

- **Zona de Bardallur:**

El área de terreno en el cual los caudales de lluvia van a parar a la zona urbana, es decir, que el caudal de agua de lluvia puede ir a parar a los colectores será de 43,52 Ha. Debido a que existen dos zonas diferenciadas de terreno, uno urbano edificado,

ANEJO 8: HIDROLOGÍA

y otro de monte sin edificar, se ha decidido dividirlo en dos subcuencas para obtener unos resultados más precisos. En las siguientes imágenes se puede observar ambas cuencas:

| Zona | Área |
|--------------------|----------|
| Subcuenca Urbana | 16,70 Ha |
| Subcuenca de Monte | 43,52 Ha |

Tabla 6: Área de la cuenca de Bardallur

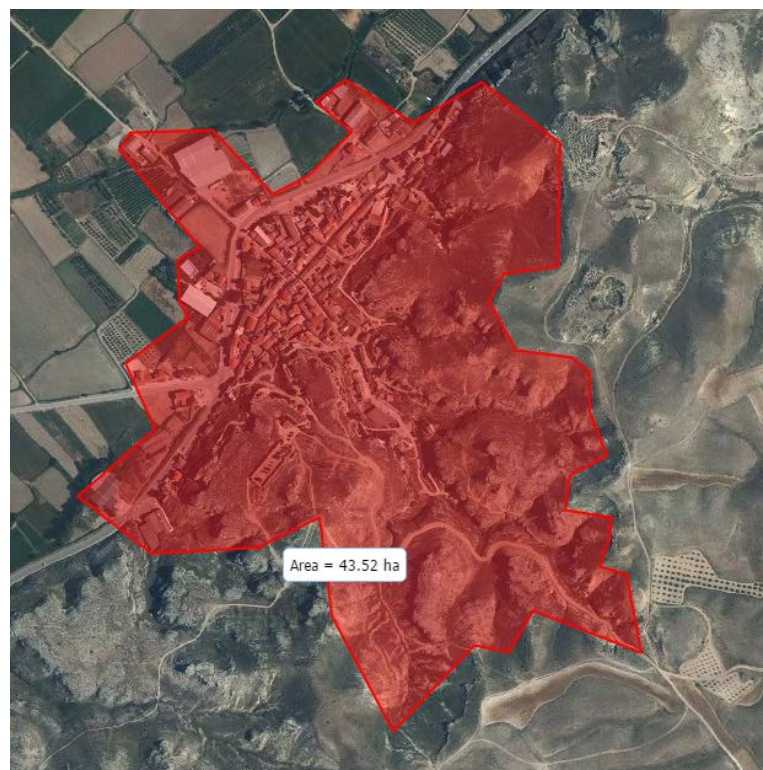


Ilustración 7: Área de Bardallur (Cuenca total)

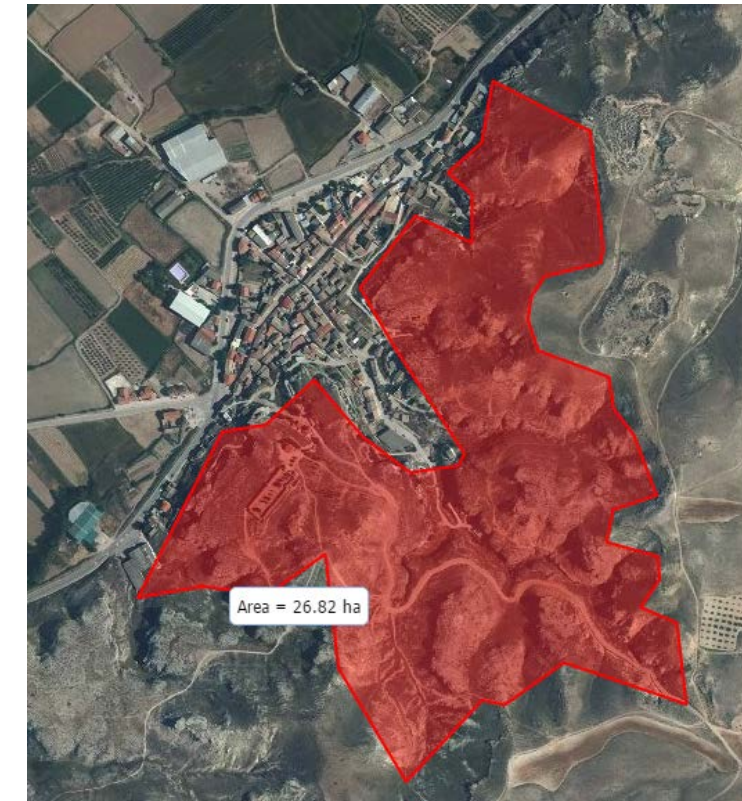


Ilustración 8: Área de la subcuenca de monte de Bardallur

El tiempo de concentración lo obtenemos por medio de la fórmula de tiempo de concentración, que es la siguiente:

$$T_c = 0,3 * \left(\frac{L}{i^{0,25}}\right)^{0,76}$$

Donde:

- L será la longitud en metros
- i será la pendiente en m/m

En el caso de que tengamos dos subcuencas en nuestra zona de estudio, el tiempo de concentración viene dado por la siguiente fórmula:

$$T_c = T_e + T_v$$

Donde:

- T_c es el tiempo de concentración
- T_e es el tiempo de entrada
- T_v es el tiempo de viaje

La fórmula del tiempo de entrada será similar a la ecuación previamente expuesta para el cálculo de tiempo de concentración en una cuenca uniforme, es decir:

$$T_e = 0,3 * \left(\frac{L}{i^{0,25}}\right)^{0,76}$$

Donde:

- T_e es el tiempo de entrada en horas
- L es la longitud en Km
- i es la pendiente en m/m

La fórmula del tiempo de viaje será:

$$T_v = \frac{L}{3600 * v}$$

Donde:

- T_v es el tiempo de viaje en horas
- L será la longitud en metros
- v será la velocidad a la que discurre el agua dentro de las tuberías en m/s

El siguiente paso es calcular el valor de la Intensidad media diaria. El valor de la Intensidad media diaria viene determinado por la duración de la lluvia, que en nuestro caso será igual al tiempo de concentración y el periodo de retorno seleccionado. A continuación se presenta la ecuación que se debe resolver:

$$I_t = I_{24} * \left(\frac{I_1}{I_{24}}\right)^{\frac{28^{0,1} + t^{0,1}}{28^{0,1} + 1^{0,1}}}$$

Donde:

- I_t es la intensidad media máxima (mm/h)
- T es la duración de lluvia que viene dada por el tiempo de concentración
- I_{24} es la precipitación máxima diaria
- $I_1/24$ lo obtenemos del siguiente mapa:

ANEJO 8: HIDROLOGÍA

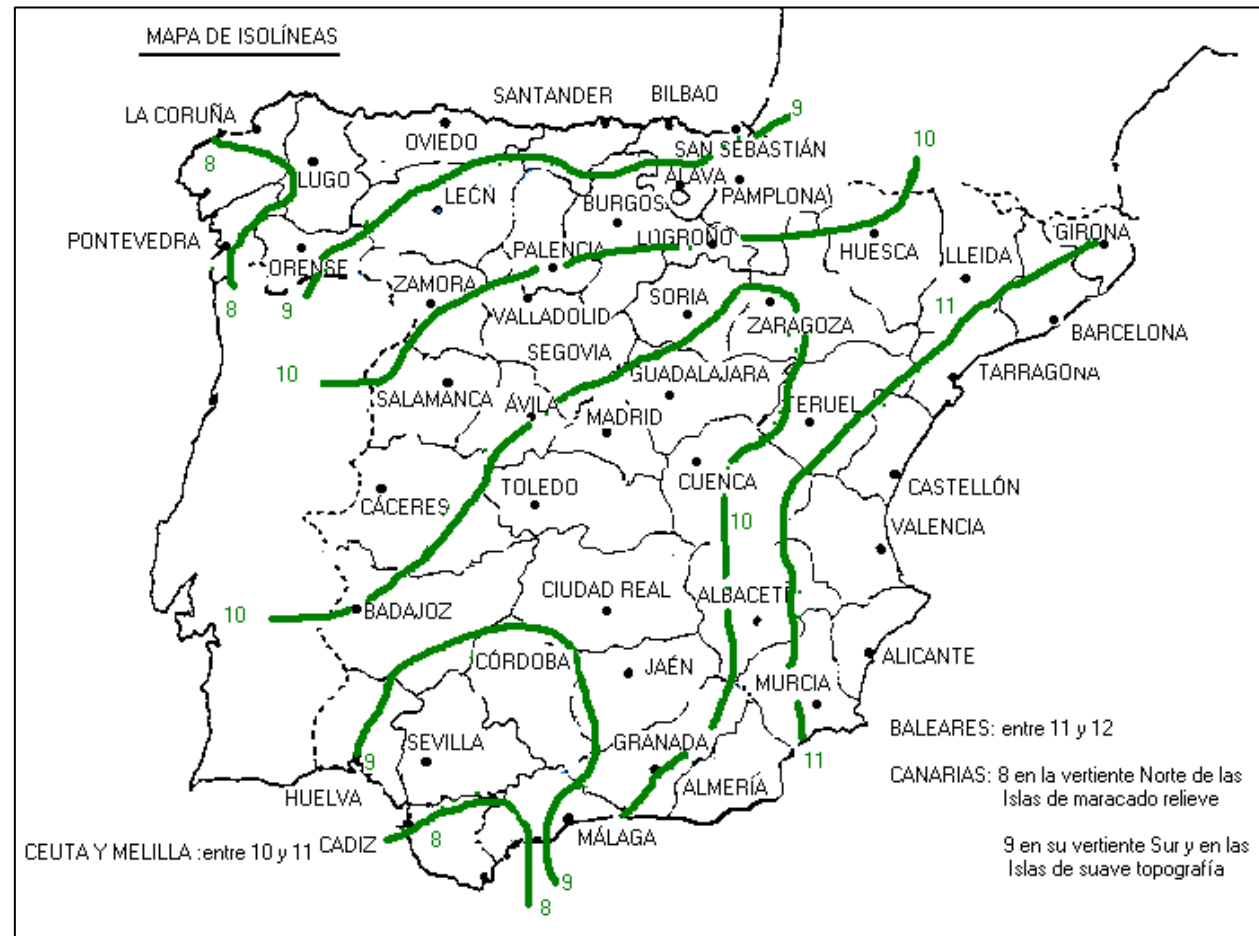


Ilustración 9: Mapa de isótopos de España

2.2. CÁLCULO DEL CAUDAL DE ESCORRENTÍA

Para el cálculo del caudal de escorrentía producido por la intensidad máxima de precipitación que hemos calculado antes, resolveremos la siguiente ecuación correspondiente al método racional:

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

Dónde:

Q es el caudal (m³/s)

C es el Coeficiente de Escorrentía

I es la Intensidad media máxima de precipitación (mm/h)

A es el área de la cuenca (km²)

Ahora hay que conocer el valor del coeficiente de escorrentía que se va a utilizar en cada una de las subcuencas de estudio.

Estos son los valores de coeficiente de escorrentía que hemos elegido, en función del tipo de terreno que hay en cada subcuenca:

| Tipo de terreno | Valor |
|-----------------|-------|
| Urbano | 0,88 |
| Monte (Pastos) | 0,46 |

Tabla 7: Coeficientes de escorrentía

El coeficiente de escorrentía se puede calcular también por método de alguna de las dos fórmulas:

$$C = \frac{(Pd - Po) * (Pd + 23 * Po)}{(Pd + 11 * Po)^2}$$

$$C = \frac{\text{Lluvia neta}}{\text{Lluvia bruta}}$$

También es necesario conocer la velocidad a la que discurre el agua dentro de los colectores conectados a los sumideros, en la zona urbana. Las tuberías son de PVC y tienen un diámetro de 150 mm. Por lo que por medio de Manning obtenemos la velocidad:

$$v = \frac{1}{n} * R_H^{2/3} * i^{1/2}$$

Donde:

n es el coeficiente de rugosidad de la tubería

R_H es el radio hidráulico de la tubería

i es la pendiente de la tubería

Resolviendo:

$$v = \frac{1}{0,012} * 0,0375^{2/3} * 0,015^{1/2}$$

$$v = 1,14 \text{ m/s}$$

Una vez que conocemos las diferentes ecuaciones que se deben resolver para obtener el valor del caudal, se va a proceder a realizar los cálculos.

Lo realizaremos de forma individual para cada uno de los municipios como ya se ha expresado antes, debido a que las cuencas y subcuencas de cada municipio tienen sus propias características y así de esta forma obtenemos unos resultados más precisos.

- **Cuenca de Rueda de Jalón:**

Al tener dos subcuencas en la zona de Rueda, el cálculo se ha realizado como se muestra a continuación, resolviendo cada una de las siguientes ecuaciones:

Se conocen los siguientes datos de las subcuencas:

| Subcuenca | L (Km) | i (m/m) | A (Km ²) | C |
|-----------|--------|---------|----------------------|------|
| Rural | 0,368 | 0,350 | 0,1642 | 0,46 |
| Urbana | 0,500 | 0,015 | 0,1433 | 0,88 |

Tabla 8: Características de la cuenca de Rueda de Jalón

Calculamos el tiempo de entrada (te) que corresponde al tiempo de concentración de la subcuenca rural de monte:

$$Te = 0,3 * \left(\frac{0,368}{0,350^{0,25}}\right)^{0,76}$$

$$Te = 0,1713 \text{ horas}$$

Después se calcula el tiempo de viaje de la cuenca urbana:

$$Tv = \frac{500}{3600 * 1,14}$$

$$Tv = 0,1219 \text{ horas}$$

Para obtener el tiempo de concentración de la cuenca sumamos ambas:

$$Tc = 0,1713 + 0,1219 = \mathbf{0,2933 \text{ horas}}$$

Una vez que tenemos el tiempo de concentración, obtenemos la intensidad media máxima:

$$It = \frac{79,077}{24} * (10)^{\frac{28^{0,1} + 0,2933^{0,1}}{28^{0,1} + 1^{0,1}}}$$

$$It = \mathbf{64,520 \text{ mm/h}}$$

Y por último calculamos el caudal de escorrentía de la cuenca total:

$$Q = \frac{64,520 * (0,88 * 0,1433 + 0,46 * 0,1642)}{3,6}$$

$$Q = \mathbf{3,614 \text{ m}^3/\text{s}}$$

- **Caudal de escorrentía de Urrea de Jalón:**

Al tener dos subcuencas en la zona de Urrea, el cálculo se ha realizado como se muestra a continuación, resolviendo cada una de las siguientes ecuaciones:

Se conocen los siguientes datos de las subcuencas:

| Subcuenca | L (Km) | i (m/m) | A (Km ²) | C |
|---------------|--------|---------|----------------------|------|
| Rural | 0,530 | 0,120 | 0,2766 | 0,46 |
| Urbana | 0,500 | 0,015 | 0,2299 | 0,88 |

Tabla 9: Características de la cuenca de Urrea de Jalón

Calculamos el tiempo de entrada (te) que corresponde al tiempo de concentración de la subcuenca rural de monte:

$$Te = 0,3 * \left(\frac{0,530}{0,120^{0,25}}\right)^{0,76}$$

$$Te = \mathbf{0,277 \text{ horas}}$$

Después se calcula el tiempo de viaje de la cuenca urbana:

$$Tv = \frac{500}{3600 * 1,14}$$

$$Tv = \mathbf{0,1219 \text{ horas}}$$

Para obtener el tiempo de concentración de la cuenca sumamos ambas:

$$T_c = 0,277 + 0,1219 = \mathbf{0,3989 \text{ horas}}$$

Una vez que tenemos el tiempo de concentración, obtenemos la intensidad media máxima:

$$I_t = \frac{79,077}{24} * (10)^{\frac{28^{0,1} + 0,3989^{0,1}}{28^{0,1} + 1^{0,1}}}$$

$$I_t = \mathbf{54,939 \text{ mm/h}}$$

Y por último calculamos el caudal de escorrentía de la cuenca total:

$$Q = \frac{54,939 * (0,88 * 0,2299 + 0,46 * 0,2766)}{3,6}$$

$$Q = \mathbf{5,029 \text{ m}^3/\text{s}}$$

- **Caudal de escorrentía de Plasencia de Jalón:**

Al tener solo una cuenca en la zona de Plasencia, el cálculo se ha realizado como se muestra a continuación, resolviendo cada una de las siguientes ecuaciones:

Se conocen los siguientes datos de la cuenca:

| Subcuenca | L (Km) | i (m/m) | A (Km ²) | C |
|-----------|--------|---------|----------------------|------|
| Urbana | 0,630 | 0,015 | 0,2325 | 0,88 |

Tabla 10: Características de la cuenca de Plasencia de Jalón

Calculamos el tiempo de concentración (tc):

$$T_c = 0,3 * \left(\frac{0,630}{0,015^{0,25}}\right)^{0,76}$$

$$T_c = \mathbf{0,469 \text{ horas}}$$

Una vez que tenemos el tiempo de concentración, obtenemos la intensidad media máxima:

$$I_t = \frac{79,077}{24} * (10)^{\frac{28^{0,1} + 0,469^{0,1}}{28^{0,1} + 1^{0,1}}}$$

$$I_t = \mathbf{50,377 \text{ mm/h}}$$

Y por último calculamos el caudal de escorrentía de la cuenca total:

$$Q = \frac{50,377 * 0,88 * 0,2325}{3,6}$$

$$Q = \mathbf{2,860 \text{ m}^3/\text{s}}$$

ANEJO 8: HIDROLOGÍA

- **Caudal de escorrentía de Bardallur:**

Al tener dos subcuencas en la zona de Bardallur, el cálculo se ha realizado como se muestra a continuación, resolviendo cada una de las siguientes ecuaciones:

Se conocen los siguientes datos de las subcuencas:

| Subcuenca | L (Km) | i (m/m) | A (Km ²) | C |
|-----------|--------|---------|----------------------|------|
| Rural | 0,460 | 0,130 | 0,4352 | 0,46 |
| Urbana | 0,400 | 0,015 | 0,1670 | 0,88 |

Tabla 11: Características de la cuenca de Bardallur

Calculamos el tiempo de entrada (te) que corresponde al tiempo de concentración de la subcuenca rural de monte:

$$T_e = 0,3 * \left(\frac{0,460}{0,130^{0,25}} \right)^{0,76}$$

$$T_e = 0,245 \text{ horas}$$

Después se calcula el tiempo de viaje de la cuenca urbana:

$$T_v = \frac{400}{3600 * 1,14}$$

$$T_v = 0,0975 \text{ horas}$$

Para obtener el tiempo de concentración de la cuenca sumamos ambas:

$$T_c = 0,245 + 0,0975 = 0,3425 \text{ horas}$$

Una vez que tenemos el tiempo de concentración, obtenemos la intensidad media máxima:

$$I_t = \frac{79,077}{24} * (10)^{\frac{28^{0,1} + 0,3425^{0,1}}{28^{0,1} + 1^{0,1}}}$$

$$I_t = 59,536 \text{ mm/h}$$

Y por último calculamos el caudal de escorrentía de la cuenca total:

$$Q = \frac{59,536 * (0,88 * 0,167 + 0,46 * 0,2682)}{3,6}$$

$$Q = 4,470 \text{ m}^3/\text{s}$$

Estos son los volúmenes totales de lluvia que caen en las cuencas de cada municipio, pero no todo el volumen de agua de lluvia que cae, va a parar a los colectores, sino que una gran parte va a parar a las diferentes acequias que discurren por los municipios y actúan de "colectores naturales" para la evacuación de dichos volúmenes de agua.

Por eso a continuación se calcula el volumen de agua que transportaran estos colectores a nuestra EDAR.

1. Caudal que llegará a la estación depuradora.

Por cada uno de los núcleos urbanos de cada uno de los municipios discurren uno o más canales naturales llamados comúnmente "acequias" que suelen estar en muchos tramos construidos en forma de canal rectangular, que en episodios de lluvia recogen una gran parte del volumen de esa agua que cae, que llega al dichos canales por medio de la escorrentía superficial por las distintas calles de cada municipio.

Esto sucede por el hecho de que solo hay sumideros en según qué zonas de los municipios, debido a que antiguamente no era común la colocación de sumideros en las calles de pueblos pequeños (como son los pueblos de estudio), y al ser también pueblos construidos en las laderas del monte, presentan una gran pendiente y el agua de escorrentía se evacuaba siempre por medio de las calles que iban a parar a las citadas acequias o a los campos que rodean los municipios. La mayoría de sumideros existentes en cada uno de los municipios se encuentran en la carretera principal que los atraviesa o en calles importantes que han sido modernizadas recientemente. Esto se debe a que la normativa exige su colocación en carreteras que atraviesan los núcleos urbanos para evitar así formaciones de charcos de agua que pueden dificultar la circulación y producir accidentes.

De esta forma el caudal proveniente de aguas de lluvia que llegará a nuestra estación depuradora será el caudal que transporten los colectores de cada municipio.

Y para conocer dicho caudal se debe conocer cuál es el número de sumideros presentes en cada municipio, así como el tamaño de las tuberías que conectan estos sumideros con el colector general para conocer así cuanto volumen de agua pueden admitir dichos sumideros.

Para conocer el caudal que entra por un sumidero, hay que resolver la siguiente fórmula:

$$Q = v * A$$

$$Q = 1,14 \left(\frac{m}{s} \right) * 0,0177(m^2)$$

$$Q = 0,0202 \frac{m^3}{s}$$

Donde:

- Q será el caudal
- v es la velocidad que será la que hemos calculado antes para una tubería de PVC de 150mm de diámetro
- A es el área de la tubería

Las tuberías tienen un diámetro de 150 mm.

Para conocer la capacidad de cada municipio hay que multiplicar el caudal (Q) que entra por un sumidero, por el número de sumideros que hay. A continuación se muestra una tabla con las capacidades de cada municipio:

| Municipios | Número de sumideros | Capacidad |
|---------------------------|---------------------|-------------------------|
| Rueda de Jalón | 25 | 0,505 m ³ /s |
| Urrea de Jalón | 40 | 0,808 m ³ /s |
| Plasencia de Jalón | 80 | 1,616 m ³ /s |
| Bardallur | 30 | 0,606 m ³ /s |

Tabla 12: Capacidad de cada municipio

Estas capacidades son el volumen de aguas procedentes de la lluvia que llegarán a nuestra estación depuradora de aguas residuales.

Sumando los volúmenes de agua de lluvia de los cuatro municipios obtenemos un caudal total de aguas de lluvia que llegara a nuestra EDAR de:

$$Q_T = 3,535 \frac{m^3}{s}$$



**Escuela Universitaria
Politécnica** - La Almunia
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

ANEJO 9: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|---------------|
| 1. INTRODUCCION | - 3 - |
| 2. DATOS DE DISEÑO | - 3 - |
| 3. OBRA DE LLEGADA | - 4 - |
| 3.1. CALCULO DE CAUDALES ALIVIADOS | - 5 - |
| 3.2. CANAL DE ENTRADA | - 6 - |
| 4. DESBASTE: REJAS Y TAMICES | - 6 - |
| 4.1. CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CARGA | - 7 - |
| 4.2. CALCULO DE LA CANTIDAD DE MATERIA RETENIDA | - 9 - |
| 4.3. DIMENSIONAMIENTO DE LOS TAMICES | - 9 - |
| 5. DESARENADO Y DESENGRASADO | - 11 - |
| 5.1. DATOS DE DISEÑO | - 11 - |
| 5.2. DIMENSIONAMIENTO DE DESARENADOR-DESENGRASADOR | - 12 - |
| 5.3. NECESIDADES DE OXIGENACIÓN DE CADA UNO DE LOS DOS TANQUES | - 14 - |
| 5.4. PRODUCCIÓN DE ARENAS Y GRASAS | - 14 - |
| 6. CLASIFICACIÓN DE ARENAS | - 15 - |
| 7. DESNATADOR | - 15 - |
| 8. DEPURACIÓN BIOLÓGICA | - 16 - |
| 8.1. CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL REACTOR BIOLÓGICO | - 17 - |
| 8.2. COMPROBACIÓN DEL TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICO EN EL REACTOR | - 18 - |
| 8.3. COMPROBACIÓN DE LA CARGA MÁSCA | - 18 - |
| 8.4. COMPROBACIÓN DE LA CARGA VOLÚMICA | - 19 - |
| 8.5. CÁLCULO DE LA NECESIDAD TEÓRICA DE OXÍGENO | - 19 - |
| 8.6. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE O ₂ EN SITUACIÓN PUNTA | - 20 - |
| 8.7. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES REALES DE O ₂ | - 21 - |
| 8.8. CAUDAL DE AIRE Y POTENCIA A INSTALAR | - 23 - |
| 8.9. RECIRCULACIÓN | - 23 - |
| 8.10. CÁLCULO DE LOS FANGOS EN EXCESO | - 24 - |
| 8.11. DECANTACIÓN SECUNDARIA | - 24 - |

| | |
|---|---------------|
| 8.12. CÁLCULO DEL VOLUMEN | - 25 - |
| 9. LINEA DE FANGOS | - 26 - |
| 9.1. DETERMINACIÓN DE CAUDALES Y CARGAS DE DISEÑO | - 26 - |
| 9.2. ESPESAMIENTO DEL FANGO | - 26 - |
| 9.3. DESHIDRATACIÓN DE FANGOS | - 29 - |
| 10. TUBERÍAS Y BOMBEOS | - 32 - |
| 10.1. LÍNEA DE AGUA | - 32 - |
| 10.1.1. Flujo en lámina libre | - 33 - |
| 10.1.2. Flujo en presión | - 33 - |
| 10.2. LÍNEA DE FANGOS | - 35 - |

INDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|---------------|
| Ilustración 1: Esquema del aliviadero | - 5 - |
| Ilustración 2: Tamiz Rotativo | - 11 - |
| Ilustración 3: Esquema del funcionamiento del tamiz rotativo | - 11 - |
| Ilustración 4: Perfil transversal del canal desarenador-desengrasador | - 14 - |
| Ilustración 5: Clasificador de arenas | - 15 - |
| Ilustración 6: Esquema del desnatador | - 16 - |
| Ilustración 5: Espesador de fangos por gravedad | - 27 - |
| Ilustración 6: Esquema de la centrifugadora | - 29 - |
| Ilustración 7: Partes de la centrifugadora | - 29 - |
| Ilustración 10: Características de la bomba de dosificación del polielectrolito | - 30 - |
| Ilustración 8: Centrifugadora escogida para nuestra planta | - 31 - |
| Ilustración 12: Capacidad de la bomba para aguas | - 34 - |
| Ilustración 13: Características del modelo de bomba | - 34 - |
| Ilustración 14: Esquema de la bomba para aguas | - 35 - |
| Ilustración 15: Datos de rendimiento de la bomba EZstrip | - 41 - |

ANEJO 9: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

| | |
|---|--------|
| Ilustración 16: Dimensiones de la bomba EZstrip..... | - 41 - |
| Ilustración 17: Rendimiento de la bomba Compact | - 41 - |
| Ilustración 18: Dimensiones de la bomba Compact | - 42 - |
| Ilustración 19: Dimensiones del motor de la bomba Compact | - 42 - |
| Ilustración 20: Rendimiento de la bomba W..... | - 42 - |
| Ilustración 21: Dimensiones de la bomba W..... | - 43 - |

| | |
|--|--------|
| Tabla 18: Tramos de tuberías de la línea de agua | - 32 - |
| Tabla 20: Diámetros de las tuberías..... | - 33 - |
| Tabla 19: Pendientes de diseño para aguas residuales | - 33 - |
| Tabla 21: Tramos en la línea de fangos..... | - 35 - |
| Tabla 22: Caudales de la línea de fangos | - 36 - |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|--------|
| Tabla 1: Caudales de diseño del pretratamiento..... | - 4 - |
| Tabla 2: Caudales de diseño del tratamiento primario..... | - 4 - |
| Tabla 3: Caudales de diseño del tratamiento secundario..... | - 4 - |
| Tabla 4: Características geométricas del canal | - 6 - |
| Tabla 5: Valores para el coeficiente k_3 | - 8 - |
| Tabla 6: Valores para interpolar k_3 | - 9 - |
| Tabla 7: Características tamiz rotativo | - 10 - |
| Tabla 8: Valores de las velocidades horizontales..... | - 11 - |
| Tabla 9: Valores de la velocidad de caída de la partícula | - 12 - |
| Tabla 10: Condiciones del desarenador-desengrasador aireado | - 13 - |
| Tabla 11: Modelos de clasificador de arenas..... | - 15 - |
| Tabla 12: Modelos de desnatador | - 16 - |
| Tabla 11: Caudales de diseño del tratamiento secundario..... | - 16 - |
| Tabla 12: Cargas contaminantes para el diseño del tratamiento secundario .. | - 17 - |
| Tabla 13: Valores del coeficiente K_{13} | - 22 - |
| Tabla 14: Fangos biológicos o fangos en exceso..... | - 26 - |
| Tabla 15: Parámetros de diseño del espesador de fangos | - 27 - |

1. INTRODUCCION

En el presente anejo se realiza el diseño y dimensionamiento de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Bardallur. En él se incluyen los cálculos justificativos funcionales que han sido necesarios para dicho dimensionamiento, así como la descripción de los diferentes elementos e instalaciones empleados en el diseño de la depuradora, y la relación de los equipos que se precisan para su puesta en funcionamiento.

Para realizar dicho diseño y dimensionamiento, se ha utilizado como guía y ayuda el "Manual de Diseño de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales de Aurelio Hernández Lehmann" y el "Manual para la implantación de sistemas de depuración en pequeñas poblaciones".

2. DATOS DE DISEÑO

A continuación se detallan los datos básicos adoptados para el diseño de la EDAR en Bardallur, indicando los caudales de diseño y las cargas de diseño.

Para obtener los caudales de diseño, como se ha visto anteriormente, se ha calculado el volumen de aguas de lluvia, y el volumen de aguas negras. Pero una vez en nuestra planta, los caudales van a variar dependiendo en qué etapa del proceso de depuración nos encontremos.

La limitación de los caudales a tratar en la planta se conseguirá mediante la instalación de aliviaderos, diseñados y calculados con el correspondiente grado de dilución, entendiendo por grado de dilución la siguiente expresión:

$$\frac{Q_{medio}}{Q_{medio} + Q_{lluvia}} = \frac{1}{x}$$

Siendo:

- Q_{medio} : Caudal medio de aguas negras
- Q_{lluvia} : Caudal de lluvia
- $\frac{1}{x}$: Grado de dilución

En nuestro caso adoptamos las siguientes hipótesis:

- Entrada de la depuradora: en esta zona el caudal que llega se limitara a un grado de dilución de:

$$\frac{Q_{medio}}{Q_{medio} + Q_{lluvia}} = \frac{1}{4}$$

- A lo largo de la estación: Se llevara a cabo la construcción de un by-pass, capaz de transportar el volumen total que llegará por el emisario. A este by-pass verterán el caudal aliviado en la entrada de la estación depuradora, el caudal aliviado entre el pretratamiento y la decantación (tratamiento primario) con una dilución de:

$$\frac{Q_{medio}}{Q_{medio} + Q_{lluvia}} = \frac{1}{2,4}$$

- Entre el tratamiento físico y el reactor biológico: El caudal aliviado entre estos dos procesos tendrá una dilución de valor diferente a los anteriores, que será:

$$\frac{Q_{medio}}{Q_{medio} + Q_{lluvia}} = \frac{1}{1,8}$$

Una vez establecidos los diferentes grados de dilución con los que se va a trabajar en cada una de las fases de depuración, se calcula los caudales referentes a cada una de las etapas:

ANEJO 9: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Pretratamiento:

| Caudales | Datos de diseño |
|---|-----------------|
| Caudal medio (m ³ /h) | 21,88 |
| Caudal punta (m ³ /h) (Q _{med} *1,95) | 42,67 |
| Caudal máximo (m ³ /h) (Q _{med} *4) | 87,52 |

Tabla 1: Caudales de diseño del pretratamiento

Tratamiento primario:

| Caudales | Datos de diseño |
|---|-----------------|
| Caudal medio (m ³ /h) | 21,88 |
| Caudal punta (m ³ /h) (Q _{med} *1,95) | 42,67 |
| Caudal máximo (m ³ /h) (Q _{med} *2,4) | 52,51 |

Tabla 2: Caudales de diseño del tratamiento primario

Tratamiento secundario:

| Caudales | Datos de diseño |
|---|-----------------|
| Caudal medio (m ³ /h) | 21,88 |
| Caudal punta (m ³ /h) (Q _{med} *1,75) | 38,29 |
| Caudal máximo (m ³ /h) (Q _{med} *1,8) | 39,38 |

Tabla 3: Caudales de diseño del tratamiento secundario

3. OBRA DE LLEGADA

En este apartado se va a realizar el dimensionamiento de dos de las partes fundamentales de una estación depuradora de aguas residuales, como son el aliviadero y el canal de entrada. El aliviadero tiene la misión de evacuar en el curso e agua más próximo el excedente de caudal, de modo que no se vea afectado el funcionamiento de la depuradora. El canal de entrada será el encargado de conducir el agua que llega a la depuradora desde los colectores al interior de la misma, el dimensionamiento de dicho canal se realizará de modo que pueda transportar el máximo caudal de diseño.

Nuestra EDAR no posee unas grandes dimensiones por lo que no será necesario realizar un depósito de retención para las primeras aguas de lluvia, por lo que se llevara a cabo el estudio del grado de dilución, que será función directa del tipo de red de saneamiento. Dicho grado de dilución se expresa de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Agua residual} + \text{Agua de lluvia}}{\text{Agua residual}}$$

Y sus valores oscilan normalmente entre 2 y 5.

En nuestro caso el grado de dilución adoptado tendrá **un valor de 4**, dado que se encuentra previo al pretratamiento.

Por lo que el aliviadero se dimensionaría para un vertido máximo de:

$$Q_v = Q_{\text{máx}} - 4 * Q_{\text{medio}}$$

$$Q_v = 3,535 - 4 * \frac{87,52}{3600}$$

$$Q_v = 3,438 \text{ m}^3/\text{s}$$

3.1. CALCULO DE CAUDALES ALIVIADOS

El caudal aliviado por un vertedero viene dado por la siguiente expresión:

$$Q_v = \frac{2}{3} * \mu * L * h * \sqrt{2 * g * h}$$

Siendo:

- Q_v : Caudal vertido por el aliviadero (m^3/s)
- μ : Coeficiente de caudal del vertedero
- L : Longitud del umbral del vertido (m)
- h : Altura de la lámina sobre el umbral del vertedero en metros
- g : Aceleración de la gravedad en m/s^2

Por otra parte, se designa por "P" la altura en (m) del umbral del vertedero por encima del fondo de la conducción.

Los sistemas de aliviado normalmente empleados en estaciones depuradoras consisten en vertederos rectangulares de pared delgada en un canal sin contracción lateral y con vertido en lámina libre.

Se define así un vertedero cuando el espesor "e" del umbral es menor que la mitad de la carga "h" y cuando el vertido es tal que deja un espacio "w" lleno de aire a presión atmosférica entre la lámina y la pared de salida del umbral.

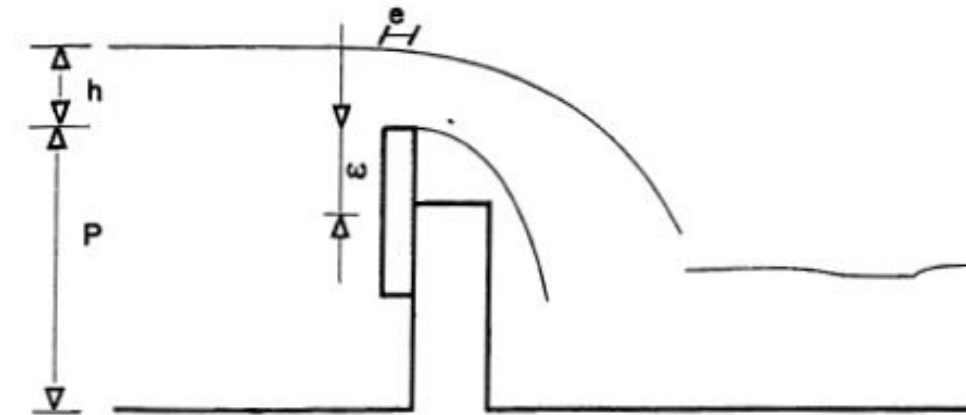


Ilustración 1: Esquema del aliviadero

Para este tipo de vertederos, el coeficiente del caudal viene dado por la siguiente expresión, propuesta por la Societe des Ingenieurs et Architectes Suisses (S.I.A.S.):

$$\frac{2}{3} * \mu = 0,410 * \left(1 + \frac{1}{1000 * h + 1,6}\right) * \left(1 + 0,5 * \frac{h^2}{(h + p)^2}\right)$$

Se consideran unos valores de $P=0,45$ m y $h=0,35$ m, por lo que:

$$\frac{2}{3} * \mu = 0,410 * \left(1 + \frac{1}{1000 * 0,35 + 1,6}\right) * \left(1 + 0,5 * \frac{0,35^2}{(0,35 + 0,45)^2}\right)$$

$$\frac{2}{3} * \mu = 0,451$$

Una vez conocido el valor del coeficiente de caudal del vertedero, se procede a conocer la longitud del vertedero a través de su ecuación:

ANEJO 9: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

$$Q_v = \frac{2}{3} * \mu * L * h * \sqrt{2 * g * h}$$

$$L = \frac{Q_v}{\frac{2}{3} * \mu * h * \sqrt{2 * g * h}}$$

$$L = \frac{3,438}{0,451 * 0,35 * \sqrt{2 * 9,81 * 0,35}}$$

$$L = 8,3 \text{ m}$$

$$Q = \frac{A}{n} * R_H^{2/3} * i^{1/2}$$

| Altura (cm) | Superficie(m ²) | Perímetro mojado (m) | Radio Hidráulico (m) | Velocidad (m/s) | Caudal (m ³ /h) |
|-------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|-----------------|----------------------------|
| 1 | 0,003 | 0,32 | 0,0094 | 0,2246 | 2,425 |
| 2 | 0,006 | 0,34 | 0,0176 | 0,3424 | 7,395 |
| 3 | 0,009 | 0,36 | 0,0250 | 0,4318 | 13,991 |
| 4 | 0,012 | 0,38 | 0,0316 | 0,5046 | 21,799 |
| 5 | 0,015 | 0,40 | 0,0375 | 0,5659 | 30,557 |
| 6 | 0,018 | 0,42 | 0,0429 | 0,6185 | 40,082 |
| 7 | 0,021 | 0,44 | 0,0477 | 0,6646 | 50,241 |
| 8 | 0,024 | 0,46 | 0,0522 | 0,7052 | 60,931 |
| 9 | 0,027 | 0,48 | 0,0563 | 0,7415 | 72,073 |
| 10 | 0,030 | 0,50 | 0,0600 | 0,7741 | 83,602 |
| 11 | 0,033 | 0,52 | 0,0635 | 0,8036 | 95,466 |

Tabla 4: Características geométricas del canal

3.2. CANAL DE ENTRADA

El canal de entrada a la Estación depuradora será único y por lo tanto lo dimensionaremos con una capacidad de transporte de 87,52 m³/s.

Los parámetros de diseño son los siguientes:

- Sección del canal: Rectangular
- Pendiente del canal: i= 0,5 %
- Anchura del canal: 0,3 metros
- Coeficiente de Manning: n = 0,014

A partir de estos parámetros obtenemos las siguientes características geométricas del canal de entrada, por medio de las ecuaciones de Manning:

$$v = \frac{1}{n} * R_H^{2/3} * i^{1/2}$$

4. DESBASTE: REJAS Y TAMICES

El desbaste se realizará por medio de la instalación de unas rejillas verticales de limpieza automática, ya que se considera que tienen un buen comportamiento y un gran rendimiento en

sistemas de depuración. La disposición de las rejillas se ha realizado en una sola línea, por lo que la capacidad hidráulica de esta línea será de 87,52 m³/h, o 0,02431 m³/s.

A continuación se exponen los cálculos que se han realizado para el dimensionamiento del desbaste:

DIMENSIONAMIENTO DE LAS REJAS

Los parámetros de las rejillas que se ha considerado instalar son:

- Ancho de los barrotes: $a = 6 \text{ mm}$
- Separación libre entre los barrotes: $s = 12 \text{ mm}$

También hay que considerar los parámetros del canal que alojara dichas rejillas, la anchura del canal se ha considerado igual al canal de entrada, por lo que tendrá unas características geométricas similares:

- Sección del canal: Rectangular
- Pendiente del canal: $i = 0,5 \%$
- Anchura del canal: 0,3 metros
- Coeficiente de Manning: $n = 0,014$

Por lo que en la tabla mostrada anteriormente, podemos observar los valores que adquiere el calado para cada caudal.

En una situación normal, tendremos que para un caudal de $Q_{\text{máx}} = 0,02431 \text{ m}^3/\text{s}$ en nivel del agua en el canal será:

- $h = 10,33 \text{ cm}$
- Y la velocidad de paso:
 $v = 0,783 \text{ m/s}$

Ahora utilizando la siguiente expresión, calcularemos cual es el ancho del canal de desbaste:

$$W = \frac{Q_{\text{máx}}}{v * h} * \left(\frac{a + s}{s} \right) + C_{\text{rej}}$$

Siendo:

- W: Ancho del canal de rejillas (m)
- $Q_{\text{máx}}$: Caudal máximo que pasa (m³/s)
- v: Velocidad del paso del agua en rejillas (m/s)
- h: Nivel aguas arriba de la rejilla a caudal máximo (m)
- a: Ancho de los barrotes (m)
- s: Separación libre entre barrotes (m)
- C_{rej} : Coeficiente de seguridad (m), adoptándose los siguientes valores:
 - Rejillas finas: 0,1 m
 - Rejillas gruesas: 0,3 m

Nosotros adoptaremos un valor de $C_{\text{rej}} = 0,1 \text{ m}$, al utilizar rejillas finas en nuestro desbaste.

Por lo que resolviendo la ecuación obtenemos que:

$$W = \frac{0,02431}{0,783 * 0,1033} * \left(\frac{0,006 + 0,012}{0,012} \right) + 0,1$$

$$W = 0,55 \text{ metros}$$

4.1. CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CARGA

Para calcular la pérdida de carga emplearemos la siguiente expresión:

$$\Delta h = k_1 * k_2 * k_3 * \left(\frac{v^2}{2 * g} \right)$$

ANEJO 9: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Siendo:

- Δh : Pérdida de carga (m)
- k_1 : Coeficiente de atascamiento de los barrotes
- k_2 : Coeficiente de forma de la sección horizontal de los barrotes
- k_3 : Coeficiente de sección de paso entre barrotes
- v : Velocidad del paso en el canal (m/s)
- g : Aceleración de la gravedad (m/s²)

Primero se obtiene el valor de cada uno de los coeficientes:

Valores de k_2 (atascamiento):

En condiciones de que la reja este totalmente limpia, k_1 tendría un valor igual a 1. Nosotros supondremos que el porcentaje de paso que subsiste en el atascamiento máximo tolerado es del 70%. Por lo que a través de la siguiente expresión obtenemos el valor de k_1 :

$$k_1 = \left(\frac{100}{C}\right)^2$$

$$k_1 = \left(\frac{100}{70}\right)^2$$

$$k_1 = 2,041$$

Valores de k_2 (forma de la sección horizontal de los barrotes):

En nuestro caso adoptaremos una forma de pletinas rectangulares simples, de modo que:

$$k_2 = 1$$

Valores de k_3 (sección de paso entre barrotes):

Para obtener el valor de este coeficiente, se utilizan los valores y expresiones que se exponen en la siguiente tabla:

| | (s/s+a) | | | | | | | | |
|-------------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| (z/4) + ((2/s) + (1+h)) | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 |
| 0 | 245 | 51,5 | 18,2 | 8,25 | 4 | 2 | 0,97 | 0,42 | 0,13 |
| 0,2 | 230 | 48 | 17,4 | 7,7 | 3,75 | 1,87 | 0,91 | 0,4 | 0,13 |
| 0,4 | 221 | 46 | 16,6 | 7,4 | 3,6 | 1,8 | 0,88 | 0,39 | 0,13 |
| 0,6 | 199 | 42 | 15 | 6,6 | 3,2 | 1,6 | 0,8 | 0,36 | 0,13 |
| 0,8 | 164 | 34 | 12,2 | 5,5 | 2,7 | 1,34 | 0,66 | 0,31 | 0,12 |
| 1,0 | 149 | 31 | 11,1 | 5 | 2,4 | 1,2 | 0,61 | 0,29 | 0,11 |
| 1,4 | 137 | 28,4 | 10,3 | 4,6 | 2,25 | 1,15 | 0,58 | 0,28 | 0,11 |
| 2,0 | 134 | 27,4 | 9,9 | 4,4 | 2,2 | 1,13 | 0,58 | 0,28 | 0,12 |
| 3,0 | 132 | 27,5 | 10 | 4,5 | 2,24 | 1,17 | 0,61 | 0,31 | 0,15 |

Tabla 5: Valores para el coeficiente k_3

Tomaremos los siguientes parámetros:

$$a = 6 \text{ mm}$$

$$s = 12 \text{ mm}$$

$$z = 5 \cdot a = 5 \cdot 6 = 30 \text{ mm}$$

$$h = 103,3 \text{ mm}$$

$$\frac{z}{4} * \left(\frac{2}{s} + \frac{1}{h}\right) = \frac{30}{4} * \left(\frac{2}{12} + \frac{1}{103,3}\right) = 1,32$$

$$\Delta h = 5,5 \text{ cm}$$

$$\left(\frac{s}{s+a}\right) = \left(\frac{12}{12+6}\right) = 0,67$$

Con estos valores entramos en la tabla, y sabemos que nuestro valor estará entre:

| | (s/s+a) | |
|--------------------------------|---------|------|
| (z/4) + ((2/s) + (1+h)) | 0,6 | 0,7 |
| 1 | 1,2 | 0,61 |
| 1,4 | 1,15 | 0,58 |

Tabla 6: Valores para interpolar k_3

Por lo que interpolando a partir de estos valores recogidos en la tabla anterior, obtendremos un valor de:

$$k_3 = 0,873$$

Una vez conocidos todos los coeficientes, se procede a la resolución de la ecuación de la pérdida de carga:

$$\Delta h = k_1 * k_2 * k_3 * \left(\frac{v^2}{2 * g}\right)$$

$$\Delta h = 2,041 * 1 * 0,873 * \left(\frac{0,783^2}{2 * 9,81}\right)$$

4.2. CALCULO DE LA CANTIDAD DE MATERIA RETENIDA

Para conocer el volumen de materia retenida en las rejillas se utilizan los siguientes condicionantes y parámetros:

- Para separación entre barras de $s > 40$ mm será: 2-3 l/hab*año
- Para separación entre barras de $20 < s < 40$ mm será: 5-10 l/hab*año
- Para separación entre barras de $3 < s < 20$ mm será: 15-25 l/hab*año

En nuestro caso al tratarse de rejillas finas ($s = 12$ mm) utilizaremos un volumen de materia retenida de 20 l/hab*año, por lo que la cantidad de materia retenida total en nuestra EDAR será de:

$$1.750 \text{ habitantes equivalentes} * 20 \text{ l/hab*año} = 35.000 \text{ l/año} = \mathbf{95,9 \text{ l/día}}$$

Se optará por colocar un contenedor para residuos con una capacidad de 5 m³, que son los que comúnmente se utilizan en estos casos, por lo que será necesario retirarlo cada:

$$\frac{5000}{95,9} = 52 \text{ días}$$

4.3. DIMENSIONAMIENTO DE LOS TAMICES

ANEJO 9: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

El dimensionamiento de los tamices se realiza mediante catálogos, dado que no hay expresiones generalmente utilizadas para su dimensionamiento. Se obtiene información en los catálogos sobre los tipos de tamices y se selecciona el más adecuado para nuestra planta.

Para nuestra planta se ha optado por elegir un tamiz con las siguientes características:

Tamiz Rotativo Autolimpiable 4080

El Tamiz rotativo autolimpiable 4080 es una máquina destinada a la filtración y tamizado, separando los sólidos de líquidos, con umbrales de retención entre 0.1 y 3 mm. El tamiz rotativo 4080 es un dispositivo de funcionamiento autolimpiante, capaz de operar durante largos periodos de tiempo sin necesidad de atención.

Las características de diseño de nuestros tamices rotatorios le confieren un alto rendimiento con tamaños bastante menores si se comparan con otros equipos de filtración.

Características técnicas del tamiz rotativo:

| | |
|--------------------------|---------------|
| Diámetro cilindro | 400 mm |
| Longitud cilindro | 790 mm |
| Potencia motor | 0.25 Kw |
| Peso en vacío | 160 kg |
| Ancho total | 1020 mm |
| Fondo total | 815 mm |
| Alto total | 725 mm |
| Brida entrada | 200 mm |
| Brida salida | 250 mm |

Tabla 7: Características tamiz rotativo

Luz de paso de rejilla:

El modelo que se ha elegido posee **una luz de paso de 0,75 mm** con una capacidad para **un caudal máximo de 115 m³/h.**

Funcionamiento del tamiz rotativo:

El líquido a filtrar entra en el tamiz rotativo a través de la tubería de entrada y se distribuye uniformemente a lo largo de todo el cilindro filtrante, que gira a baja velocidad. Las partículas sólidas quedan retenidas en la superficie del mismo y son conducidas hacia la rasqueta del tamiz rotativo, que es la encargada de separar los sólidos y depositarlos sobre una bandeja inclinada para su caída por gravedad.

El líquido que pasa a través de las rendijas del cilindro filtrante y es conducido hacia la salida que puede estar en la parte inferior o posterior del cuerpo del tamiz rotativo. Cuando se trabaja con líquidos difíciles, muy cargados o con muchas fibras se utilizan accesorios especiales que se acoplan al tamiz rotativo. Consulte con nuestro departamento técnico y le asesoraremos.

A continuación se presentan una imagen del tamiz rotativo que se ha decidido instalar en la planta así como un esquema de su funcionamiento:



Ilustración 2: Tamiz Rotativo

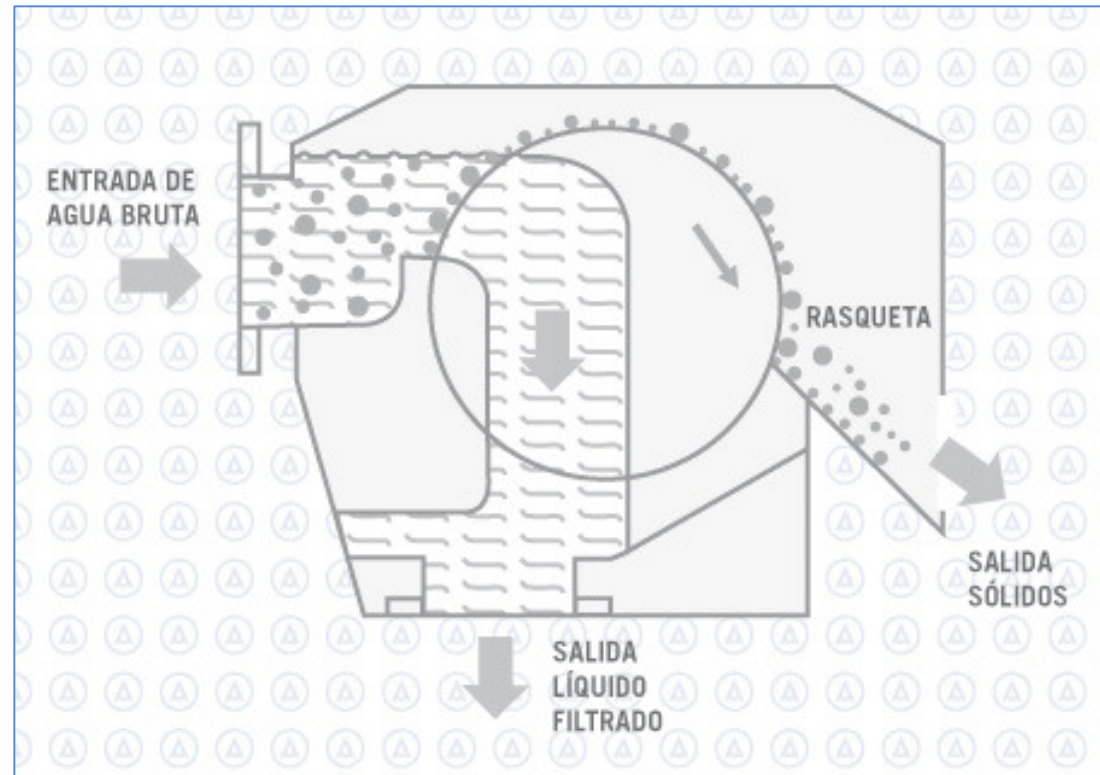


Ilustración 3: Esquema del funcionamiento del tamiz rotativo

5. DESARENADO Y DESENGRASADO

5.1. DATOS DE DISEÑO

Para el correcto dimensionamiento del desarenador y desengrasador, hay que conocer la velocidad horizontal y vertical de arrastre de las partículas. Para el diseño se van a utilizar como ayuda una serie de tablas asociadas a unas partículas de arena con una densidad de 2,65. Dichas tablas han sido elaboradas bajo la experiencia, u cumplen en todo momento los criterios de seguridad y normativa.

Máxima velocidad horizontal para evitar arrastres:

| d (mm) | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 1 | 2 | 3 | 5 | 10 |
|---------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|
| V_s (cm/s) | 0,2 | 0,7 | 2,3 | 4 | 5,6 | 7,2 | 15 | 27 | 35 | 47 | 74 |
| V_s' (cm/s) | 0 | 0,5 | 1,7 | 3 | 4 | 5 | 11 | 21 | 26 | 33 | - |
| V_h (cm/s) | 15 | 20 | 27 | 32 | 38 | 42 | 60 | 83 | 100 | 130 | 190 |

Tabla 8: Valores de las velocidades horizontales

Siendo:

- d: Diámetro de la partícula de arena
- V_s : Velocidad de sedimentación
- V_s' : Velocidad de sedimentación, para un fluido de velocidad horizontal V_h
- V_h : Velocidad horizontal crítica de arrastre de la partícula depositada

Para el dimensionamiento se ha obtenido un valor de **velocidad crítica o velocidad máxima de 0,23 m/s**. Este valor se ha obtenido con la expresión de Bloodgood:

$$V_h = \sqrt{230 * (s - 1) * d} = \sqrt{230 * (2,65 - 1) * 0,015} = 0,23 \text{ m/s}$$

Velocidad de caída en aguas en reposo (V_s):

Las aguas residuales se caracterizan por su gran variabilidad.

La velocidad de caída de la partícula en agua en reposo la obtendremos de la siguiente tabla:

ANEJO 9: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

| Granulometría (d) (mm) | Velocidad de caída (V_s) (cm/seg) |
|---------------------------|--|
| 0,125 | 0,86 |
| 0,16 | 1,35 |
| 0,2 | 1,9 |
| 0,25 | 2,55 |
| 0,315 | 3,5 |

Tabla 9: Valores de la velocidad de caída de la partícula

Consideramos una granulometría media de 0,16 mm, por lo que **la velocidad de caída tendrá un valor de 1,35 cm/seg.**

Los principales aspectos a tener en cuenta en el diseño del desarenador son: la superficie, la longitud, la anchura y el calado.

Para nuestra planta se ha optado por implantar un desarenador-desengrasador aireado, que realiza las dos funciones de eliminación de arenas y de grasas en el mismo tanque. Se diseñarán dos unidades iguales, para que funcionen una cada semana y así poder realizar las labores de mantenimiento en cada una, mientras funciona la otra.

5.2. DIMENSIONAMIENTO DE DESARENADOR-DESENGRASADOR

Lo normal es construir estos tanques en hormigón, con una sección de forma rectangular con las paredes inferiores inclinadas para facilitar la recogida de las arenas depositadas mediante una rasqueta, y con un puente móvil que recogerá las grasas presentes en la flotación.

A continuación se presenta algunas ventajas que se presentan al implantar un desarenador-desengrasador aireado:

- Las velocidades de sedimentación de las arenas y de flotación de las partículas de grasa no se modifican prácticamente por realizar el desarenado y la desemulsión de grasas en el mismo depósito. Ello es lógico se considera la diferencia de densidades entre las partículas de arena y de grasas.
- El aire comprimido añadido para la desemulsión ayuda a impedir la sedimentación de las partículas de fango, poco densas por lo que la arena depositada en el fondo del desarenador es más limpia.
- Las partículas de arena, al sedimentar, deceleran las velocidades ascensionales de las partículas de grasa. Disponen así éstas de más tiempo para ponerse en contacto entre sí durante su recorrido hacia la superficie, aumentándose el rendimiento de la flotación de las grasas.

Para un diseño de longitud L , altura h y ancho W , el tiempo que tarda una partícula en alcanzar fondo (t_s) y el tiempo de residencia de la partícula en el tanque (t_r) vienen dados por las siguientes expresiones:

$$t_s = \frac{h}{V_s}$$

$$t_r = \frac{h}{V_n} = \frac{L * W * h}{Q}$$

Siendo:

- t_s : tiempo (s)
- V_s : Velocidad de sedimentación para la partícula situada en la posición más desfavorable, (m/s)
- V_n : Velocidad de desplazamiento horizontal de las partículas, (m/s)
- Q : Caudal máximo de agua residual (m^3/s)

Para que la partícula alcance el fondo del desarenador se debe cumplir que $t_s < t_r$

Adoptamos el valor de velocidad de sedimentación o caída obtenido anteriormente de $V_s = 0,0135 \text{ m/s}$

Se opta por definir los siguientes valores de dimensionamiento del tanque y resolver las ecuaciones anteriores para ver si cumple con los requisitos de dimensionamiento correcto:

- Altura: $h =$ 2 metros
- Longitud: $L =$ 8 metros
- Anchura: $W =$ 1 metro
- El caudal máximo de agua residual será: $Q =$ 0,02431 m^3/s

$$t_s = \frac{2}{0,0135} = 148,15 \text{ seg}$$

$$t_r = \frac{h}{V_n} = \frac{8 * 1 * 2}{0,02431} = 658,17 \text{ seg} = 10,97 \text{ min}$$

A continuación se presentan las condiciones que debe cumplir el diseño del desarenador-desengrasador aireado:

| Parámetro | Desarenador-desengrasador aireado |
|---|-----------------------------------|
| Carga hidráulica a caudal máximo ($\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$) | ≤ 35 |
| Velocidad horizontal (m/s) | $\leq 0,15$ |
| Tiempo de retención a caudal máximo (min) | 10-15 |
| Profundidad (m) | 2-5 |
| Relación Longitud/anchura | 3: 1-5: 1 |
| Suministro de aire ($\text{Nm}^3/\text{min} \cdot \text{metro de canal}$) | 0,2-0,6 |

Tabla 10: Condiciones del desarenador-desengrasador aireado

Como se ha podido observar, se cumplen las condiciones necesarias para su correcto diseño.

Para poder retirar las arenas depositadas en el fondo de una manera más eficiente, se modifica un poco la sección transversal del canal desarenador-desengrasador. Por lo que la sección final transversal de dicho canal será la siguiente:

ANEJO 9: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

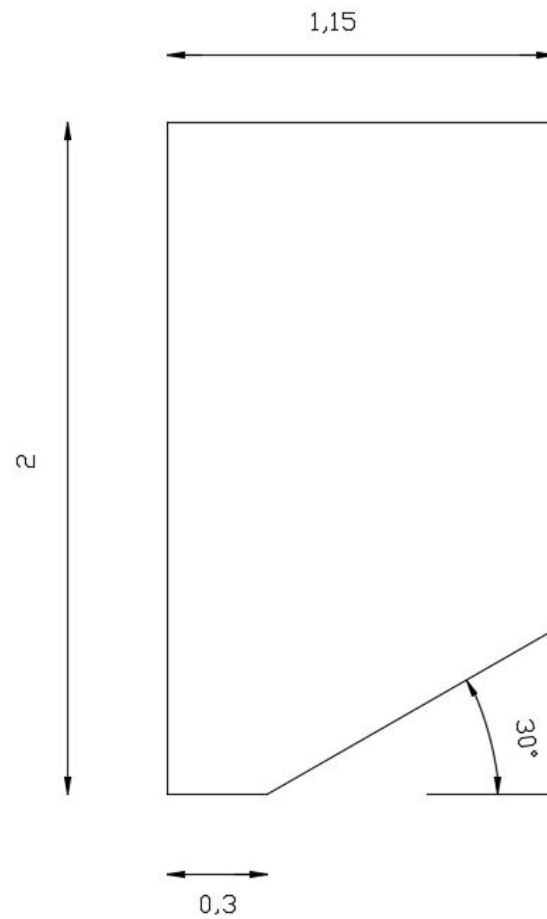


Ilustración 4: Perfil transversal del canal desarenador-desengrasador

Con esta nueva sección, el tiempo de retención será:

$$t_r = \frac{h}{V_n} = \frac{2,09 * 8}{0,02431} = 687,78 \text{ seg} = \mathbf{11,46 \text{ min}}$$

5.3. NECESIDADES DE OXIGENACIÓN DE CADA UNO DE LOS DOS TANQUES

- Superficie útil transversal total = **2,09 m²**

- Volumen de aireación = **5 m³/h/m**
- Volumen total de aireación = **40 Nm³ de aire/hora**

5.4. PRODUCCIÓN DE ARENAS Y GRASAS

Producción de arenas:

Se opta por tomar un valor medio basado en experiencias y en construcciones similares a las que se van a realizar. Dicho valor es referente a un material como es la arena, y asciende a extraer 50 cm³/m³:

$$\text{Volumen de arenas} = \frac{50 * 21,88 * 24}{1.000.000} = \mathbf{0,02626 \text{ m}^3/\text{día}}$$

Producción de grasas:

Se opta por tomar un valor medio de 24 g/hab*día incorporado en el influente a planta, y supondremos un rendimiento en el desarenador-desengrasador del 30%:

$$\text{Volumen de grasas} = 0,3 * 0,024 * 1750 = \mathbf{12,6 \text{ kg}/\text{día}}$$

6. CLASIFICACIÓN DE ARENAS

Para llevar a cabo la clasificación de arenas, se instalara un clasificador de arenas sin fin, que tiene la ventaja de poseer movimiento longitudinal, estando protegido por limitadores independientes de presión, además presenta una forma compacta. Se ha escogido instalar el siguiente clasificador de arenas de la empresa "Hidrometalica", en su modelo CASF-180. A continuación se presenta una tabla con sus características y un esquema del equipo:

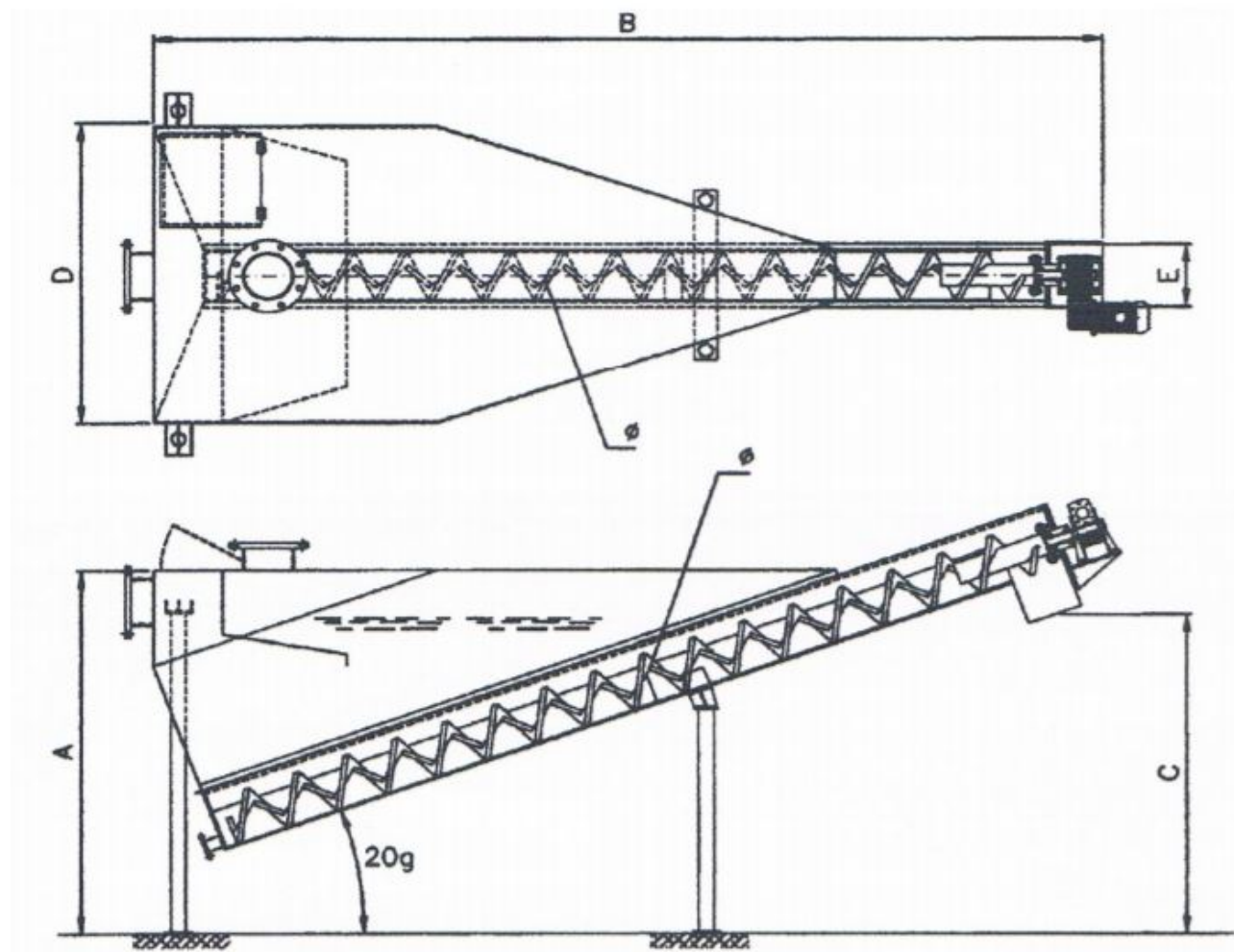


Ilustración 5: Clasificador de arenas

| REF ^a | A (mm) | B (mm) | C (mm) | D (mm) | E (mm) | Φ (mm) | Caudal (m ³ /h) | Ptencia (Kw) |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------|-----------------|
| CASF-180 | 1580 | 3300 | 900 | 1050 | 200 | 180 | 10-20 | 0,18 |
| CASF-200 | 1300 | 3700 | 1300 | 1100 | 220 | 200 | 10-20 | 0,18 |
| CASF-250 | 1500 | 3900 | 1500 | 1250 | 270 | 250 | 20-50 | 0,25 |
| CASF-300 | 1750 | 4500 | 1700 | 1550 | 320 | 300 | 50-75 | 0,37 |
| CASF-330 | 2000 | 5700 | 1700 | 2250 | 350 | 330 | 50-75 | 0,37 |
| CASF-350 | 2100 | 6000 | 2400 | 1600 | 370 | 350 | 75-100 | 0,55 |
| CASF-400 | 2200 | 6300 | 2600 | 1850 | 420 | 400 | 100-125 | 0,75 |

Tabla 11: Modelos de clasificador de arenas

7. DESNATADOR

El desnatador o separador de grasas flotantes que se instalara en la planta, se escoge por catálogo. Se ha elegido el siguiente desnatador de la empresa Hidrometalica, corresponde al modelo SGFM-5515 y a continuación se adjuntan sus características y esquema:

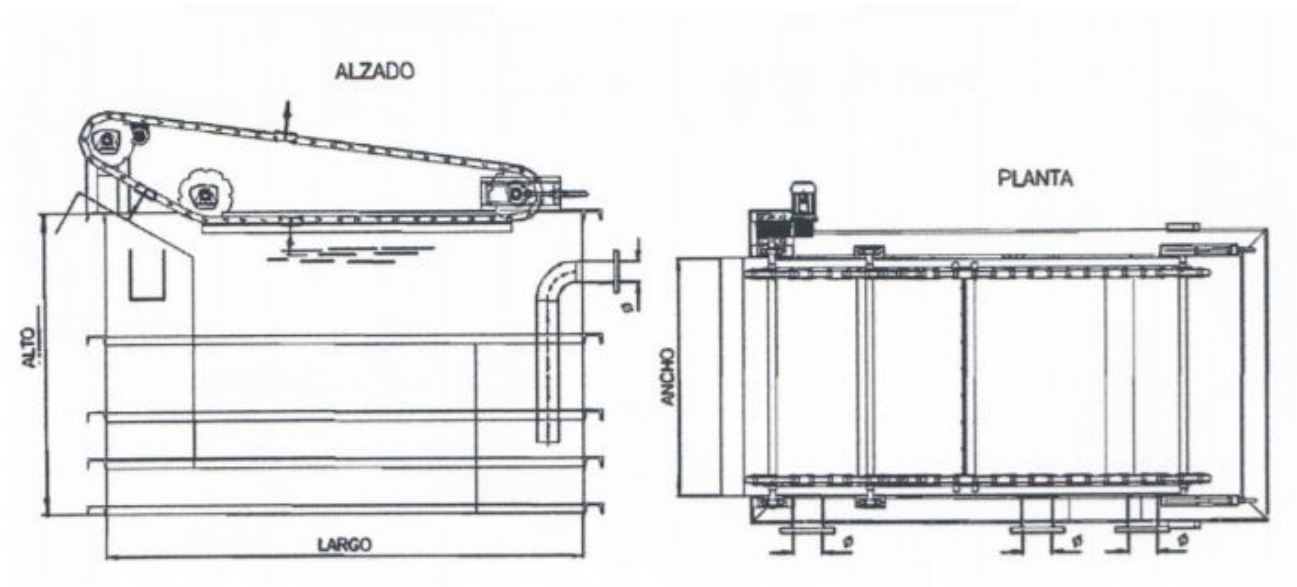


Ilustración 6: Esquema del desnatador

| REF ^a | Largo (mm) | Ancho (mm) | Alto (mm) | Diámetro conexiones |
|------------------|------------|------------|-----------|---------------------|
| SGFM-5515 | 5500 | 1500 | 1500 | 165 |
| SGFM-7020 | 7000 | 2000 | 1500 | 165 |
| SGFM-7024 | 7000 | 2400 | 1500 | 165 |
| SGFM-9030 | 9000 | 3000 | 1800 | 200 |

Tabla 12: Modelos de desnatador

8. DEPURACIÓN BIOLÓGICA

El sistema que se ha elegido para llevar a cabo la depuración biológica, ha sido el de los fangos activos, cuyo fundamento reside en la propiedad que tiene el agua residual (una vez eliminados de la misma los sólidos sedimentables) al ser sometida durante un tiempo a la inyección de aire, de producir la coagulación de aquellas sustancias en suspensión que, por su estado son incapaces de sedimentar solas. Esta coagulación determina su sedimentación.

A la salida del reactor biológico (depósito o tanque donde se inyecta el aire), la mezcla de agua y fangos pasa a la decantación secundaria. El agua decantada constituye ya el efluente depurado. Los fangos sedimentados se extraen del decantador, una parte se recircula al reactor biológico como fango activo y el resto es retirado del sistema para su tratamiento.

A continuación se van a exponer de forma clara y ordenada, todas las fases que se han tenido en cuenta en el dimensionamiento de la depuración biológica, justificando las soluciones adoptadas en todo momento:

Para comenzar, se exponen los datos de partida con los que realizaremos el dimensionamiento del tratamiento secundario:

| Caudales | Datos de diseño |
|---|-----------------|
| Caudal medio (m ³ /h) | 21,88 |
| Caudal punta (m ³ /h) ($Q_{med} * 1,75$) | 38,29 |
| Caudal máximo (m ³ /h) ($Q_{med} * 1,8$) | 39,38 |

Tabla 13: Caudales de diseño del tratamiento secundario

| Cargas | Datos de diseño |
|---------------------------|-----------------|
| DBO ₅ (kg/día) | 157,59 |
| DQO (kg/día) | 262,66 |
| SS (kg/día) | 105,06 |
| Aceites y grasas (kg/día) | 47,28 |
| NTK (kg/día) | 21,01 |

Tabla 14: Cargas contaminantes para el diseño del tratamiento secundario

Se establecen las siguientes condiciones de funcionamiento correspondientes a un proceso de fangos activos de media carga:

Coefficientes cinéticos:

- Coeficiente de crecimiento: **Y = 0,65**
- Coeficiente de mortandad: **k_d = 0,06**

Sólidos en suspensión en el licor de la mezcla:

- MLSS = **2900 mg/l**

Sólidos en suspensión volátiles en el licor de la mezcla:

- MLSSV = 0,8*2900 = **2320 mg/l**

Edad del fango (para unas concentraciones exigidas en el efluente de 20 mg/l S.S y 20 mg/l de DBO₅):

- $\theta_c = 8$ días

Régimen hidráulico del reactor:

- Mezcla completa

8.1. CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL REACTOR BIO-LÓGICO

El número de microorganismos en el reactor viene dado por la siguiente expresión:

$$X = \frac{\theta_c}{t_r} * \frac{Y * (S_0 - S)}{(1 + k_d * \theta_c)}$$

Si se tiene en cuenta que el tiempo de retención se puede expresar como:

$$t_r = \frac{V_r}{Q}$$

ANEJO 9: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Como las exigencias de salida de la planta serán de <20 mg/l de DBO₅, el rendimiento sería:

$$\eta = \frac{300 - 20}{300} = 93,3 \%$$

Se obtiene la expresión mediante la que calcularemos el volumen del reactor:

$$V_r = \frac{Q * \theta_c * Y}{X} * \frac{(S_0 - S)}{(1 + k_d * \theta_c)}$$

Siendo:

- V_r : Volumen del reactor (m³)
- Q: caudal de diseño del tratamiento biológico (m³/día)
- X: MLSS
- S_0 : Concentración DBO₅ de entrada al reactor biológico (kg/m³ o gr/m³)

$$V_r = \frac{21,88 * 8 * 24 * 0,65}{2900} * \frac{(300 - 7,4)}{(1 + 0,06 * 8)}$$

$$V_r = 186,16 \text{ m}^3$$

Para el diseño del reactor biológico, se ha decidido llevar a cabo un diseño de tal forma que el tanque tenga una sección circular de 12 metros de diámetro y una altura de 1,8 metros. De modo que el volumen del reactor será:

$$V_r = h * \frac{\pi * \varnothing^2}{4} = 1,8 * \frac{\pi * 12^2}{4} = 203,58 \text{ m}^3$$

8.2. COMPROBACIÓN DEL TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICO EN EL REACTOR

El tiempo de retención hidráulica en el reactor biológico se calculará utilizando la siguiente expresión:

$$t_r = \frac{V_r}{Q} = \frac{203,58}{21,88 * 24} = 0,388 \text{ días} = 9,3 \text{ horas}$$

8.3. COMPROBACIÓN DE LA CARGA MÁSCICA

La carga másica es la carga diaria de materia orgánica contaminante en el agua residual (expresada como kg. De DBO₅) por unidad de masa de sólidos totales en el reactor biológico, y se calculará con esta expresión:

$$C_m = \frac{\text{kg de DBO}_5/\text{día}}{\text{kg de fango}} = \frac{S_0 * Q}{X * V_r}$$

Este parámetro representa la relación existente entre la cantidad de alimento y el contenido de microorganismos.

Por lo tanto en este caso la carga másica adquiere un valor de:

$$C_m = \frac{S_0 * Q}{X * V_r} = \frac{300 * 21,88 * 24}{2900 * 203,58} = 0,267 \text{ Kg de DBO}_5/\text{MLSS}$$

8.4. COMPROBACIÓN DE LA CARGA VOLÚMICA

La carga volúmica es la carga orgánica contaminante por día en el agua residual (expresada como kg de DBO₅/día referida al volumen del reactor biológico). LA expresión de dimensionamiento es la siguiente:

$$C_v = \frac{\text{kg de DBO}_5/\text{día}}{\text{m}^3 \text{ del reactor}} = \frac{S_0 * Q}{V_r}$$

$$C_v = \frac{S_0 * Q}{V_r} = \frac{300 * 21,88 * 24}{203,58 * 1000} = \mathbf{0,774 \text{ Kg de DBO}_5/\text{m}^3}$$

Se puede apreciar claramente como la carga volúmica se encuentra relacionada con la carga másica, ya que podemos expresarlas de la siguiente forma:

$$C_m = \frac{C_v}{X}$$

8.5. CÁLCULO DE LA NECESIDAD TEÓRICA DE OXÍGENO

Para realizar los siguientes cálculos referentes a la necesidad teórica del oxígeno, se van a llevar a cabo con dos métodos diferentes, por un lado se calculará con las expresiones mediante la fórmula general y a continuación se resolverá a partir de la edad del fango, de modo que nos quedaremos con el valor que sea más desfavorable para conseguir así un mejor dimensionamiento:

- **Primer método: Fórmula general:**

$$O.N \left(\frac{\text{Kg}}{\text{día}} \right) = A \text{ Kg DBO}_5^{elim}/\text{día} + B \text{ Kg MLSSV}$$

Dónde:

- DBO₅: Son los Kg de DBO₅ eliminados en un día.
- MLSSV: Son los Kg MLSSV en el reactor biológico.

Como coeficientes de A y B adoptaremos los Mastantuono:

$$A = 0,56$$

$$B = 0,08$$

Por lo tanto se tiene que:

Necesidad de oxígeno para la síntesis:

$$O.N.s = 0,56 * 157,59 = \mathbf{88,25 \text{ Kg} \frac{\text{O}_2}{\text{día}}}$$

Necesidad de oxígeno para la endogénesis:

$$O.N.s = 0,08 * 2,32 * 203,58 = \mathbf{37,78 \text{ Kg} \frac{\text{O}_2}{\text{día}}}$$

ANEJO 9: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Luego la necesidad total teórica de oxígeno será:

$$O.N \left(\frac{Kg}{día} \right) = 88,25 + 37,78 = \mathbf{126,03 \text{ Kg} \frac{O_2}{día}}$$

- **Segundo método: A partir de la edad del fango:**

Necesidad de oxígeno para la síntesis:

$$a' = 0,5 + 0,01 * \theta_c = 0,5 + 0,01 * 8 = 0,58$$

$$O.N.s = 0,58 * 157,59 = \mathbf{91,4 \text{ Kg} \frac{O_2}{día}}$$

Necesidad de oxígeno para la endogénesis:

$$b' = \frac{0,13 * \theta_c}{1 + 0,16 * \theta_c} = \frac{0,13 * 8}{1 + 0,16 * 8} = \mathbf{0,456}$$

$$O.N.e = 0,456 * 157,59 = \mathbf{71,86 \text{ Kg} \frac{O_2}{día}}$$

Luego la necesidad total teórica de oxígeno será:

$$O.N = 91,4 + 71,86 = \mathbf{163,26 \text{ Kg} \frac{O_2}{día}}$$

Como se puede observar, calculando la necesidad teórica de oxígeno por el segundo método nos indica que se necesita una cantidad mayor que por el primer método, por lo **que se decide adoptar el valor obtenido por el segundo método, y realizar el diseño del lado de la seguridad.**

8.6. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE O₂ EN SITUACIÓN PUNTA

La punta de oxígeno sobre el consumo medio diario de la síntesis puede calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$0,45 * P + 55$$

Siendo P la punta de carga orgánica en %, en este caso se ha tomado un valor del 200% para su dimensionamiento, luego:

$$0,45 * P + 55 = 0,45 * 200 + 55 = \mathbf{145 \%}$$

Se adoptará un valor del 150 %.

Es decir:

$$a' = 1,5 * 0,58 = \mathbf{0,87}$$

$$O.N.s (punta) = 0,87 * 157,59 = \mathbf{137,10 \text{ Kg} \frac{O_2}{día}}$$

La necesidad de oxígeno para la endogénesis sigue siendo la misma, luego la necesidad total teórica de oxígeno en condiciones punta sería:

$$O.N. (punta) = 137,10 + 71,86 = 208,96 \text{ Kg } \frac{O_2}{\text{día}}$$

8.7. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES REALES DE O₂

El oxígeno a aportar en las condiciones reales vendrá dado por la siguiente expresión:

$$\text{Oxígeno real} = \frac{\text{Oxígeno necesario teórico}}{K_1}$$

Siendo K_1 el coeficiente global de transferencia que se calcula a su vez como el producto de otros tres coeficientes:

$$K_1 = K_{11} * K_{12} * K_{13}$$

Se procede a calcular el valor de cada uno de los coeficientes:

Coeficiente K_{11} :

El coeficiente K_{11} tiene en cuenta el déficit de saturación de oxígeno del licor de la mezcla:

- Temperatura del agua del tanque de aireación: 15 °C
- Concentración media de oxígeno en el tanque de aireación: $C_x = 2 \text{ mg/l}$
- Concentración de saturación en agua clara, a 15 °C y presión atmosférica normal: $C_s = 10,15 \text{ mg/l}$

Para calcular la concentración de saturación a la temperatura de 15 °C (C_s'), se hará a partir del valor obtenido de C_s de las tablas, aplicándole los siguientes factores de corrección:

- Parámetro β que tiene en cuenta los sólidos en suspensión del licor y su salinidad.
- Para una salinidad menor a 3 g/l, se adoptará $\beta=0,98$
- Parámetro C_p que tiene en cuenta las variaciones de presión debidas a la altitud:

$$C_p = 1 - 0,11 * \frac{275}{1000} = 0,97$$

Siendo 275, la altitud sobre el nivel del mar a la que se encuentra nuestra planta.

Parámetro C_a , que tiene en cuenta la altura de agua en el tanque de aireación. Se supone que la aireación se va a llevar a cabo mediante sistemas de difusión de aire, colocados a una profundidad de $P = 4$ metros.

$$C_{sf} = C_s * \frac{10,33 + P}{10,33} = 10,15 * \frac{10,33 + 4}{10,33} = 14,08$$

$$C_{ss} = C_s * \frac{1 - 0,05 * P}{0,791 + 0,209 * (1 - 0,05 * P)} = 10,15 * \frac{1 - 0,05 * 4}{0,791 + 0,209 * (1 - 0,05 * 4)} = 8,47$$

$$C_{sm} = \frac{C_{sf} + C_{ss}}{2} = \frac{14,08 + 8,47}{2} = 11,28$$

ANEJO 9: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

$$C_a = \frac{C_{sm}}{C_s} = \frac{11,28}{10,15} = \mathbf{1,111}$$

Otro modo para obtenerlo sería calculándolo directamente a través de la fórmula simplificada:

$$C_a = \frac{10,33 + 0,28 * P}{10,33} = \frac{10,33 + 0,28 * 4}{10,33} = \mathbf{1,108}$$

Aplicando los factores de corrección:

$$C'_s = C_s * \beta * C_p * C_a$$

$$C'_s = 10,15 * 0,98 * 0,97 * 1,111 = \mathbf{10,72}$$

Por lo que el coeficiente K_{11} será:

$$K_{11} = \frac{C'_s - C_x}{C_s} = \frac{10,72 - 2}{10,15} = \mathbf{0,859}$$

Coeficiente K_{12} :

Este coeficiente tiene en cuenta la influencia de la temperatura en la velocidad de difusión del oxígeno:

$$K_{12} = 1,024^{(T-10)}$$

Como en el diseño se ha optado por definir una temperatura del agua en el tanque de aireación de 15°C:

$$K_{12} = 1,024^{(15-10)} = \mathbf{1,126}$$

Coeficiente K_{13} :

Este coeficiente tiene en cuenta la influencia de la temperatura en la velocidad de disolución del oxígeno según las características del licor. En el diseño de la EDAR se ha supuesto que la difusión de aire se realiza con burbujas finas, por lo que si se consultan las tablas correspondientes con esta suposición, se obtiene que, el valor del coeficiente $K_{13} = 0,55$

A continuación se expone la tabla de la que se obtenido dicho valor:

| Sistema de aireación | K_{13} |
|-------------------------------------|----------|
| Aire con burbujas finas: | |
| - Carga media sin nitrificación | 0,55 |
| - Carga baja con nitrificación | 0,65 |
| Aire con difusores estáticos | 0,80 |
| Turbinas de aireación | 0,90 |
| Aire con burbujas gruesas | 0,90 |

Tabla 15: Valores del coeficiente K_{13}

Una vez conocidos los valores de todos los coeficientes, se puede obtener el valor del coeficiente K_1 :

$$K_1 = 0,859 * 1,126 * 0,55 = \mathbf{0,532}$$

Entonces, el oxígeno a aportar en condiciones reales será:

$$\text{Oxígeno real} = \frac{\text{Oxígeno nec. teórico}}{K_1} = \frac{163,26}{0,532} = 306,88 \text{ Kg } \frac{\text{O}_2}{\text{día}}$$

$$\text{Oxígeno real cond. punta} = \frac{\text{Oxígeno nec. teórico en punta}}{K_1} = \frac{208,96}{0,532} = 392,78 \text{ Kg } \frac{\text{O}_2}{\text{día}}$$

8.8. CAUDAL DE AIRE Y POTENCIA A INSTALAR

El caudal de aire necesario se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$Q_{\text{aire}} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right) = \frac{\text{Oxígeno real en condiciones punta} \left(\frac{\text{Kg}}{\text{h}} \right)}{K_{\text{OX}} * \text{EFI}}$$

Dónde:

K_{OX} : Los Kg de $\frac{\text{O}_2}{\text{m}^3}$ aire en condiciones normales, su valor estimado es de 0,3

EFI: Eficiencia del difusor, el valor que se ha estimado ha sido de 0,25

$$Q_{\text{aire}} = \frac{392,78}{24 * 0,3 * 0,25} = 218,21 \text{ m}^3/\text{h}$$

La potencia necesaria del compresor se obtendrá con la siguiente expresión:

$$P(\text{CV}) = \frac{0,227 * Q_{\text{aire}}}{1,04} * \left(\frac{P_2^{0,283}}{P_1} - 1 \right) * C$$

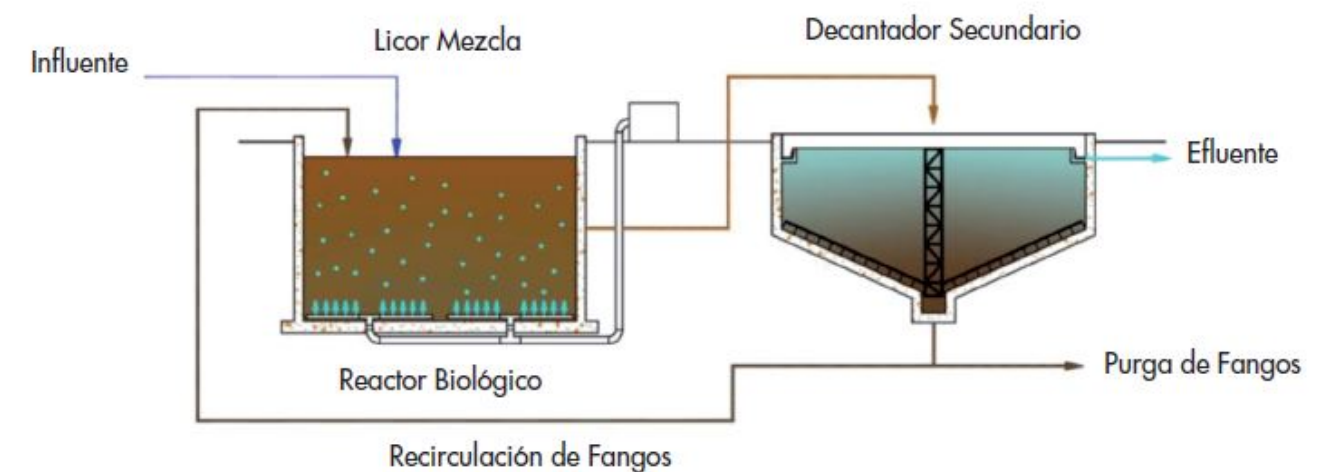
Dónde:

- P_1 : 10,33 m.c.a.
- P_2 : $P_1 + \text{Prof. Cuba} + \text{Pérdidas del difusor} + \text{Pérdidas tuberías} = 10,33 + 4 + 0,3 + 2 = 16,63 \text{ m.c.a}$
- C: Coeficiente de seguridad del 10%

$$P(\text{CV}) = \frac{0,227 * 218,21}{1,04} * \left(\frac{16,63^{0,283}}{10,33} - 1 \right) * 1,10 = 7,56 \text{ CV}$$

8.9. RECIRCULACIÓN

La recirculación que se va a llevar a cabo corresponde al siguiente proceso:



De los fangos producidos en el decantador secundario, una parte se recircularán al reactor biológico y otra parte se enviarán a la línea de fangos para su espesamiento.

ANEJO 9: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Para llevar a cabo el cálculo y el dimensionamiento del sistema de recirculación, se va a utilizar la siguiente expresión:

$$\frac{Q_r}{Q} = \frac{X * l}{1000 - l * X}$$

Dónde se adoptará un valor del índice de Mohlmann de $l=200$.

$$\frac{Q_r}{Q} = \frac{2,9 * 200}{1000 - 200 * 2,9} = 1,38$$

$$Q_r = 1,38 * Q = 1,38 * 21,88 = 30,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

La concentración de la recirculación será de:

$$X_1 = \frac{Q_r + Q}{Q_r} * X = \frac{30,2 + 21,88}{30,2} * 2,9 = 5 \text{ Kg}/\text{m}^3$$

8.10. CÁLCULO DE LOS FANGOS EN EXCESO

Según las fórmulas que se han utilizado para obtener la cantidad de fango producido por la eliminación de 1 gramo de DBO_5 es:

Volátiles:

$$\frac{0,57}{1 + 0,16 * \theta_c} + 0,14 + 0,2 * \frac{0,6 * S.S}{\text{DBO}_5}$$

Totales:

$$\frac{0,57}{1 + 0,16 * \theta_c} + 0,14 + 0,5 * \frac{0,6 * S.S}{\text{DBO}_5}$$

Como en éste caso la relación $\frac{0,6 * S.S}{\text{DBO}_5}$ vale 0,696, la cantidad de fango en exceso será:

$$P_x(\text{SSV}) = \left(\left(\frac{0,57}{1 + 0,16 * 8} \right) + 0,14 + 0,2 * 0,696 \right) * \text{Kg} * \text{DBO}_5 \frac{\text{elim}}{\text{día}} = 0,529 * (0,95 * 157,59)$$

$$= 79,20 \text{ Kg SSV}/\text{día}$$

$$P_x(\text{SST}) = \left(\left(\frac{0,57}{1 + 0,16 * 8} \right) + 0,14 + 0,5 * 0,696 \right) * \text{Kg} * \text{DBO}_5 \frac{\text{elim}}{\text{día}} = 0,738 * (0,95 * 157,59)$$

$$= 110,49 \text{ Kg SST}/\text{día}$$

8.11. DECANTACIÓN SECUNDARIA

- **Cálculo de la superficie:**

A caudal máximo:

$$A(Q_{m\acute{a}x}) = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{V_{asc}(Q_{m\acute{a}x})} = \frac{39,38}{1,5} = 26,25 \text{ m}^2$$

$$A(Q_{medio}) = \frac{Q_{medio}}{V_{asc}(Q_{medio})} = \frac{21,88}{0,8} = 27,35 \text{ m}^2$$

Los valores de la velocidad ascensional se obtienen de la tabla de Parámetros en la decantación secundaria de fangos activos, del libro de diseño de depuradoras nombrado en otras ocasiones

La superficie del decantador secundario debe ser superior a 27,35 m²

Por lo que se ha optado por disponer de una unidad circular de diámetro 6 metros.

$$A_{real} = \pi * \frac{\phi^2}{4} = \pi * \frac{6^2}{4} = 28,27 \text{ m}^2$$

- **Comprobación de la carga de sólidos:**

A caudal máximo:

$$C_{sol}(Q_{m\acute{a}x}) = \frac{X * Q_{m\acute{a}x}}{A_{real}} = \frac{2,9 * 39,38}{28,27} = 4,04 \text{ Kg/m}^3 * h < 6 \quad \text{Sí que cumple}$$

A caudal medio:

$$C_{sol}(Q_{medio}) = \frac{X * Q_{medio}}{A_{real}} = \frac{2,9 * 21,88}{28,27} = 2,24 \text{ Kg/m}^3 * h < 2,4 \quad \text{Sí que cumple}$$

Por lo que se ha comprobado, la superficie definida es correcta.

8.12. CÁLCULO DEL VOLUMEN

A caudal máximo:

$$V(Q_{m\acute{a}x}) = t_r(Q_{m\acute{a}x}) * Q_{m\acute{a}x} = 2 * 39,38 = 78,76 \text{ m}^3$$

A caudal medio:

$$V(Q_{medio}) = t_r(Q_{medio}) * Q_{medio} = 2 * 21,88 = 65,64 \text{ m}^3$$

Por lo que el volumen del tanque del decantador secundario debe ser mayor de 78,76 m³.

Calculamos la altura del tanque:

$$h = \frac{V(Q_{m\acute{a}x})}{A_{real}} = \frac{78,76}{28,27} = 2,786 \text{ m}$$

- **Cálculo de la carga sobre el vertedero:**

A caudal máximo:

$$C_{vert.}(Q_{m\acute{a}x}) = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{2 * \pi * r} = \frac{39,38}{2 * \pi * 3} = 2,09 \frac{\text{m}^3}{h * ml} < 10,5 \quad \text{Sí que cumple}$$

ANEJO 9: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

A caudal medio:

$$C_{vert.}(Q_{medio}) = \frac{Q_{medio}}{2 * \pi * r} = \frac{21,88}{2 * \pi * 3} = 1,16 \frac{m^3}{h * ml} < 5,7 \quad \text{Sí que cumple}$$

9. LINEA DE FANGOS

9.1. DETERMINACIÓN DE CAUDALES Y CARGAS DE DISEÑO

Para llevar a cabo el dimensionamiento práctico de la línea de fangos, se parte de los resultados obtenidos en la alternativa diseñada del proceso de fangos activos convencional, es decir:

Fangos biológicos o fangos en exceso:

| |
|--|
| Cantidad de fango producido al día |
| $P_x(\text{SST}) = 110,49 \text{ kg. SST/día}$ |
| $P_x(\text{SSV}) = 79,20 \text{ kg. SSV/día}$ |
| Concentración |
| $C_{f2} = 0,8 \% = 8 \text{ Kg/m}^3$ |

Tabla 16: Fangos biológicos o fangos en exceso

9.2. ESPESAMIENTO DEL FANGO

El espesamiento de fangos se puede llevar a cabo mediante diferentes métodos, como pueden ser: Espesamiento por gravedad, espesamiento por flotación, espesamiento por centrifugación... Para nuestra estación depuradora de aguas residuales se ha decidido utilizar un espesador por gravedad, debido a su buen funcionamiento, bajo coste, y ser el más comúnmente utilizado para depuradoras de éstas características.

El espesador de fangos es un sistema necesario para reducir el volumen de éstos, y conseguir así una manipulación más sencilla y económica de éstos.

El espesado por gravedad se lleva a cabo en un tanque de diseño similar al de un decantador convencional, empleándose normalmente tanques circulares. Los mecanismos de recogida de fangos convencionales consisten en dispositivos dotados de rascadores profundos o piquetas verticales que remueven el fango lentamente, promoviendo la apertura de canales para proporcionar salida al agua, favoreciendo así la concentración.

A continuación se adjunta un esquema de un espesador por gravedad de sección circular similar al que se va a instalar en la planta, y los cálculos que se han realizado para su correcto diseño en nuestra planta:

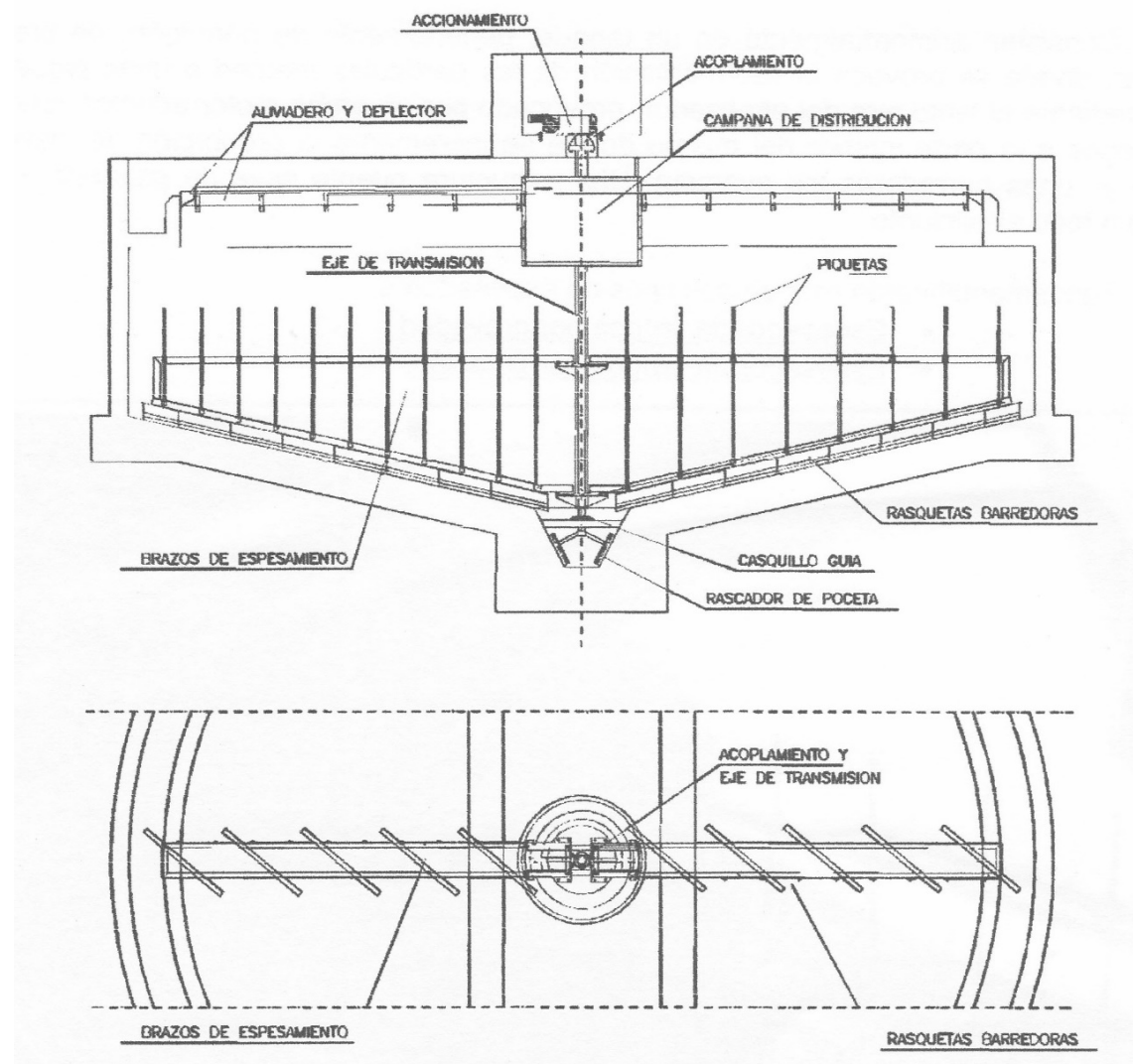


Ilustración 7: Espesador de fangos por gravedad

En la parte superior de la pasarela se prevén los taladros para anclaje del ACCIONAMIENTO y su conexión con el EJE DE TRANSMISIÓN. A este eje de transmisión se atornillan los BRAZOS DE ESPESAMIENTO que obligan al agua a desplazarse radialmente hacia el exterior del tanque a la vez que confieren al fango que se va depositando en el fondo, una mayor compacidad, merced a la baja velocidad ascensional de las aguas. El fango depositado en el fondo es barrido por RASQUETAS, hasta una poceta central que dada la compacidad del mismo posee además otras RASQUETAS DE POCETA, para limpieza de las paredes de la misma. El fango es enviado posteriormente a deshidratación, mientras que el agua que rebosa por el ALVIADERO, es frenada por DEFLECTORES y se envía a la arqueta de llegada.

Para su diseño partimos de los siguientes parámetros:

| Parámetro | Valor |
|--|---|
| Concentración de entrada | $C_{F1} = 0,8 \% = 8 \text{ Kg/m}^3$ |
| Cantidad de fango a espesar | $P_x(SST) = 110,49 \text{ Kg/día}$ |
| Carga hidráulica | $C_{H(EG)} = 0,4 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ |
| Concentración de salida del espesador | $C_{FEG} = 3 \% = 30 \text{ Kg/m}^3$ |
| Tiempo mínimo de retención | $t_{R(EG)} = 24 \text{ horas}$ |
| Carga de sólidos máxima | $C_{SOL(EG)} = 30 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{día}$ |
| Tiempo de operación del bombeo de fangos | $t_{BF1} = 8 \text{ horas/día}$ |

Tabla 17: Parámetros de diseño del espesador de fangos

A continuación se presentan los cálculos realizados:

- **Volumen necesario:**

Para realizar el cálculo del volumen necesario se va a utilizar la siguiente expresión matemática:

$$V_{EG} = \frac{P_x(SST) * 24}{C_{F1} * t_{R(EG)}} = \frac{110,49 * 24}{8 * 24} = \mathbf{13,81 \text{ m}^3}$$

- **Cálculo de la superficie necesaria:**

El caudal diario bombeado de fango se obtendrá mediante la siguiente expresión:

ANEJO 9: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

$$Q_{BF1} = \frac{P_x(SST)}{C_{F1}} = 13,81 \text{ m}^3/\text{día}$$

Y como se ha establecido que este caudal será introducido al espesador en 8 horas, el caudal horario introducido será de:

$$\frac{13,81}{8} = 1,73 \text{ m}^3/\text{hora}$$

La superficie necesaria será entonces la siguiente:

$$A_{EG} = \frac{Q_{BF1}}{C_{H(EG)}} = \frac{1,73}{0,4} = 4,33 \text{ m}^2$$

Para el dimensionamiento del tanque se adoptará un tanque de 2,5 metros de diámetro de modo que:

$$A_{real} = \frac{\pi * \phi^2}{4} = \frac{\pi * 2,5^2}{4} = 4,91 \text{ m}^2$$

- **Comprobación de la carga de sólidos:**

Se lleva a cabo la pertinente comprobación mediante la siguiente expresión:

$$C_{SOL(EG)} = \frac{P_x(SST)}{A_{real}} = \frac{110,49}{4,91} = 22,5 \text{ m}^2 < 30 \text{ Sí que cumple}$$

- **Dimensiones unitarias:**

Ahora se procede a calcular las dimensiones finales de nuestro espesador:

Cálculo de la altura:

$$h = \frac{V_{EG}}{A_{real}} = \frac{13,81}{4,91} = 2,8 \text{ m}$$

Por lo que nuestro tanque, tendrá una sección cilíndrica, con **2,5 metros de diámetro y 2,8 metros de altura.**

- **Comprobaciones:**

Comprobación del tiempo de retención:

$$t_v = \frac{V_{EG} * C_{F1} * 24}{P_x(SST)} = \frac{13,81 * 8 * 24}{110,49} = 24 \text{ horas} \text{ Sí que cumple}$$

Comprobación de carga hidráulica:

$$C_{H(EG)} = \frac{Q_{BF1}}{A_{real}} = \frac{1,73}{4,91} = 0,35 \text{ m}^3/\text{m}^2 * \text{h} \text{ Sí que cumple}$$

Comprobación de carga de sólidos:

$$C_{SOL(EG)} = \frac{P_x(SST)}{A_{real}} = 22,5 \text{ m}^2 \text{ Sí que cumple}$$

9.3. DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

Para poder diseñar correctamente el deshidratador de fangos, se deben conocer una serie de datos y parámetros, para poder así diseñarlo de la mejor manera posible:

- F(SST) = 110,49 kg/día
- Concentración del fango espesado: $C_{f.esp} = 3\% = 30 \text{ Kg/m}^3$
- Concentración del fango deshidratado: $C_{f.desh} = 20\%$
- Días de trabajo a la semana: $d_s = 5 \text{ días/semana}$
- Horas de funcionamiento diarias: $h_d = 8 \text{ horas/día}$
- Sistema de deshidratación: Centrifugadora

El sistema de deshidratación que se va a emplear es el de centrifugación, mediante la instalación de una máquina centrifugadora. Este proceso se basa en la acción centrípeta para la separación sólido-líquido por la diferencia de densidades. En este caso concreto y dentro de las diferentes tipologías de centrifugadoras, se ha optado por instalar una cilindro-cónica. A continuación se muestra un esquema de la misma:

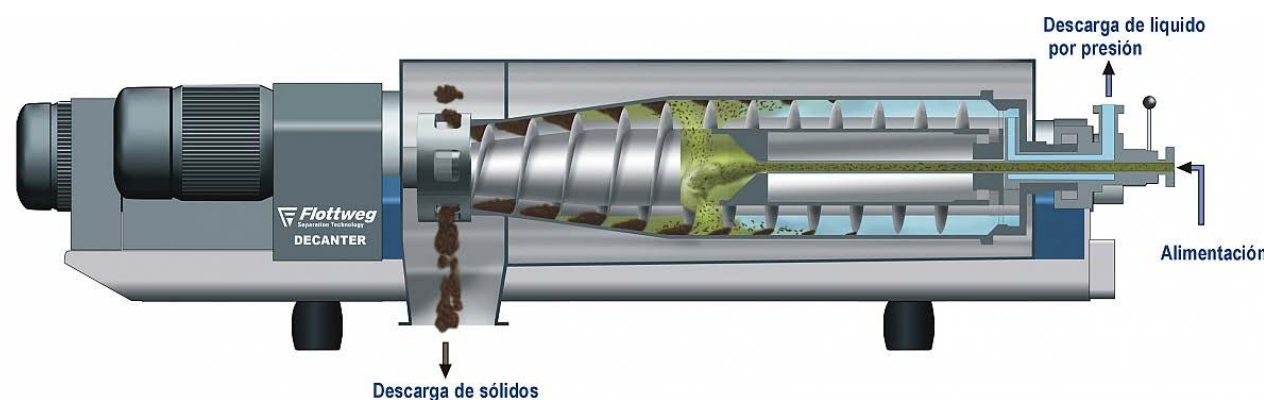


Ilustración 8: Esquema de la centrifugadora

- 1. Cono cilindro cónico
- 2. Tornillo Extracción helicoidal (rotador)
- 3. Alimentación
- 4. Distribuidor
- 5. Espacio entre anillos
- 6. Producto de sedimentación
- 7. Nivel liquido
- 8. Zona de secado
- 9. Líquido clarificado
- 10. Límite ajustamiento

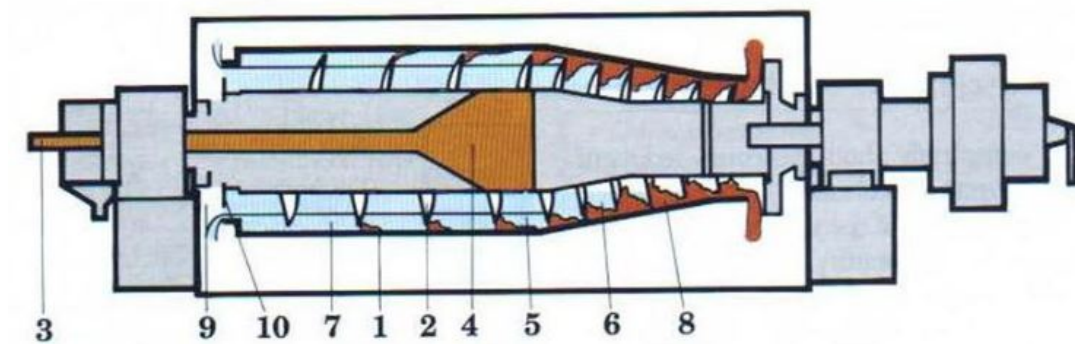


Ilustración 9: Partes de la centrifugadora

El fango se introducirá a caudal constante en la cuba giratoria donde se separará en una torta densa que contiene los sólidos y una corriente diluida que contiene sólidos finos de poca densidad y se retoma al clarificador primario o al espesador de fangos. La torta de fango conteniendo aproximadamente el 70-80 % de humedad de descarga desde la cuba, mediante un alimentador de tornillo sin fin, a una tolva o a una cinta transportadora.

A continuación se presentan los cálculos realizados para el diseño del proceso de la deshidratación de los fangos:

- **Capacidad real de la instalación:**

$$\frac{110,49 \text{ kg} \frac{\text{SST}}{\text{d}} * 5 \frac{\text{días}}{\text{semana}}}{5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} * 8 \text{ horas/día}} = 13,81 \text{ Kg SS/hora}$$

ANEJO 9: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Que a una concentración de entrada de 3%, resulta un caudal de:

$$\frac{13,81 \text{ Kg SS/h}}{30 \text{ Kg SS/m}^3} = 0,46 \text{ m}^3/\text{hora}$$

- **Acondicionamiento del fango:**

Consumo de polielectrolitos sólidos:

El consumo de floculante, basándonos en la experiencia recogida en muchas instalaciones en funcionamiento, puede estimarse en 5 a 8 kg cada 1000 Kg de SS de fangos, promedio y máximo respectivamente.

Así pues, la dosificación de polielectrolito deberá ser:

Dosis máxima:

$$13,81 * 0,008 = 0,11 \text{ Kg poli/h}$$

Dosis media:

$$13,81 * 0,005 = 0,07 \text{ Kg poli/h}$$

Resultando un consumo medio diario de:

$$0,07 * 8 \text{ h/día} = 0,56 \text{ Kg poli/día}$$

Para conseguir una autonomía en el consumo de polielectrolito sólido de 30 días, el número de sacos de 25 Kg en stock deberá ser de:

$$\frac{0,56 \frac{\text{Kg}}{\text{día}} * 30}{25 \text{ Kg/saco}} = 0,672 \text{ sacos} = 1 \text{ saco al mes}$$

Preparación y dosificación de la dilución de polielectrolito

El polielectrolito se dosifica diluido. Primero se prepara una solución al 1% y luego se realizará una post-dilución en línea al 0,1%.

Los caudales de la solución de preparación serán:

$$\text{Caudal máximo} = \frac{0,11}{10} = 0,011 \text{ m}^3/\text{hora} = 11 \text{ l/hora}$$

$$\text{Caudal medio} = \frac{0,07}{10} = 0,007 \text{ m}^3/\text{hora} = 7 \text{ l/hora}$$

Se instalarán 2 bombas dosificadoras, una de ellas de reserva, que suministren un caudal regulable de 5 l/h a 20 l/h.

Las bombas escogidas son de la empresa "Albosa" de la gama L de Dosificación. A continuación se presentan las características de dicha bomba:

| | | |
|-------------|--------------|----------------|
| Capacidad | 5 – 1250 l/h | 0.02 – 5.5 gpm |
| Presión | 72 bar | 1044 psi |
| Temperatura | 120°C | 248°F |

Ilustración 10: Características de la bomba de dosificación del polielectrolito

El polielectrolito se preparará en un equipo automático de preparación, provisto de una tolva de 25 litros de capacidad para almacenar el producto en su estado sólido, el cual se dosificará

mediante un tronillo sin fin a un tanque de preparación, provisto de agitador y de este rebosa a uno de maduración donde se dosifica.

Se instalará una centrífuga diseñada para tratar 13,81 Kg de SS/h a un caudal de 0,46 m³/h.

El modelo escogido se presenta más adelante.

La cantidad de fangos deshidratados aceptando una sequedad del 20%, será de:

$$\frac{13,81 \text{ Kg SS/h}}{200 \text{ Kg SS/m}^3} * 8 \text{ h/día} = 0,55 \text{ m}^3/\text{día}$$

Lo que supone un caudal horario de:

$$\frac{0,55 \text{ m}^3/\text{día}}{8 \text{ horas}} = 0,069 \text{ m}^3/\text{h}$$

Se dispondrá de un contenedor de 13,5 m³, posibilitando así que se pueda vaciar cada 24 días.

A continuación se presenta la centrífuga escogida para nuestra EDAR:

Se ha escogido la siguiente deshidratadora centrífuga del catálogo de la empresa **“Flottweg: Separation Technology”**:

Centrífuga decanter C2E para depuradoras de pequeño tamaño

La centrífuga decanter C2E se ha desarrollado especialmente para la deshidratación y el espesamiento de pequeñas cargas de lodos de depuración. La máquina alberga el conjunto de los conocimientos técnicos de Flottweg en un diseño compacto y reducido.

Entre otras características, la máquina dispone de un tambor de acero dúplex, todas las piezas de contacto están fabricadas con acero inoxidable 1.4404 (316) resistente a los ácidos, e incorpora una alta protección contra el desgaste gracias a elementos de desgaste que se pueden cambiar in situ. Una implementación de nuestros más recientes conocimientos para el tambor y la

geometría del tornillo sinfín, así como un par motor más alto del tornillo sinfín y un factor de aceleración también más alto (número g) garantizan los mejores resultados de separación.

Aunque la C2E está diseñada para municipios pequeños -de ahí un rendimiento de caudal de aprox. 10 m³/h para la deshidratación de lodos, y 15 m³/h para el espesamiento de lodos-, los costes de eliminación juegan un papel central. La eficiencia de la máquina, en lo que respecta a los resultados de separación, reduce los costes de la vida útil al mínimo.



Ilustración 11: Centrífugadora escogida para nuestra planta

10. TUBERÍAS Y BOMBEO

A continuación se calcularán el tipo y sección de las tuberías necesarias para cada línea de la planta, así como los sistemas de impulsión necesarios para el movimiento de las aguas y los fangos.

10.1. LÍNEA DE AGUA

La línea de agua está compuesta por las tuberías que conectan cada uno de los elementos de depuración de la EDAR. El agua llega a la planta hasta la arqueta de entrada por medio del colector que viene de los municipios. A partir de la arqueta de entrada comienza nuestra línea de agua. El agua discurrirá por medio de la gravedad a través de la línea de agua, esto será posible realizando un aumento de la altura piezométrica del agua en un punto determinado mediante bombeo, que permita a partir de este punto que el agua vaya por medio de la gravedad de un punto a otro de la EDAR. A continuación se presentan cada uno de los tramos de tubería que componen la línea de agua:

- Tramo 1: Comunica la arqueta de entrada con la nave del pretratamiento.
- Tramo 2: Comunica la nave del pretratamiento con el desarenador-desengrasador.
- Tramo 3: Comunica el desarenador-desengrasador con el reactor biológico.
- Tramo 4: Comunica el reactor biológico con el decantador secundario.
- Tramo 5: Comunica el decantador secundario con la arqueta de salida.
- Tramo 6: Comunica la arqueta de salida con la arqueta de vuelta a colector de vertido.
- Tramo BY: Comunica la arqueta de entrada con la arqueta de vuelta a colector de salida, permitiendo funciones de by-pass general para la EDAR.

A continuación se presenta una tabla con las características de cada tramo:

| Tramo | Longitud (m) | Z ₁ (m) | Z ₂ (m) | Pendiente (%) | Material |
|------------------|--------------|--------------------|--------------------|---------------|----------|
| 1 | 11,2 | -3 | -3,5 | 4,46 | PVC |
| 2 | 5 | 2,8 | 2,5 | 6 | PVC |
| 3 | 15 | 2,5 | 1,8 | 4,67 | Acero |
| 4 | 14 | 1,8 | 1 | 5,71 | Acero |
| 5 | 32,6 | 1 | -1,5 | 7,67 | Acero |
| 6 | 20 | -1,5 | -3,5 | 7,57 | Acero |
| BY | 64,24 | -3 | -3,5 | 0,78 | Hormigón |
| Lluvias 1 | 66,7 | -1,5 | -2 | 0,75 | PVC |
| Lluvias 2 | 39,1 | -1,5 | -2 | 1,28 | PVC |
| Lluvias 3 | 41,72 | -2 | -3 | 2,4 | PVC |

Tabla 18: Tramos de tuberías de la línea de agua

Cabe destacar que el sistema de bombeo está situado en la nave del pretratamiento y que elevará la altura de agua desde -3,5 metros hasta 3,5 metros, por lo que realizará una elevación de 7 metros. El agua discurrirá por medio de la gravedad en todas las conducciones salvo en el tramo BY correspondiente al by-pass general, que como se puede observar, la pendiente es negativa, por lo que será necesario la instalación de bombas para poder conducir el agua por ese tramo. Los tramos de la red de sumideros encargados de la recogida de aguas pluviales, los hemos denominado como tramo Lluvias.

Los tramos también se pueden observar en su correspondiente plano en la sección de Planos de éste proyecto.

10.1.1. Flujo en lámina libre

En los tramos por los que el agua discurre por gravedad serán en flujo en lámina libre. Esto se llevará a cabo por medio de tuberías con un resguardo del 15%.

A continuación se presenta una tabla en la que se expone el caudal, velocidad y sección de tubería que se ha escogido para cada tramo:

| Tramo | Ø comercial (mm) | Pendiente (m/m) | Rugosidad n | v (m/s) | Q (m ³ /s) |
|-------|------------------|-----------------|-------------|---------|-----------------------|
| 1 | 125 | 0,0446 | 0,009 | 2,62 | 0,0243 |
| 2 | 125 | 0,06 | 0,009 | 3,04 | 0,0243 |
| 3 | 150 | 0,0467 | 0,016 | 1,70 | 0,0243 |
| 4 | 150 | 0,0571 | 0,016 | 1,88 | 0,0243 |
| 5 | 100 | 0,0767 | 0,016 | 1,66 | 0,0109 |
| 6 | 100 | 0,0757 | 0,016 | 1,65 | 0,0109 |
| BY | 1400 | 0,0078 | 0,015 | 3,32 | 3,56 |
| LI1 | 150 | 0,0075 | 0,009 | 1,21 | 0,018 |
| LI1 | 150 | 0,0128 | 0,009 | 1,59 | 0,018 |
| LI1 | 150 | 0,024 | 0,009 | 2,17 | 0,018 |

Tabla 19: Diámetros de las tuberías

10.1.2. Flujo en presión

| | Pendiente mínima | Pendiente máxima |
|-------------------------|------------------|------------------|
| Aguas residuales | 0,5 % | 8 % |
| Aguas pluviales | 0,1 % | 5 % |

Tabla 20: Pendientes de diseño para aguas residuales

Sólo tendremos conducciones en presión las que comunican las bombas de impulsión de agua en la nave del pretratamiento con el siguiente equipo. Para llevar a cabo dicha elevación de la altura de agua se colocarán dos bombas, una de ellas en reserva, del tipo Serie-V-PS 100/20 que es una bomba centrífuga vertical de la empresa "Intercal" para poder elevar el caudal de 87,52 m³/hora una altura de 7 metros, desde -3,5 metros hasta 3,5 metros de altura de agua. A continuación se adjunta la ficha técnica de dichas bombas:

10.2. LÍNEA DE FANGOS

Las conducciones de fangos serán en su mayor parte a presión menos, las correspondientes a las que conectan el decantador secundario con la arqueta de recirculación y la deshidratadora con el equipo de bombeo al silo de almacenamiento de fangos. Los tramos están representados en el correspondiente plano en el apartado de planos. A continuación se presenta una tabla con las características de cada tramo de la línea de fangos:

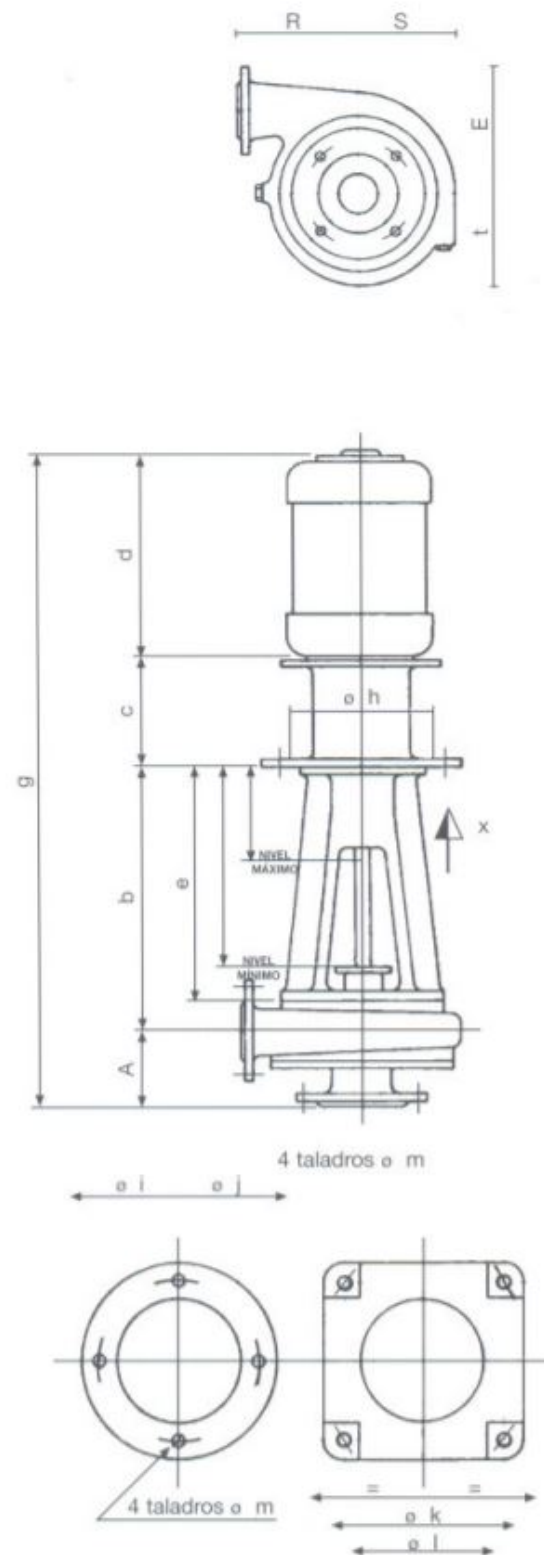


Ilustración 14: Esquema de la bomba para aguas

| Tramo | Longitud (m) | Z ₁ (m) | Z ₂ (m) | Pendiente (%) | Material |
|-------|--------------|--------------------|--------------------|---------------|----------|
| 1 | 5 | -1,8 | -2 | 4 | Acero |
| 2 | 15 | -2 | 1,8 | -25,33 | Acero |
| 3 | 52,3 | -2 | 2,8 | -9,18 | Acero |
| 4 | 8 | 0 | 1 | -12,5 | Acero |
| 5 | 5,5 | 1 | 0,5 | 9,09 | Acero |
| 6 | 10 | 0,5 | 7,25 | -67,5 | Acero |

Tabla 21: Tramos en la línea de fangos

ANEJO 9: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

| Tramo | Caudal | Necesidad de bombeo |
|-------|-------------------------|---------------------|
| 1 | 31,93 m ³ /h | NO |
| 2 | 30,20 m ³ /h | SI |
| 3 | 1,73 m ³ /h | SI |
| 4 | 0,46 m ³ /h | SI |
| 5 | 0,069 m ³ /h | NO |
| 6 | 0,069 m ³ /h | SI |

Tabla 22: Caudales de la línea de fangos

Se ha utilizado el software gratuito online "Xylect" para realizar los cálculos de las tuberías en presión.

A continuación se presentan unas tablas en las que se exponen los datos referentes al dimensionamiento de las tuberías de la línea de fangos:

Tramo 1:

| Parámetros tramo 1 | | Altura de energía inicial (m) | Altura de energía final (m) | Rugosidad (mm) | Diámetro (mm) | Pérdidas de carga (m) | Velocidad (m/s) |
|------------------------|-------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|---------------|-----------------------|-----------------|
| Caudal | 31,93 | 0,2 | 0,502 | 0,1 | 100 | 0,302 | 1,13 |
| Longitud de tubería | 5 | | | | | | |
| Material de tubería | Acero | | | | | | |
| Entrada | 1 | | | | | | |
| Codos | 2 | | | | | | |
| Válvulas de no retorno | 1 | | | | | | |
| Salidas | 1 | | | | | | |

Tramo 2:

| Parámetros tramo 2 | | Altura de energía inicial (m) | Altura de energía final (m) | Rugosidad (mm) | Diámetro (mm) | Pérdidas de carga (m) | Velocidad (m/s) |
|------------------------|-------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|---------------|-----------------------|-----------------|
| Caudal | 30,20 | 3,8 | 4,2 | 0,1 | 100 | 0,405 | 1,07 |
| Longitud de tubería | 15 | | | | | | |
| Material de tubería | Acero | | | | | | |
| Entrada | 1 | | | | | | |
| Codos | 2 | | | | | | |
| Válvulas de no retorno | 1 | | | | | | |
| Salidas | 1 | | | | | | |

Tramo 3:

| Parámetros tramo 3 | | Altura de energía inicial (m) | Altura de energía final (m) | Rugosidad (mm) | Diámetro (mm) | Pérdidas de carga (m) | Velocidad (m/s) |
|------------------------|-------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|---------------|-----------------------|-----------------|
| Caudal | 1,73 | 4,8 | 5,5 | 0,1 | 35 | 0,699 | 0,499 |
| Longitud de tubería | 52,3 | | | | | | |
| Material de tubería | Acero | | | | | | |
| Entrada | 1 | | | | | | |
| Codos | 3 | | | | | | |
| Válvulas de no retorno | 1 | | | | | | |
| Salidas | 1 | | | | | | |

ANEJO 9: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Tramo 4:

| Parámetros tramo 4 | | Altura de energía inicial (m) | Altura de energía final (m) | Rugosidad (mm) | Diámetro (mm) | Pérdidas de carga (m) | Velocidad (m/s) |
|------------------------|-------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|---------------|-----------------------|-----------------|
| Caudal | 0,46 | 1 | 1,14 | 0,1 | 21 | 0,137 | 0,369 |
| Longitud de tubería | 8 | | | | | | |
| Material de tubería | Acero | | | | | | |
| Entrada | 1 | | | | | | |
| Codos | 2 | | | | | | |
| Válvulas de no retorno | 1 | | | | | | |
| Salidas | 1 | | | | | | |

Tramo 5:

| Parámetros tramo 2 | | Altura de energía inicial (m) | Altura de energía final (m) | Rugosidad (mm) | Diámetro (mm) | Pérdidas de carga (m) | Velocidad (m/s) |
|------------------------|-------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|---------------|-----------------------|-----------------|
| Caudal | 0,069 | 0,5 | 0,513 | 0,1 | 16 | 0,013 | 0,095 |
| Longitud de tubería | 5,5 | | | | | | |
| Material de tubería | Acero | | | | | | |
| Entrada | 1 | | | | | | |
| Codos | 2 | | | | | | |
| Válvulas de no retorno | 1 | | | | | | |
| Salidas | 1 | | | | | | |

Tramo 6:

| Parámetros tramo 6 | | Altura de energía inicial (m) | Altura de energía final (m) | Rugosidad (mm) | Diámetro (mm) | Pérdidas de carga (m) | Velocidad (m/s) |
|------------------------|-------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|---------------|-----------------------|-----------------|
| Caudal | 0,069 | 6,75 | 6,77 | 0,1 | 16 | 0,0218 | 0,0953 |
| Longitud de tubería | 10 | | | | | | |
| Material de tubería | Acero | | | | | | |
| Entrada | 1 | | | | | | |
| Codos | 3 | | | | | | |
| Válvulas de no retorno | 1 | | | | | | |
| Salidas | 1 | | | | | | |

A continuación se presentan las pérdidas de carga en cada uno de los tramos:

Tramo 2:

| | | | | | | |
|----------------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------|---------|--------|----------------|
| Fluido bombeado | Agua, limpia | Número de bombas | 1 | | | |
| Caudal | 30,2 m³/h | Tipo de instalación | bomba con un solo rodete | | | |
| Altura geométrica | 3,8 m | Opciones de visualización | Instalación sumergida | | | |
| Viscosidad | 1,57 mm²/s | Modelo de cálculo | Colebrook | | | |
| Pérdidas de carga | | | | | | |
| Tubería de descarga común | | | | | | |
| Tubería 1 (7) | | | | | | |
| Tipo | Ø / mm | ? o L | Cant. | v / m/s | k / mm | H / m |
| Codos: DN 100 | 100 | 0,6 | 2 | 1,07 | | 0,03489 |
| Entrada: DN 100 | 100 | 1 | 1 | 1,07 | | 0,05815 |
| Non-return valves: DN 100 | 100 | 0,9 | 1 | 1,07 | | 0,05233 |
| Other: DN 100 | 100 | 0 | 1 | 1,07 | | |
| Salida: DN 100 | 100 | 1 | 1 | 1,07 | | 0,05815 |
| Tubería: Steel New DN 100 / norm | 100 | 15 m | 1 | 1,07 | 0,1 | 0,2013 |
| Pérdidas de carga totales | | | | | | 0,4049 |
| Pérdidas de carga | | | | | | 0,405 m |
| Presión estática | | | | | | 3,8 |
| Altura de imp. total | | | | | | 4,2 m |

Tramo 3:

| | | | | | | |
|----------------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------|---------|--------|----------------|
| Fluido bombeado | Agua, limpia | Número de bombas | 1 | | | |
| Caudal | 1,73 m³/h | Tipo de instalación | bomba con un solo rodete | | | |
| Altura geométrica | 4,8 m | Opciones de visualización | Instalación sumergida | | | |
| Viscosidad | 1,57 mm²/s | Modelo de cálculo | Colebrook | | | |
| Pérdidas de carga | | | | | | |
| Tubería de descarga común | | | | | | |
| Tubería 1 (8) | | | | | | |
| Tipo | Ø / mm | ? o L | Cant. | v / m/s | k / mm | H / m |
| Codos: DN 35 | 35 | 0,9 | 3 | 0,499 | | 0,01144 |
| Entrada: DN 35 | 35 | 1 | 1 | 0,499 | | 0,01272 |
| Non-return valves: DN 35 | 35 | 0,9 | 1 | 0,499 | | 0,01144 |
| Other: DN 35 | 35 | 0 | 1 | 0,499 | | |
| Salida: DN 35 | 35 | 1 | 1 | 0,499 | | 0,01272 |
| Tubería: Steel New DN 35 / norm | 35 | 52,3 m | 1 | 0,499 | 0,1 | 0,6508 |
| Pérdidas de carga totales | | | | | | 0,6991 |
| Pérdidas de carga | | | | | | 0,699 m |
| Presión estática | | | | | | 4,8 |
| Altura de imp. total | | | | | | 5,5 m |

ANEJO 9: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Tramo 4:

| | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|---------|--------|----------------|
| Fluido bombeado | Agua, limpia | Número de bombas | 1 | | | |
| Caudal | 0,46 m ³ /h | Tipo de instalación | bomba con un solo rodete | | | |
| Altura geométrica | 1 m | Opciones de visualización | Instalación sumergida | | | |
| Viscosidad | 1,57 mm ² /s | Modelo de cálculo | Colebrook | | | |
| Pérdidas de carga | | | | | | |
| Tubería de descarga común | | | | | | |
| Tubería 1 (7) | | | | | | |
| Tipo | Ø / mm | ? o L | Cant. | v / m/s | k / mm | H / m |
| Codos: DN 21 | 21 | 0,6 | 2 | 0,369 | | 0,004162 |
| Entrada: DN 21 | 21 | 1 | 1 | 0,369 | | 0,006937 |
| Non-return valves: DN 21 | 21 | 0,9 | 1 | 0,369 | | 0,006243 |
| Other: DN 21 | 21 | 0 | 1 | 0,369 | | |
| Salida: DN 21 | 21 | 1 | 1 | 0,369 | | 0,006937 |
| Tubería: Steel New DN 21 / norm | 21 | 8 m | 1 | 0,369 | 0,1 | 0,1123 |
| Pérdidas de carga totales | | | | | | 0,1365 |
| Pérdidas de carga | | | | | | 0,137 m |
| Presión estática | | | | | | 1 |
| Altura de imp. total | | | | | | 1,14 m |

Tramo 6:

| | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|---------|--------|-----------------|
| Fluido bombeado | Agua, limpia | Número de bombas | 1 | | | |
| Caudal | 0,069 m ³ /h | Tipo de instalación | bomba con un solo rodete | | | |
| Altura geométrica | 6,75 m | Opciones de visualización | Instalación sumergida | | | |
| Viscosidad | 1,57 mm ² /s | Modelo de cálculo | Colebrook | | | |
| Pérdidas de carga | | | | | | |
| Tubería de descarga común | | | | | | |
| Tubería 1 (8) | | | | | | |
| Tipo | Ø / mm | ? o L | Cant. | v / m/s | k / mm | H / m |
| Codos: DN 16 | 16 | 1,412 | 3 | 0,0953 | | 0,000654 |
| Entrada: DN 16 | 16 | 1,569 | 1 | 0,0953 | | 0,0007267 |
| Non-return valves: DN 16 | 16 | 1,412 | 1 | 0,0953 | | 0,000654 |
| Other: DN 16 | 16 | 0 | 1 | 0,0953 | | |
| Salida: DN 16 | 16 | 1,569 | 1 | 0,0953 | | 0,0007267 |
| Tubería: Steel New DN 16 / norm | 16 | 10 m | 1 | 0,0953 | 0,1 | 0,01906 |
| Pérdidas de carga totales | | | | | | 0,02182 |
| Pérdidas de carga | | | | | | 0,0218 m |
| Presión estática | | | | | | 6,75 |
| Altura de imp. total | | | | | | 6,77 m |

Para realizar la impulsión de los fangos por las tuberías se ha optado por instalar una serie de bombas para fangos, se instalarán dos bombas para realizar cada impulsión, una de ellas en reserva. En los tramos que no necesitan bombas, se instalarán unas válvulas de entrada y de

salida para poder realizar las labores de limpieza necesarias. A continuación se presentan las bombas escogidas para realizar el bombeo correspondiente de fangos:

Tramo 2 (Arqueta de recirculación-Reactor biológico):

Se ha escogido instalar una bomba de la empresa Albosa, de la gama EZ Strip de transferencia.

Las características de esta bomba son:

EZstrip es la última nueva bomba de revolucionario diseño basada en nuestra existente y popular Compact C y se ofrece disponible en hierro fundido o acero inoxidable, con una selección de materiales de rotor y estator, incluidos elastómeros conformes con WRAS, para adaptarse a usos individuales.

- Retirada de trapos fácil, rápida e in situ
- El mantenimiento requiere solamente llaves de tuercas y una llave Allen
- Tiempo de inactividad por mantenimiento reducido y ahorros en mano de obra
- No es necesario desconectar las tuberías de succión y descarga
- Elimina largos tiempos de desarmado
- Puede reinstalarse en conjuntos de bomba Compact C existentes
- No se afectan los parámetros funcionales
-

Para nuestra planta se ha escogido el modelo Z16A dado que es el que se adapta mejor a nuestras necesidades.

Los datos de rendimiento son:

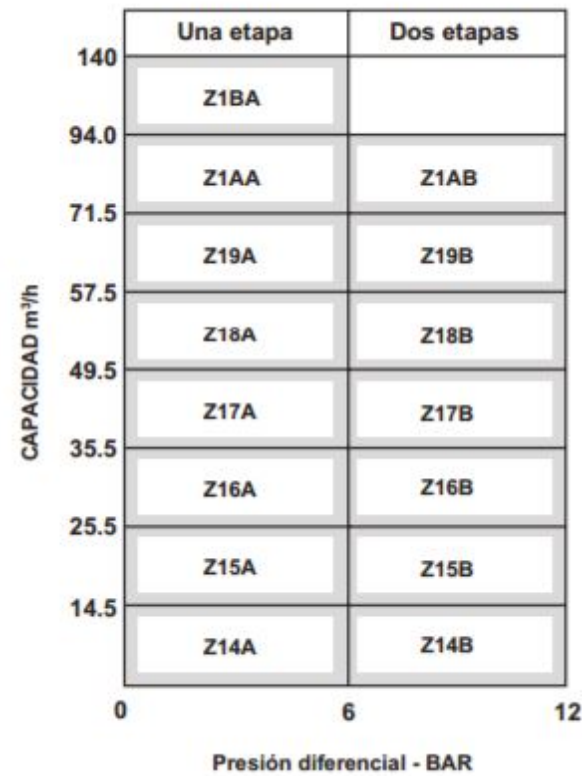


Ilustración 15: Datos de rendimiento de la bomba EZstrip

A continuación se presentan las dimensiones de la bomba:

| MODELO | A | B | C | D | E | F | G | H |
|--------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Z14K | 986 | 756 | 230 | 65 | 227 | 112 | 140 | 200 |
| Z15K | 1102 | 882 | 220 | 80 | 232 | 112 | 140 | 200 |
| Z16K | 1272 | 1036 | 236 | 100 | 255 | 125 | 160 | 250 |
| Z17K | 1478 | 1198 | 280 | 125 | 310 | 150 | 180 | 300 |
| Z18K | 1654 | 1374 | 280 | 125 | 310 | 150 | 180 | 300 |
| Z19K | 1856 | 1541 | 315 | 150 | 345 | 160 | 200 | 300 |
| Z1AK | 2007 | 1692 | 315 | 150 | 345 | 160 | 200 | 300 |

| MODELO | A | B | C | D | E | F | G | H |
|--------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Z14A | 781 | 551 | 230 | 65 | 227 | 112 | 140 | 200 |
| Z14B | 986 | 756 | 230 | 65 | 227 | 112 | 140 | 200 |
| Z15A | 842 | 622 | 220 | 80 | 232 | 112 | 140 | 200 |
| Z15B | 1159 | 882 | 277 | 80 | 245 | 125 | 160 | 250 |
| Z16A | 960 | 724 | 236 | 100 | 255 | 125 | 160 | 250 |
| Z16B | 1355 | 1036 | 319 | 100 | 280 | 150 | 180 | 300 |
| Z17A | 1110 | 830 | 280 | 125 | 310 | 150 | 180 | 300 |
| Z17B | 1478 | 1198 | 280 | 125 | 310 | 150 | 180 | 300 |
| Z18A | 1246 | 966 | 280 | 125 | 310 | 150 | 180 | 300 |
| Z18B | 1742 | 1374 | 386 | 125 | 320 | 160 | 200 | 300 |
| Z19A | 1394 | 1079 | 315 | 150 | 345 | 160 | 200 | 300 |
| Z19B | 1856 | 1541 | 315 | 150 | 345 | 160 | 200 | 300 |
| Z1AA | 1476 | 1161 | 315 | 150 | 345 | 160 | 200 | 300 |

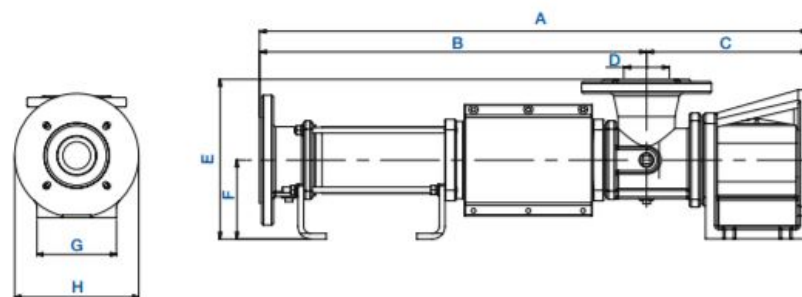


Ilustración 16: Dimensiones de la bomba EZstrip

Tramo 3 (Arqueta de recirculación-Espesador de fangos):

Se ha escogido instalar una bomba de la empresa Albosa, de la gama Compact C.

Las características de esta bomba son:

Es una bomba de cavidad progresiva de precio competitivo, compacta, construcción y características de máximo rendimiento.

Para nuestra planta se ha escogido el modelo C22D dado que es el que se adapta mejor a nuestras necesidades.

Los datos de rendimiento son:

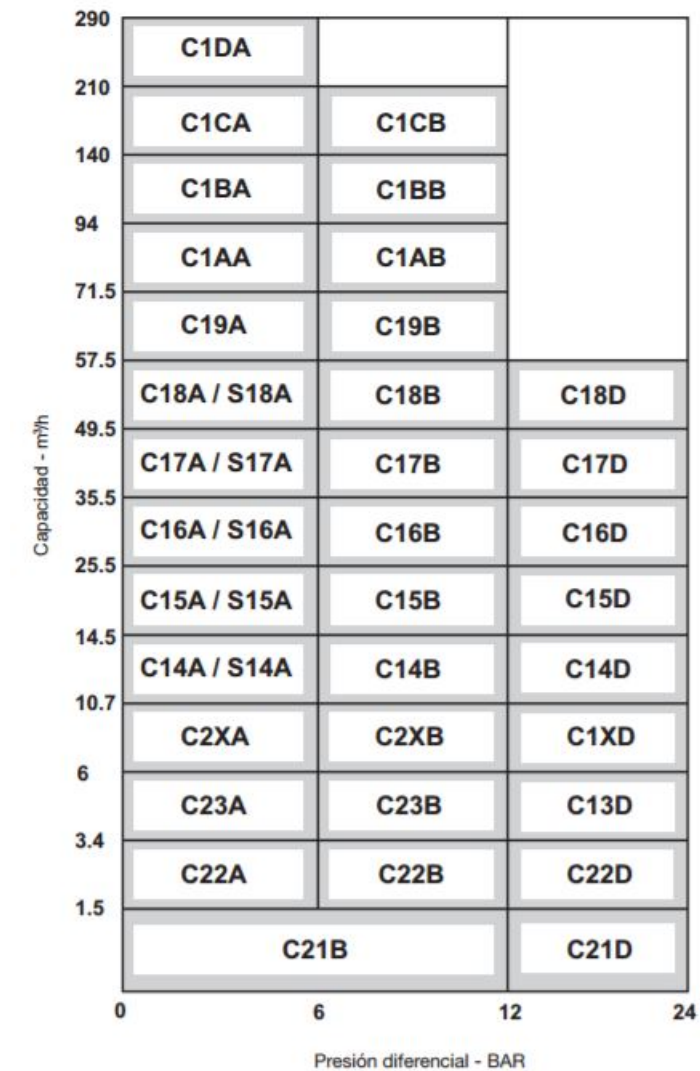


Ilustración 17: Rendimiento de la bomba Compact

ANEJO 9: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

A continuación se presentan las dimensiones de la bomba:



Ilustración 18: Dimensiones de la bomba Compact

A continuación se presentan las dimensiones del motor:

| MODELO | LARGO | ANCHO | ALTO |
|--------|-------|-------|------|
| C16A | 1635 | 360 | 488 |
| C16B | 2341 | 420 | 609 |
| C16D | 3225 | 520 | 472 |
| C17A | 2066 | 360 | 584 |
| C17B | 2464 | 360 | 609 |
| C17D | 3672 | 520 | 727 |
| C18A | 2202 | 360 | 584 |
| C18B | 2788 | 420 | 649 |
| C18D | 3830 | 520 | 537 |
| C19A | 2440 | 420 | 649 |
| C19B | 2902 | 420 | 649 |
| C1AA | 2522 | 420 | 649 |
| C1AB | 3205 | 520 | 727 |
| C1BA | 2840 | 520 | 727 |
| C1BB | 4350 | 752 | 892 |
| C1CA | 4025 | 752 | 892 |
| C1CB | 4900 | 778 | 943 |
| C1CK | 4900 | 778 | 943 |
| C1DA | 4350 | 752 | 892 |

| MODELO | LARGO | ANCHO | ALTO |
|--------|-------|-------|------|
| C21B | 984 | 300 | 304 |
| C21D | 1149 | 300 | 304 |
| C22A | 984 | 300 | 304 |
| C22B | 1149 | 300 | 304 |
| C22D | 1544 | 300 | 304 |
| C23A | 1084 | 300 | 304 |

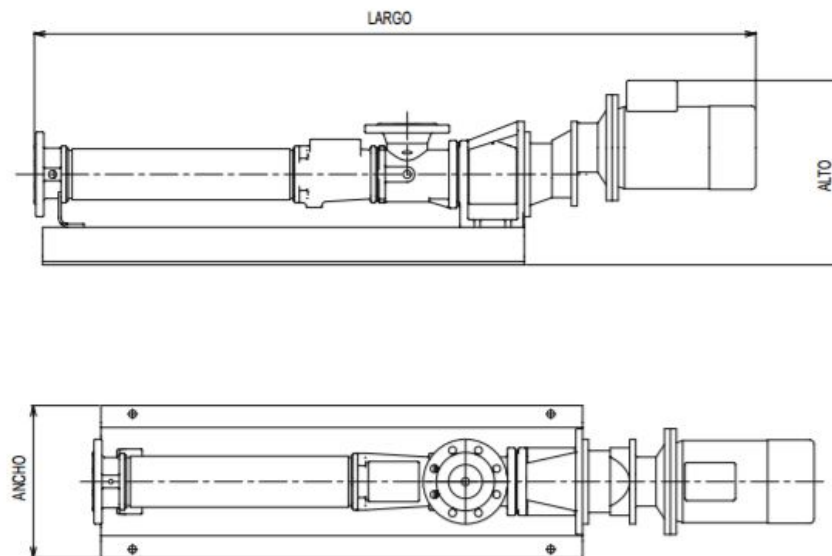


Ilustración 19: Dimensiones del motor de la bomba Compact

Tramo 4 (Espesador de fangos-Deshidratadora):

Se ha escogido instalar una bomba de la empresa Albosa, de la gama W Widethroat W Range.

Las características de esta bomba son:

Para nuestra planta se ha escogido el modelo W031 dado que es el que se adapta mejor a nuestras necesidades.

Los datos de rendimiento son:

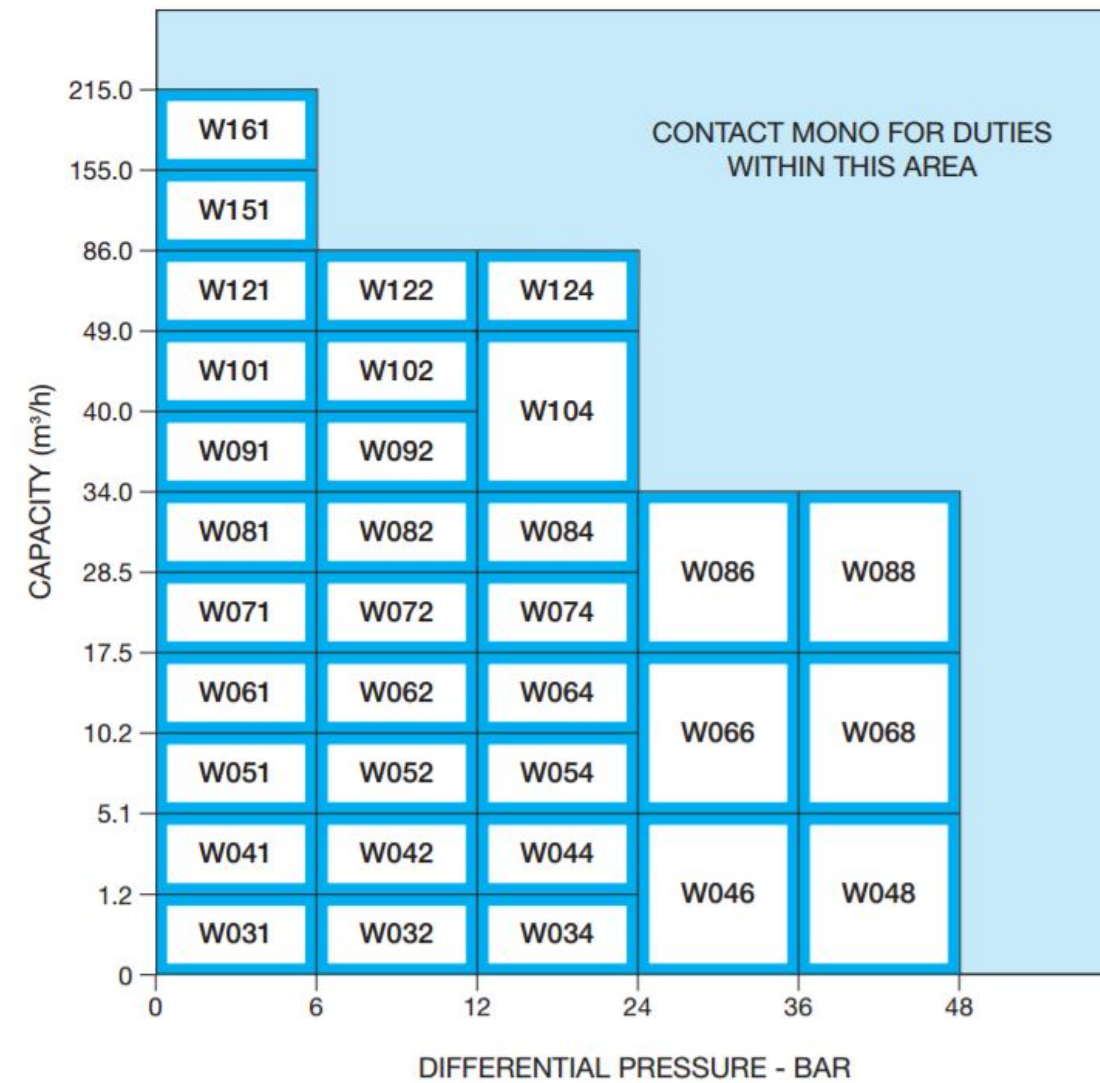
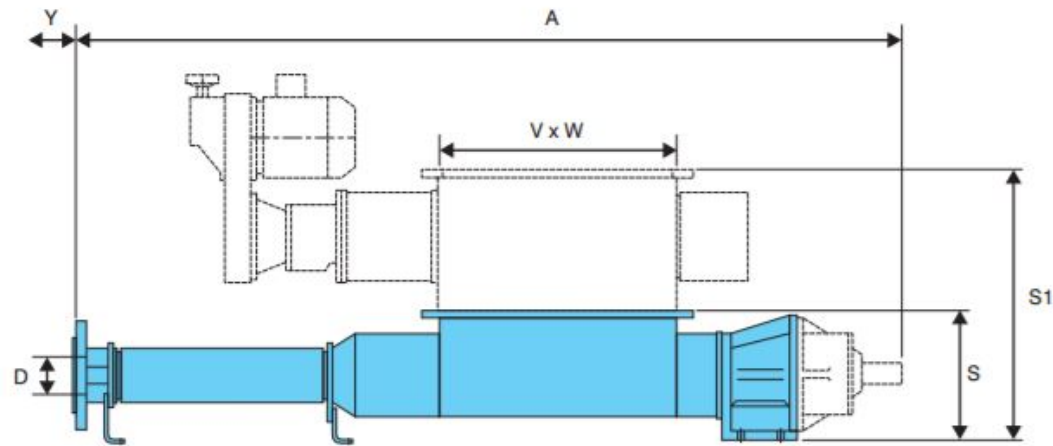


Ilustración 20: Rendimiento de la bomba W

A continuación se presentan las dimensiones de la bomba:

Tramo 6 (Equipo de impulsión-Silo):

Para este tramo se ha optado por instalar el mismo tipo de bomba que para el tramo 4, es decir una de la gama W Widethroat W Range. Como ya se han expuesto las características de dicha bomba anteriormente, no será necesario presentarlas de nuevo.



| MODEL | STANDARD + BRIDGE BREAKER | | | STD | BRIDGE BREAKER | LARGE AUGER | | | | ALL MODELS |
|-------|---------------------------|------|-----------|-----|----------------|-------------|------|------------|-----|------------|
| | Y | A | V x W | | | S | S1 | Y | A | |
| W032 | 720 | 1156 | 320 x 170 | 185 | | | | | | * |
| W034 | 750 | 1638 | 320 x 170 | 212 | | | | | | 50 |
| W041 | 835 | 1324 | 350 x 250 | 232 | | | | | | 65 |
| W042 | 835 | 1523 | 350 x 250 | 232 | 412 | 770 | 1842 | 750 x 250 | 282 | 65 |
| W044 | 890 | 1987 | 350 x 250 | 245 | 425 | 880 | 2293 | 750 x 250 | 295 | 80 |
| W051 | 1045 | 1594 | 500 x 250 | 247 | | | | | | 80 |
| W052 | 1050 | 1859 | 500 x 250 | 260 | 435 | 770 | 2010 | 750 x 250 | 310 | 80 |
| W054 | 1100 | 2500 | 500 x 250 | 285 | 460 | 765 | 2657 | 750 x 250 | 335 | 100 |
| W061 | 1265 | 1845 | 650 x 360 | 285 | | | | | | 100 |
| W062 | 1270 | 2249 | 650 x 360 | 310 | 515 | 1030 | 2484 | 1000 x 360 | 375 | 100 |
| W064 | 1330 | 2964 | 650 x 360 | 320 | 525 | 1035 | 3212 | 1000 x 360 | 395 | 125 |
| W071 | 1300 | 2034 | 650 x 360 | 330 | | | | | | 125 |
| W072 | 1300 | 2402 | 650 x 360 | 330 | 525 | 1025 | 2675 | 1000 x 360 | 415 | 125 |
| W074 | 1410 | 3395 | 650 x 360 | 405 | 600 | 1035 | 3665 | 1000 x 360 | 465 | 125 |
| W081 | 1300 | 2078 | 650 x 360 | 330 | | | | | | 125 |
| W082 | 1370 | 2581 | 650 x 360 | 340 | 550 | 1040 | 2865 | 1000 x 360 | 505 | 125 |
| W084 | 1440 | 3590 | 650 x 360 | 405 | 615 | 1030 | 3847 | 1000 x 360 | 505 | 150 |
| W091 | 1550 | 2407 | 800 x 450 | 360 | | | | | | 150 |
| W092 | 1550 | 2869 | 800 x 450 | 360 | 575 | 1045 | 3053 | 1000 x 450 | 505 | 150 |
| W101 | 1550 | 2485 | 800 x 450 | 360 | | | | | | 150 |
| W102 | 1625 | 3153 | 800 x 450 | 405 | 655 | 1042 | 3410 | 1000 x 450 | 550 | 150 |
| W121 | 1600 | 2784 | 800 x 450 | 450 | | | | | | 200 |

Ilustración 21: Dimensiones de la bomba W



**Escuela Universitaria
Politécnica** - La Almunia
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

ANEJO 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Estación Depuradora de Aguas Residuales en
Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|---------------|
| 1. ASPECTOS GENERALES | - 3 - |
| 2. DISEÑO DEL DECANTADOR SECUNDARIO | - 3 - |
| 2.1. CARACTERÍSTICAS DEL DECANTADOR SECUNDARIO | - 3 - |
| 2.2. PREDIMENSIONAMIENTO | - 3 - |
| 2.3. ESFUERZOS MÁXIMOS EN LA PARED | - 4 - |
| 2.4. ESFUERZOS MÁXIMOS EN LA SOLERA | - 6 - |
| 2.4.1. Determinación de los momentos flectores | - 6 - |
| 2.4.2. Determinación de la tracción | - 7 - |
| 2.5. COMPROBACIÓN A CORTANTE | - 7 - |
| 2.6. COMPROBACIÓN A FISURACIÓN EN LA PARED | - 8 - |
| 2.6.1. Armadura de flexión por fisuración (vertical) | - 8 - |
| 2.6.2. Armadura de tracción (horizontal) | - 9 - |
| 2.7. COMPROBACIÓN A ROTURA EN LA PARED | - 9 - |
| 2.8. COMPROBACIÓN A FISURACIÓN EN LA SOLERA | - 10 - |
| 2.8.1. Armadura de flexión por fisuración | - 10 - |
| 2.9. COMPROBACIÓN A ROTURA EN LA SOLERA | - 11 - |
| 2.9.1. Armadura a tracción de la solera | - 13 - |
| 2.10. ARMADO DEL MURO | - 14 - |
| 3. DISEÑO DEL REACTOR BIOLÓGICO | - 14 - |
| 3.1. CARACTERÍSTICAS DEL REACTOR BIOLÓGICO | - 14 - |
| 3.2. PREDIMENSIONAMIENTO | - 15 - |
| 3.3. ESFUERZOS MÁXIMOS EN LA PARED | - 15 - |
| 3.4. ESFUERZOS MÁXIMOS EN LA SOLERA | - 18 - |
| 3.4.1. Determinación de los momentos flectores | - 18 - |
| 3.4.2. Determinación de la tracción | - 18 - |
| 3.5. COMPROBACIÓN A CORTANTE | - 18 - |
| 3.6. COMPROBACIÓN A FISURACIÓN EN LA PARED | - 19 - |
| 3.6.1. Armadura de flexión por fisuración (vertical) | - 19 - |
| 3.6.2. Armadura de tracción (horizontal) | - 20 - |
| 3.7. COMPROBACIÓN A ROTURA EN LA PARED | - 21 - |

| | |
|--|---------------|
| 3.8. COMPROBACIÓN A FISURACIÓN EN LA SOLERA | - 22 - |
| 3.8.1. Armadura de flexión por fisuración | - 22 - |
| 3.9. COMPROBACIÓN A ROTURA EN LA SOLERA | - 23 - |
| 3.9.1. Armadura a tracción de la solera | - 24 - |
| 3.10. ARMADO DEL MURO | - 25 - |
| 4. ESPESADOR DE FANGOS | - 26 - |
| 4.1. CARACTERÍSTICAS DEL ESPESADOR DE FANGOS | - 26 - |
| 4.2. PREDIMENSIONAMIENTO | - 26 - |
| 4.3. ESFUERZOS MÁXIMOS EN LA PARED | - 26 - |
| 4.4. ESFUERZOS MÁXIMOS EN LA SOLERA | - 28 - |
| 4.4.1. Determinación de los momentos flectores | - 29 - |
| 4.4.2. Determinación de la tracción | - 29 - |
| 4.5. COMPROBACIÓN A CORTANTE | - 29 - |
| 4.6. COMPROBACIÓN A FISURACIÓN EN LA PARED | - 30 - |
| 4.6.1. Armadura de flexión por fisuración (vertical) | - 30 - |
| 4.6.2. Armadura de tracción (horizontal) | - 31 - |
| 4.7. COMPROBACIÓN A ROTURA EN LA PARED | - 32 - |
| 4.8. COMPROBACIÓN A FISURACIÓN EN LA SOLERA | - 33 - |
| 4.8.1. Armadura de flexión por fisuración | - 33 - |
| 4.8.1.1. Armado de la cara superior: | - 33 - |
| 4.8.1.2. Armado de la cara inferior: | - 33 - |
| 4.9. COMPROBACIÓN A ROTURA EN LA SOLERA | - 34 - |
| 4.9.1. Armadura a tracción de la solera | - 35 - |
| 4.10. ARMADO DEL MURO | - 36 - |
| 5. DISEÑO DEL TANQUE DE DESARENADO-DESENGRASADO | - 37 - |
| 5.1. CARACTERÍSTICAS DEL DESARENADOR-DESENGRASADOR | - 37 - |
| 5.2. PREDIMENSIONAMIENTO | - 37 - |
| 5.3. CÁLCULO DE ESFUERZOS | - 37 - |
| 5.4. COMPROBACIÓN A CORTANTE | - 38 - |
| 5.5. COMPROBACIÓN A FISURACIÓN | - 39 - |
| 5.5.1. Paredes | - 39 - |
| 5.5.1.1. Armadura vertical | - 39 - |
| 5.5.1.2. Armadura horizontal | - 40 - |
| 5.5.2. Solera | - 42 - |

ANEJO 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

5.5.2.1. Armado inferior - 42 -

5.5.2.2. Armado superior - 43 -

5.6. COMPROBACIÓN A ROTURA - 44 -

5.6.1. Paredes - 44 -

5.6.2. SOLERA - 45 -

5.7. ARMADO DEL MURO - 46 -

Tabla 4: Esfuerzos y flechas en placas laterales. Valores de α - 38 -

Tabla 5: Esfuerzos de tracción y valores de β - 41 -

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Gráfico para obtener el parámetro alfa (Para tracción) - 5 -

Ilustración 2: Gráfico de separación de barras - 8 -

Ilustración 3: Esquema del armado del decantador secundario..... - 14 -

Ilustración 4: Gráfico para obtener el parámetro alfa (Para tracción) - 17 -

Ilustración 5: Gráfico de separación de barras - 20 -

Ilustración 6: Esquema del armado del reactor biológico - 25 -

Ilustración 7: Gráfico para obtener el parámetro alfa (Para tracción) - 28 -

Ilustración 8: Gráfico de separación de barras - 31 -

Ilustración 9: Esquema del armado del espesador de fangos. - 36 -

Ilustración 10: Gráfico de separación de barras. - 40 -

Ilustración 11: Esquema del armado del desarenador-desengrasador. - 47 -

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores del coeficiente α - 4 -

Tabla 2: Valores del coeficiente α - 16 -

Tabla 3: Valores del coeficiente α - 27 -

1. ASPECTOS GENERALES

En el presente anejo se van a realizar todos los cálculos necesarios para el correcto diseño y dimensionamiento estructural de los tanques que conformarán el reactor biológico y el decantador secundario de nuestra Estación Depuradora de Aguas Residuales. Ambos tanques tendrán una sección circular y presentarán muros realizados en hormigón armado.

Para realizar el diseño y dimensionamiento de ambos elementos, se ha optado por utilizar la metodología expuesta en la publicación "Hormigón Armado" de Pedro Jiménez Montoya, Álvaro García Meseguer y Francisco Morán Cabré, para depósitos circulares de hormigón armado. Esta metodología fue propuesta por los autores para resolver los problemas de estanquidad, que aparece en los muros de esta tipología, y para ello los autores proponen una serie de gráficos, tablas, expresiones y recomendaciones que se irán comentando a lo largo del presente anejo, mientras se realizan los cálculos de diseño y dimensionamiento.

Cabe destacar que las características del acero y del hormigón que se ha decidido utilizar son:

- Acero: B 400 S
- Hormigón: $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
- Los coeficientes de seguridad o de mayoración son:
 - $\gamma_c = 1,5$
 - $\gamma_s = 1,15$

A pesar de realizar el diseño y dimensionamiento con un acero del tipo B 400 S, los autores proponen como recomendación no superar una tensión admisible de 100 MPa, de modo que se cumplirá con dicha recomendación. Del mismo modo el valor de fisura se limita a 0,1 mm:

- $\sigma_{s.adm} = 100 \text{ MPa}$
- $w_{m\acute{a}x} = 0,1 \text{ mm}$

2. DISEÑO DEL DECANTADOR SECUNDARIO

En nuestra planta, se ha optado por instalar un decantador secundario como parte del proceso de depuración. En este apartado se va a proceder a su diseño y dimensionamiento, exponiendo en todo momento los cálculos que se van a realizar para ello.

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL DECANTADOR SECUNDARIO

A continuación se exponen las características de nuestro decantador secundario, obtenidas previamente en el anejo de cálculos hidráulicos:

- 1 decantador secundario
- Superficie mínima del decantador secundario: 27,35 m²
- Superficie real del decantador secundario: 28,27 m²
- Radio: 3 metros
- Altura: 2,8 metros

2.2. PREDIMENSIONAMIENTO

En primer lugar se va a realizar un predimensionamiento del decantador secundario, para ellos se van a utilizar dos expresiones propuestas por los autores para el cálculo del espesor de la pared (e), y para el espesor de la solera (e'). Para un correcto predimensionamiento de los espesores de la pared y de la solera, los autores establecen que dichos espesores no podrán ser inferiores a 20 cm. Las expresiones que vamos a utilizar son las siguientes:

ANEJO 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

$$e = 0,05 * h + 0,01 * r$$

$$e' = 0,10 * h$$

Siendo:

- e: Espesor de la pared
- e': Espesor de la solera
- r: Radio del depósito
- h: Altura del depósito

Resolviendo dichas expresiones obtenemos que:

$$e = 0,05 * 2,8 + 0,01 * 3 = 0,17 \text{ m} = \mathbf{17 \text{ cm}}$$

Como $17 \text{ cm} < 20 \text{ cm}$ que era el mínimo espesor establecido, tomaremos un espesor de pared de:

$$e = \mathbf{20 \text{ cm}}$$

$$e' = 0,10 * 2,8 = 0,28 \text{ m} = \mathbf{28 \text{ cm}}$$

$$e' = \mathbf{28 \text{ cm}}$$

2.3. ESFUERZOS MÁXIMOS EN LA PARED

Otra posibilidad que proporciona la metodología escogida para el diseño y dimensionamiento de éstos depósitos, es la determinación de manera sencilla y rápida de los mayores esfuerzos a

los que estará sometida la pared del depósito. Para calcularlos se tendrá que utilizar unas expresiones y unos gráficos y tablas que diseñaron los autores para este fin. A continuación se expone el proceso realizado.

Las expresiones utilizadas para determinar el momento máximo en el arranque de la pared y el cortante máximo son las siguientes:

$$m_{ve} = \alpha_m * r * h * e * \delta$$

$$v_{m\acute{a}x} = \alpha_v * r * e * \delta$$

Siendo:

- m_{ve} : Momento flector máximo
- $v_{m\acute{a}x}$: Cortante máximo
- e: Espesor de la pared
- h: Altura del depósito
- r: Radio del depósito
- d: Peso específico del líquido
- a: Coeficiente adimensional obtenido en los gráficos

El coeficiente adimensional a se obtiene de la siguiente tabla, propuesta por los autores:

| | | Valores de a para K= | | | | | | | | | | | |
|------------|--|----------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 2 | 3 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| α_m | | 0,147 | 0,196 | 0,235 | 0,265 | 0,275 | 0,279 | 0,282 | 0,284 | 0,286 | 0,287 | 0,288 | 0,288 |
| α_v | | -0,882 | -1,471 | -2,647 | -5,588 | -8,529 | -11,471 | -14,412 | -17,353 | -20,294 | -23,235 | -26,176 | -29,118 |

Tabla 1: Valores del coeficiente a

Para poder obtener el valor de coeficiente adimensional, hay que calcular previamente el parámetro k , que nos permite entrar en la tabla y obtener así el valor de α , dicho valor se calcula mediante la siguiente expresión:

$$K = \frac{1,3 * h}{\sqrt{r * e}}$$

Resolviendo dicha expresión se obtiene que:

$$K = \frac{1,3 * 2,80}{\sqrt{3 * 0,2}} = 4,7$$

Con este valor de K entramos en la tabla expuesta anteriormente para obtener el valor de α , pero como el valor K no coincide exactamente con los que están ahí, habrá que interpolar para conocer el valor exacto de los coeficientes. A continuación se expone la interpolación que se ha realizado:

$$\alpha_m = \frac{0,235 - 0,196}{5 - 3} = \frac{x - 0,196}{4,7 - 3}$$

$$\alpha_m = 0,229$$

$$\alpha_v = \frac{2,647 - 1,471}{5 - 3} = \frac{x - 1,471}{4,7 - 3}$$

$$\alpha_v = -2,471$$

Una vez conocidos los valores de los coeficientes adimensionales ya podemos calcular los esfuerzos máximos de arranque de la pared:

$$m_{ve} = 0,229 * 3 * 2,8 * 0,2 * 10 = 3,85 \text{ mKN/m}$$

$$v_{m\acute{a}x} = -2,471 * 3 * 0,20 * 10 = -14,83 \text{ KN/m}$$

Una vez obtenidos estos dos esfuerzos, se procede a calcular el valor máximo de tracción que se encuentra en la pared. La expresión propuesta por los autores para calcularlo será:

$$n_{p.m\acute{a}x} = \alpha_n * r * h * \delta$$

A diferencia de los dos casos anteriores, en este caso, el coeficiente adimensional, no se calculará en la tabla anterior, sino que se obtendrá por medio del siguiente gráfico:

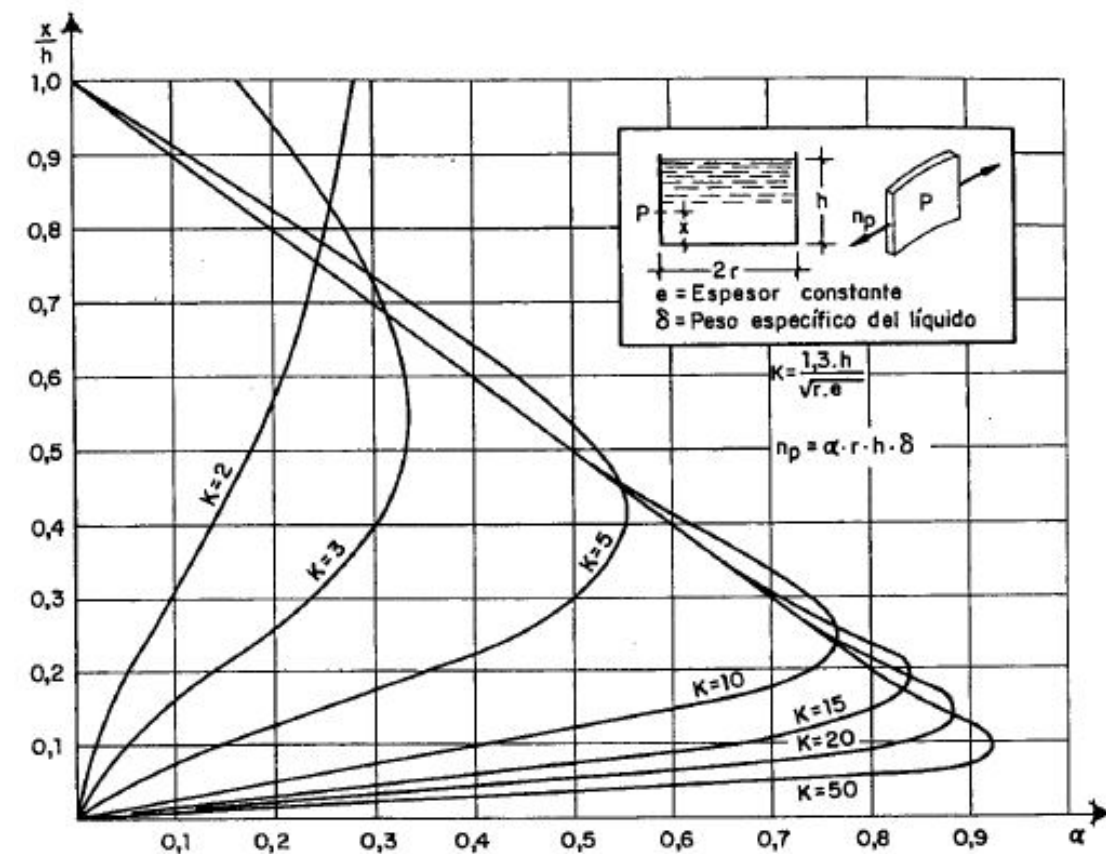


Ilustración 1: Gráfico para obtener el parámetro alfa (Para tracción)

ANEJO 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

El valor de K era de 4,7, por lo que se utilizará la curva de K=5 que es la más próxima al valor obtenido. Respecto a esta curva se toma el valor máximo de la relación x/h, de modo que si cumple en la peor de las circunstancias no habrá problema en el resto de situaciones, por ello el valor del coeficiente alfa que se tomará será:

$$\alpha_n = 0,55$$

De modo que resolviendo la expresión anterior para el esfuerzo máximo de arranque de la pared obtenemos que:

$$n_{p.máx} = 0,55 * 3 * 2,8 * 10 = 46,2 \text{ mKN/m}$$

Como conclusión de este apartado se exponen a continuación los valores de las máximas fuerzas de arranque en la pared del decantador secundario:

$$m_{ve} = 3,85 \text{ mKN/m}$$

$$v_{máx} = -14,83 \text{ KN/m}$$

$$n_{p.máx} = 46,2 \text{ mKN/m}$$

2.4. ESFUERZOS MÁXIMOS EN LA SOLERA

Los esfuerzos máximos en la solera son difíciles de determinar, por eso para determinarlos, los autores proponen al igual que en el apartado anterior unas expresiones matemáticas sencillas con las que determinar estos esfuerzos:

2.4.1. Determinación de los momentos flectores

Se puede diferenciar una división de los esfuerzos entre los que se localizan en la cara superior y los que se encuentran en la cara inferior. Las expresiones matemáticas que los autores proponen para obtener los valores de los momentos flectores son las siguientes:

- Cara superior:

$$m = \alpha_m * r * h * e * \delta$$

- Cara inferior:

$$m = 0,34 * r * p$$

Siendo:

r: Radio del depósito

p: Peso de la pared por unidad de longitud

Resolviendo dichas expresiones se obtiene que:

- Cara superior:

$$m = 0,229 * 3 * 2,8 * 0,20 * 10 = 3,85 \text{ mKN/m}$$

- Cara inferior:

$$p = 0,20 * 2,8 * 25 = 14$$

$$m = 0,34 * 3 * 14 = \mathbf{14,28 \text{ mKN/m}}$$

2.4.2. Determinación de la tracción

Para llevar a cabo el cálculo de la tracción en la solera del depósito, se utilizarán las siguientes expresiones:

$$n_f = 0,5 * h^2 * \delta * (1 - \alpha_n) = 0,5 * 2,8^2 * 10 * (1 - 0,55) = \mathbf{17,64 \text{ KN/m}}$$

2.5. COMPROBACIÓN A CORTANTE

Para realizar el armado del decantador secundario, será indispensable el conocer si hay que disponer o no de armadura a cortante, por eso se debe realizar la siguiente comprobación. La expresión que se va a utilizar para llevar a cabo dicha comprobación es:

$$V_d \leq V_u = 0,12 * \left(1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \right) * \sqrt[3]{100 * \rho * f_{ck}} * d$$

En ésta expresión el parámetro d, es el canto útil que se obtiene de la siguiente expresión:

$$d = e - 0,047 - \frac{\emptyset}{2}$$

Tal y como indica la expresión matemática anterior, en caso de que se cumpla el valor del cortante de cálculo (V_d), sea menor que el valor del cortante último (V_u), no será necesario disponer de armadura a cortante. Para realizar estos cálculos se ha supuesto que f_{ck} tiene un valor de 25 N/mm² y que la cuantía geométrica mínima a disponer (ρ) es de 0,002, de modo que el valor del canto útil es de:

$$d = 0,20 - 0,047 - \frac{0,012}{2} = 0,147 \text{ m} = \mathbf{147 \text{ mm}}$$

Del mismo modo el valor del cortante último es:

$$V_u = 0,12 * \left(1 + \sqrt{\frac{200}{147}} \right) * \sqrt[3]{100 * 0,002 * 25 * 147}$$

$$V_u = 65,35 \text{ KN/m}$$

Y el valor del cortante de cálculo se obtiene con el correspondiente coeficiente de mayoración:

$$V_d = 1,5 * V = 1,5 * (14,83) = 22,24 \text{ KN/m}$$

Como:

$$V_d = 22,24 \text{ KN/m} \leq V_u = 65,35 \text{ KN/m}$$

ANEJO 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

No será necesario disponer de armadura a cortante.

2.6. COMPROBACIÓN A FISURACIÓN EN LA PARED

La anchura de fisura se determinará en flexión simple porque los esfuerzos de tracción son pequeños. De modo que en esta comprobación se determinará independientemente las armaduras de flexión (en función de la abertura máxima de fisura) y la armadura de tracción simple (adoptando un valor muy bajo para la tensión admisible del acero) y se sumarán ambas para definir el armado.

2.6.1. Armadura de flexión por fisuración (vertical)

Para comenzar con el cálculo de la armadura de flexión por fisuración, se tendrá que obtener el módulo de fisuración K. La expresión que se utilizará para ello será la siguiente:

$$K = \frac{0,75 * m_{ve}}{(1,39 - e) * e^2 * 10^4} = \frac{0,75 * 3,85}{(1,39 - 0,20) * 0,20^2 * 10^4} = 0,00607 \text{ KN/m}^3$$

Con el valor del módulo de fisuración calculado, y con ayuda de un gráfico propuesto por los autores, se obtiene la separación entre barras del armado. Dicho gráfico está realizado para determinar la separación entre barras en el caso en el que el ancho de fisura es de 0,1 mm, que es una de la hipótesis que se han tomado en el presente diseño.

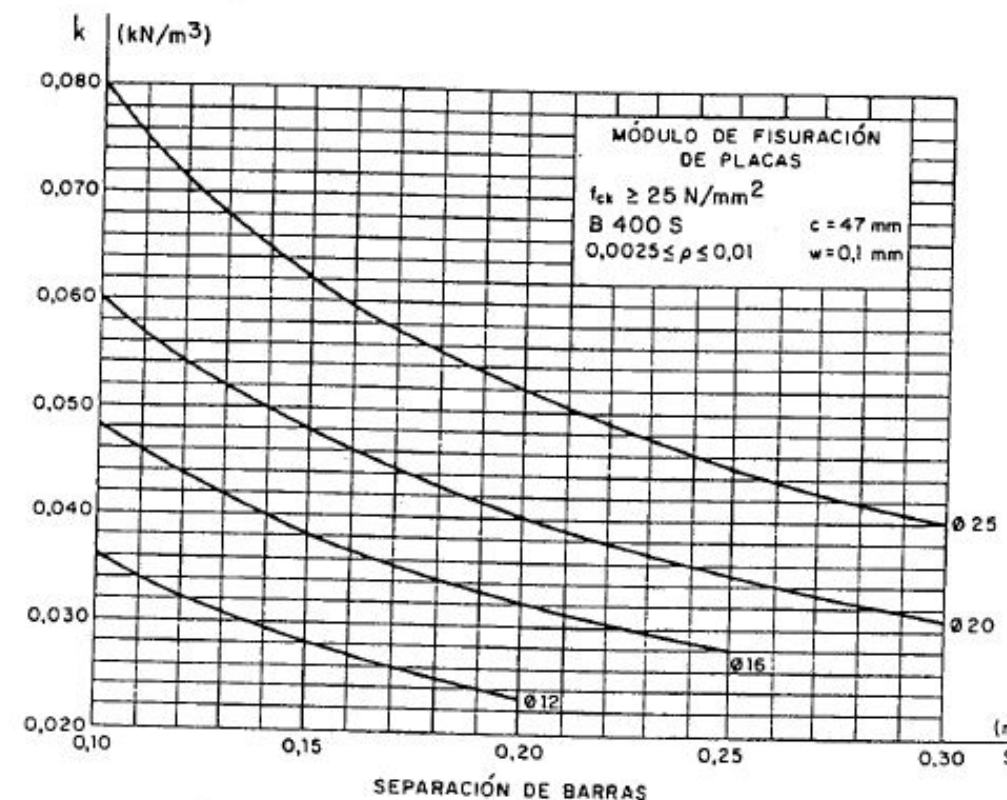


Ilustración 2: Gráfico de separación de barras

El valor de K que se ha obtenido en los apartados anteriores era de 0,00607, de modo que como se encuentra por debajo de los valores mínimos del gráfico, no será necesario colocar armado, pero como la normativa no permite no colocar armado, se dispondrá de un armado con el valor de la cuantía geométrica mínima que en este caso es de 0,002.

$$\frac{A_s}{A_c} = 0,002$$

$$A_s = 0,002 * (1 * 0,20) = 0,0004 \text{ m}^2 = 4 \text{ cm}^2$$

Se ha decidido realizar el armado con barras de diámetro 12 mm, de modo que:

$$1\emptyset 12 = \frac{\pi * 1,2^2}{4} = 1,13 \text{ cm}^2$$

$$\frac{4}{1,13} = 3,53 \text{ barras} = 4 \text{ barras}$$

$$\frac{100}{4} = 25 \text{ cm}$$

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,25$$

$$\text{Armadura necesaria} = 4 * 1,13 = 4,5 \text{ cm}^2$$

2.6.2. Armadura de tracción (horizontal)

La expresión que se ha utilizado para determinar la cuantía de armadura de tracción es la siguiente:

$$A = \frac{n_f}{2 * \sigma_{s.adm}} = \frac{46,2}{2 * 100 * 1000} = 0,000231 \text{ m}^2 = 2,31 \text{ cm}^2$$

$$1\emptyset 12 = \frac{\pi * 1,2^2}{4} = 1,13 \text{ cm}^2$$

$$\frac{2,31}{1,13} = 2 \text{ barras}$$

$$\frac{100}{2} = 50 \text{ cm}$$

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,50$$

Como se puede apreciar, dicho armado no está permitido realizarlo de esta manera dado que no cumple con la separación máxima entre barras establecido por la normativa, que es de 30 cm como máximo. De modo que habrá que modificar dicho armado para que cumpla con la normativa. De modo que para solventar este problema se decide que se armará con barras de diámetro 12 mm pero con una distancia entre barras de 0,25 metros por lo que el armado será:

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,25$$

Dicho esto el armado de la pared del decantador secundario quedará como una malla de acero de la siguiente manera:

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,25 \times 1\emptyset 12 \text{ c}/0,25$$

2.7. COMPROBACIÓN A ROTURA EN LA PARED

Para realizar la comprobación a la rotura en la pared, los autores proponen las siguientes expresiones:

$$w = \frac{A * f_{yd}}{b * d * f_{cd}}$$

ANEJO 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

$$\mu = w * (1 - 0,6 * w)$$

$$m_u = \mu * b * d^2 * f_{cd}$$

$$\gamma_f = \frac{m_u}{m_d}$$

Dónde el coeficiente de seguridad γ_f no debe de ser inferior a 1,4.

Resolviendo las expresiones dadas se obtiene que:

$$w = \frac{0,00045 * \frac{400}{1,15}}{1 * 0,147 * \frac{25}{1,5}} = 0,064$$

$$\mu = 0,064 * (1 - 0,6 * 0,064) = 0,0615$$

$$m_u = 0,0615 * 1 * 0,147^2 * \frac{25000}{1,5} = 22,15 \text{ mKN/m}$$

Dónde 22,15 mKN/m es el valor del momento que puede resistir.

$$m_d = 3,85 * 1,5 = 5,78 \text{ mKN/m}$$

$$\gamma_f = \frac{m_u}{m_d} = \frac{22,15}{5,78} = 3,83$$

Como el coeficiente de seguridad $\gamma_f = 3,83 > 1,4$ no habrá ningún problema.

2.8. COMPROBACIÓN A FISURACIÓN EN LA SOLERA

Las expresiones que se van a utilizar en este apartado son las mismas que para el caso de las comprobaciones en la pared, a continuación se expone el proceso que se ha seguido:

2.8.1. Armadura de flexión por fisuración

Para comenzar con el cálculo de la armadura de flexión por fisuración en la solera, se tendrá que obtener el módulo de fisuración K. La expresión que se utilizará será la siguiente:

$$K = \frac{0,75 * m_{ve}}{(1,39 - e) * e^2 * 10^4} = \frac{0,75 * 3,85}{(1,39 - 0,28) * 0,28^2 * 10^4} = 0,00332 \text{ KN/m}^3$$

Con el valor del módulo de fisuración calculado y con ayuda del gráfico de separación de barras, se obtiene la separación entre barras del armado que se va a disponer. Al igual que ocurría en el caso anterior, el valor que se ha obtenido es menor al límite del gráfico que proponen los autores ($0,00332 < 0,020$), de modo que se utilizará para armar la cuantía geométrica mínima. En este apartado se va a diferenciar el armado de la cara superior, del armado de la cara inferior:

- Armado de la cara superior:

$$\frac{A_s}{A_c} = 0,002$$

$$A_s = 0,002 * (1 * 0,28) = 0,00056 \text{ m}^2 = 5,6 \text{ cm}^2$$

Se decide armar con barras de diámetro de 12 mm, de modo que:

$$1\emptyset 12 = \frac{\pi * 1,2^2}{4} = 1,13 \text{ cm}^2$$

$$\frac{5,6}{1,13} = 4,95 \text{ barras} = 5 \text{ barras}$$

$$\frac{100}{5} = 20 \text{ cm}$$

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,20$$

$$\text{Armadura necesaria} = 5 * 1,13 = 5,65 \text{ cm}^2$$

- Armado de la cara inferior:

$$K = \frac{0,75 * m_{ve}}{(1,39 - e) * e^2 * 10^4} = \frac{0,75 * 13,71}{(1,39 - 0,28) * 0,28^2 * 10^4} = 0,0118 \text{ KN/m}^3$$

Con el valor del módulo de fisuración calculado y con ayuda del gráfico de separación de barras, se obtiene la separación entre barras del armado que se va a disponer. Al igual que ocurría

en el caso anterior, el valor que se ha obtenido es menor al límite del gráfico que proponen los autores ($0,00332 < 0,020$), de modo que se utilizará para armar la cuantía geométrica mínima.

$$\frac{A_s}{A_c} = 0,002$$

$$A_s = 0,002 * (1 * 0,28) = 0,00056 \text{ m}^2 = 5,6 \text{ cm}^2$$

Se decide armar con barras de diámetro de 12 mm, de modo que:

$$1\emptyset 12 = \frac{\pi * 1,2^2}{4} = 1,13 \text{ cm}^2$$

$$\frac{5,6}{1,13} = 4,95 \text{ barras} = 5 \text{ barras}$$

$$\frac{100}{5} = 20 \text{ cm}$$

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,20$$

$$\text{Armadura necesaria} = 5 * 1,13 = 5,65 \text{ cm}^2$$

2.9. COMPROBACIÓN A ROTURA EN LA SOLERA

ANEJO 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Para realizar la comprobación a la rotura los autores proponen las siguientes expresiones matemáticas:

- En la cara superior:

$$w = \frac{A * f_{yd}}{b * d * f_{cd}}$$

$$\mu = w * (1 - 0,6 * w)$$

$$m_u = \mu * b * d^2 * f_{cd}$$

$$\gamma_f = \frac{m_u}{m_d}$$

Dónde el coeficiente de seguridad γ_f no debe de ser inferior a 1,4.

Resolviendo las expresiones dadas, se obtiene que:

$$d = 0,28 - 0,047 - \frac{0,012}{2} = 0,227 \text{ m} = 227 \text{ mm}$$

$$w = \frac{0,00056 * \frac{400}{1,15}}{1 * 0,227 * \frac{25}{1,5}} = 0,0515$$

$$\mu = 0,0515 * (1 - 0,6 * 0,0515) = 0,05$$

$$m_u = 0,05 * 1 * 0,227^2 * \frac{25000}{1,5} = 42,94 \text{ mKN/m}$$

Dónde 42,94 mKN/m es el valor del momento que puede resistir.

$$m_d = 3,85 * 1,5 = 5,78 \text{ mKN/m}$$

$$\gamma_f = \frac{m_u}{m_d} = \frac{42,94}{5,78} = 7,43$$

Como el coeficiente de seguridad $\gamma_f = 7,43 > 1,4$ no habrá ningún problema.

- En la cara inferior:

$$w = \frac{A * f_{yd}}{b * d * f_{cd}}$$

$$\mu = w * (1 - 0,6 * w)$$

$$m_u = \mu * b * d^2 * f_{cd}$$

$$\gamma_f = \frac{m_u}{m_d}$$

Dónde el coeficiente de seguridad γ_f no debe de ser inferior a 1,4.

Resolviendo las expresiones dadas, se obtiene que:

$$d = 0,28 - 0,047 - \frac{0,012}{2} = 0,227 \text{ m} = 227 \text{ mm}$$

$$w = \frac{0,00056 * \frac{400}{1,15}}{1 * 0,227 * \frac{25}{1,5}} = 0,0515$$

$$\mu = 0,0515 * (1 - 0,6 * 0,0515) = 0,05$$

$$m_u = 0,05 * 1 * 0,227^2 * \frac{25000}{1,5} = 42,94 \text{ mKN/m}$$

Dónde $42,94 \text{ mKN/m}$ es el valor del momento que puede resistir.

$$m_d = 14,28 \text{ mKN/m}$$

$$\gamma_f = \frac{m_u}{m_d} = \frac{42,94}{14,28} = 3$$

Como el coeficiente de seguridad $\gamma_f = 3 > 1,4$ no habrá ningún problema.

2.9.1. Armadura a tracción de la solera

- En la cara superior:

$$n_f = 17,64 \text{ KN/m}$$

Los autores proponen la siguiente expresión para realizar el armado a tracción de la solera:

$$A = \frac{n_f}{2 * \sigma_{s.adm}} = \frac{17,64}{2 * 100 * 1000} = 0,882 \text{ cm}^2 \text{ en cada cara}$$

Como ya se ha explicado con anterioridad, a pesar de utilizar un acero B 400 S para el armado, los autores establecen como límite máximo para el armado los 100 MPa, de modo que se realizarán los cálculos siguiendo sus recomendaciones.

Finalmente se realizará la suma entre el área de acero que se necesita para realizar el armado a tracción y el área de acero que se necesita para realizar el armado a flexión, a continuación se presentan los cálculos realizados:

$$A = A_{tracción} + A_{flexión} = 0,882 + 5,6 = 6,48 \text{ cm}^2$$

$$n = \frac{6,48}{1,13} = 5,74 \text{ barras} = 6 \text{ barras}$$

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,15$$

- En la cara inferior:

$$n_f = 17,64 \text{ KN/m}$$

ANEJO 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Los autores proponen la siguiente expresión para realizar el armado a tracción de la solera:

$$A = \frac{n_f}{2 * \sigma_{s.adm}} = \frac{17,64}{2 * 100 * 1000} = 0,882 \text{ cm}^2 \text{ en cada cara}$$

Finalmente se realizará la suma entre el área de acero que se necesita para realizar el armado a tracción y el área de acero que se necesita para realizar el armado a flexión, a continuación se presentan los cálculos realizados:

$$A = A_{tracción} + A_{flexión} = 0,882 + 5,6 = 6,48 \text{ cm}^2$$

$$n = \frac{6,48}{1,13} = 5,74 \text{ barras} = 6 \text{ barras}$$

1Ø12 c/0,15

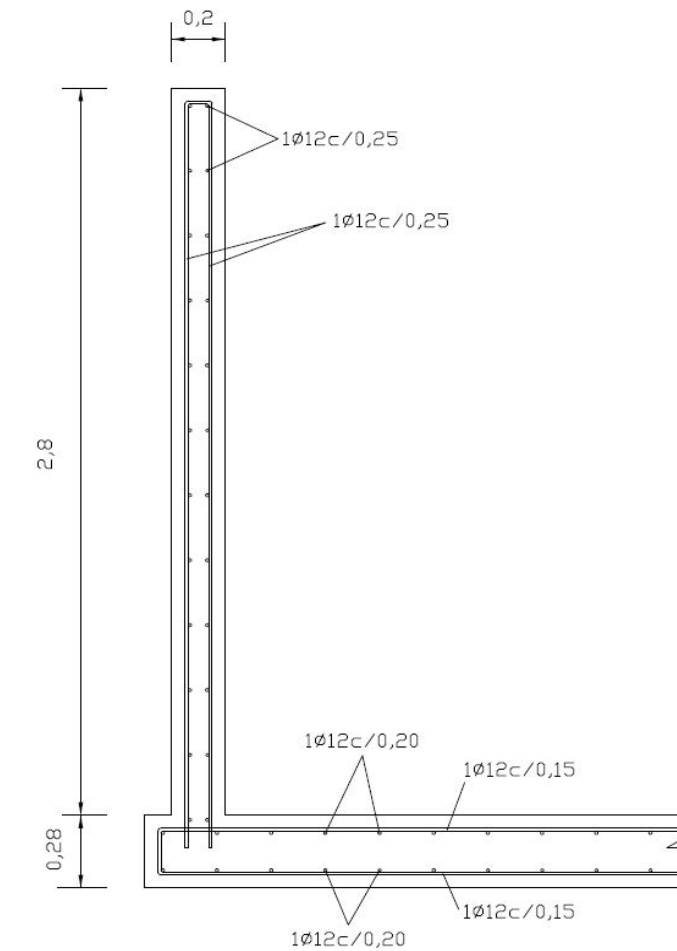


Ilustración 3: Esquema del armado del decantador secundario

2.10. ARMADO DEL MURO

Con todo lo dispuesto en los apartados anteriores se llevará a cabo el armado del decantador secundario, a continuación se presenta el esquema constructivo de cómo quedará:

3. DISEÑO DEL REACTOR BIOLÓGICO

En nuestra planta, se ha optado por instalar un reactor biológico como parte del proceso de depuración. En este apartado se va a proceder a su diseño y dimensionamiento, exponiendo en todo momento los cálculos que se van a realizar para ello.

3.1. CARACTERÍSTICAS DEL REACTOR BIOLÓGICO

A continuación se exponen las características de nuestro decantador secundario, obtenidas previamente en el anejo de cálculos hidráulicos:

- 1 reactor biológico
- Superficie mínima del reactor biológico: 186,16 m²
- Superficie real del reactor biológico: 203,58 m²
- Radio: 6 metros
- Altura: 1,8 metros

3.2. PREDIMENSIONAMIENTO

En primer lugar se va a realizar un predimensionamiento del reactor biológico, para ellos se van a utilizar dos expresiones propuestas por los autores para el cálculos del espesor de la pared (e), y para el espesor de la solera (e'). Para un correcto predimensionamiento de los espesores de la pared y de la solera, los autores establecen que dichos espesores no podrán ser inferiores a 20 cm. Las expresiones que vamos a utilizar son las siguientes:

$$e = 0,05 * h + 0,01 * r$$

$$e' = 0,10 * h$$

Siendo:

e: Espesor de la pared

e': Espesor de la solera

r: Radio del depósito

h: Altura del depósito

Resolviendo dichas expresiones obtenemos que:

$$e = 0,05 * 1,8 + 0,01 * 6 = 0,15 \text{ m} = 15 \text{ cm}$$

Como 15 cm < 20 cm que era el mínimo espesor establecido, tomaremos un espesor de pared de:

$$e = 20 \text{ cm}$$

$$e' = 0,10 * 1,8 = 0,18 \text{ m} = 18 \text{ cm}$$

Como 18 cm < 20 cm que era el mínimo espesor establecido, tomaremos un espesor de solera de:

$$e' = 20 \text{ cm}$$

3.3. ESFUERZOS MÁXIMOS EN LA PARED

Otra posibilidad que proporciona la metodología escogida para el diseño y dimensionamiento de éstos depósitos, es la determinación de manera sencilla y rápida de los mayores esfuerzos a los que estará sometida la pared del depósito. Para calcularlos se tendrá que utilizar unas expresiones y unos gráficos y tablas que diseñaron los autores para este fin. A continuación se expone el proceso realizado.

Las expresiones utilizadas para determinar el momento máximo en el arranque de la pared y el cortante máximo son las siguientes:

ANEJO 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

$$m_{ve} = \alpha_m * r * h * e * \delta$$

$$v_{m\acute{a}x} = \alpha_v * r * e * \delta$$

Siendo:

 m_{ve} : Momento flector máximo $v_{m\acute{a}x}$: Cortante máximo

e: Espesor de la pared

h: Altura del depósito

r: Radio del depósito

d: Peso específico del líquido

a: Coeficiente adimensional obtenido en los gráficos

El coeficiente adimensional α se obtiene de la siguiente tabla, propuesta por los autores:

| | | Valores de α para $K=$ | | | | | | | | | | | |
|------------|--|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 2 | 3 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| α_m | | 0,147 | 0,196 | 0,235 | 0,265 | 0,275 | 0,279 | 0,282 | 0,284 | 0,286 | 0,287 | 0,288 | 0,288 |
| α_v | | -0,882 | -1,471 | -2,647 | -5,588 | -8,529 | -11,471 | -14,412 | -17,353 | -20,294 | -23,235 | -26,176 | -29,118 |

Tabla 2: Valores del coeficiente α

Para poder obtener el valor de coeficiente adimensional, hay que calcular previamente el parámetro k , que nos permite entrar en la tabla y obtener así el valor de α , dicho valor se calcula mediante la siguiente expresión:

$$K = \frac{1,3 * h}{\sqrt{r * e}}$$

Resolviendo dicha expresión se obtiene que:

$$K = \frac{1,3 * 1,80}{\sqrt{6 * 0,2}} = 2,14$$

Con este valor de K entramos en la tabla expuesta anteriormente para obtener el valor de α , pero como el valor K no coincide exactamente con los que están ahí, habrá que interpolar para conocer el valor exacto de los coeficientes. A continuación se expone la interpolación que se ha realizado:

$$\alpha_m = \frac{0,196 - 0,147}{3 - 2} = \frac{x - 0,147}{2,14 - 2}$$

$$\alpha_m = 0,154$$

$$\alpha_v = \frac{1,471 - 0,882}{3 - 2} = \frac{x - 0,882}{2,14 - 2}$$

$$\alpha_v = -0,964$$

Una vez conocidos los valores de los coeficientes adimensionales ya podemos calcular los esfuerzos máximos de arranque de la pared:

$$m_{ve} = 0,154 * 3 * 2,8 * 0,2 * 10 = 3,33 \text{ mKN/m}$$

$$v_{m\acute{a}x} = -0,964 * 3 * 0,20 * 10 = -11,58 \text{ KN/m}$$

Una vez obtenidos estos dos esfuerzos, se procede a calcular el valor máximo de tracción que se encuentra en la pared. La expresión propuesta por los autores para calcularlo será:

$$n_{p.m\acute{a}x} = \alpha_n * r * h * \delta$$

A diferencia de los dos casos anteriores, en este caso, el coeficiente adimensional, no se calculará en la tabla anterior, sino que se obtendrá por medio del siguiente gráfico:

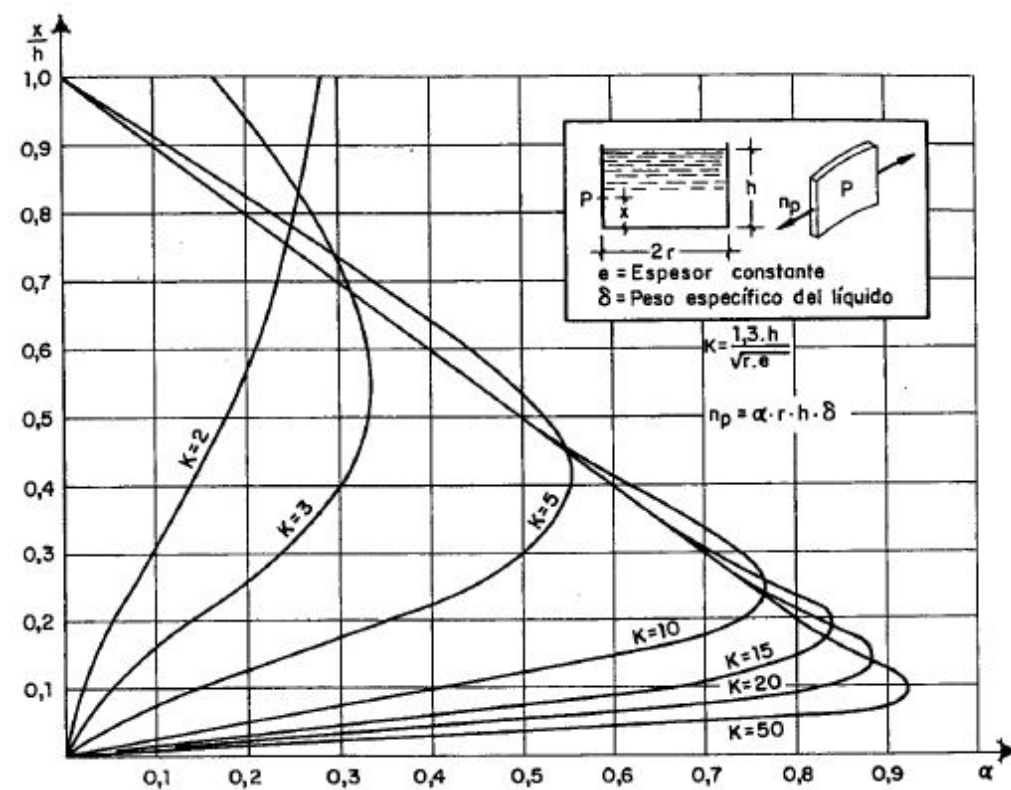


Ilustración 4: Gráfico para obtener el parámetro alfa (Para tracción)

El valor de K era de 2,14; por lo que se utilizará la curva de K=2 que es la más próxima al valor obtenido. Respecto a esta curva se toma el valor máximo de la relación x/h, de modo que si cumple en la peor de las circunstancias no habrá problema en el resto de situaciones, por ello el valor del coeficiente alfa que se tomará será:

$$\alpha_n = 0,28$$

De modo que resolviendo la expresión anterior para el esfuerzo máximo de arranque de la pared obtenemos que:

$$n_{p.m\acute{a}x} = 0,28 * 6 * 1,8 * 10 = 30,24 \text{ mKN/m}$$

Como conclusión de este apartado se exponen a continuación los valores de las máximas fuerzas de arranque en la pared del decantador secundario:

$$m_{ve} = 3,33 \text{ mKN/m}$$

$$v_{m\acute{a}x} = -11,58 \text{ KN/m}$$

$$n_{p.m\acute{a}x} = 30,24 \text{ mKN/m}$$

3.4. ESFUERZOS MÁXIMOS EN LA SOLERA

Los esfuerzos máximos en la solera son difíciles de determinar, por eso para determinarlos, los autores proponen al igual que en el apartado anterior unas expresiones matemáticas sencillas con las que determinar estos esfuerzos:

3.4.1. Determinación de los momentos flectores

Se puede diferenciar una división de los esfuerzos entre los que se localizan en la cara superior y los que se encuentran en la cara inferior. Las expresiones matemáticas que los autores proponen para obtener los valores de los momentos flectores son las siguientes:

- Cara superior:

$$m = \alpha_m * r * h * e * \delta$$

- Cara inferior:

$$m = 0,34 * r * p$$

Siendo:

r: Radio del depósito

p: Peso de la pared por unidad de longitud

Resolviendo dichas expresiones se obtiene que:

- Cara superior:

$$m = 0,154 * 6 * 1,8 * 0,20 * 10 = 3,33 \text{ mKN/m}$$

- Cara inferior:

$$p = 0,20 * 1,8 * 25 = 9$$

$$m = 0,34 * 6 * 9 = 18,36 \text{ mKN/m}$$

3.4.2. Determinación de la tracción

Para llevar a cabo el cálculo de la tracción en la solera del depósito, se utilizarán las siguientes expresiones:

$$n_f = 0,5 * h^2 * \delta * (1 - \alpha_n) = 0,5 * 1,8^2 * 10 * (1 - 0,28) = 11,66 \text{ KN/m}$$

3.5. COMPROBACIÓN A CORTANTE

Para realizar el armado del decantador secundario, será indispensable el conocer si hay que disponer o no de armadura a cortante, por eso se debe realizar la siguiente comprobación. La expresión que se va a utilizar para llevar a cabo dicha comprobación es:

$$V_d \leq V_u = 0,12 * \left(1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \right) * \sqrt[3]{100 * \rho * f_{ck} * d}$$

En ésta expresión el parámetro d, es el canto útil que se obtiene de la siguiente expresión:

$$d = e - 0,047 - \frac{\emptyset}{2}$$

Tal y como indica la expresión matemática anterior, en caso de que se cumpla el valor del cortante de cálculo (V_d), sea menor que el valor del cortante último (V_u), no será necesario disponer de armadura a cortante. Para realizar estos cálculos se ha supuesto que f_{ck} tiene un valor de 25 N/mm² y que la cuantía geométrica mínima a disponer (ρ) es de 0,002, de modo que el valor del canto útil es de:

$$d = 0,20 - 0,047 - \frac{0,012}{2} = 0,147 \text{ m} = 147 \text{ mm}$$

Del mismo modo el valor del cortante último es:

$$V_u = 0,12 * \left(1 + \sqrt{\frac{200}{147}} \right) * \sqrt[3]{100 * 0,002 * 25 * 147}$$

$$V_u = 65,35 \text{ KN/m}$$

Y el valor del cortante de cálculo se obtiene con el correspondiente coeficiente de mayoración:

$$V_d = 1,5 * V = 1,5 * (11,58) = 17,37 \text{ KN/m}$$

Como:

$$V_d = 17,37 \text{ KN/m} \leq V_u = 65,35 \text{ KN/m}$$

No será necesario disponer de armadura a cortante.

3.6. COMPROBACIÓN A FISURACIÓN EN LA PARED

La anchura de fisura se determinará en flexión simple porque los esfuerzos de tracción son pequeños. De modo que en esta comprobación se determinará independientemente las armaduras de flexión (en función de la abertura máxima de fisura) y la armadura de tracción simple (adoptando un valor muy bajo para la tensión admisible del acero) y se sumarán ambas para definir el armado.

3.6.1. Armadura de flexión por fisuración (vertical)

Para comenzar con el cálculo de la armadura de flexión por fisuración, se tendrá que obtener el módulo de fisuración K. La expresión que se utilizará para ello será la siguiente:

$$K = \frac{0,75 * m_{ve}}{(1,39 - e) * e^2 * 10^4} = \frac{0,75 * 3,33}{(1,39 - 0,20) * 0,20^2 * 10^4} = 0,00525 \text{ KN/m}^3$$

ANEJO 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Con el valor del módulo de fisuración calculado, y con ayuda de un gráfico propuesto por los autores, se obtiene la separación entre barras del armado. Dicho gráfico está realizado para determinar la separación entre barras en el caso en el que el ancho de fisura es de 0,1 mm, que es una de la hipótesis que se han tomado en el presente diseño.

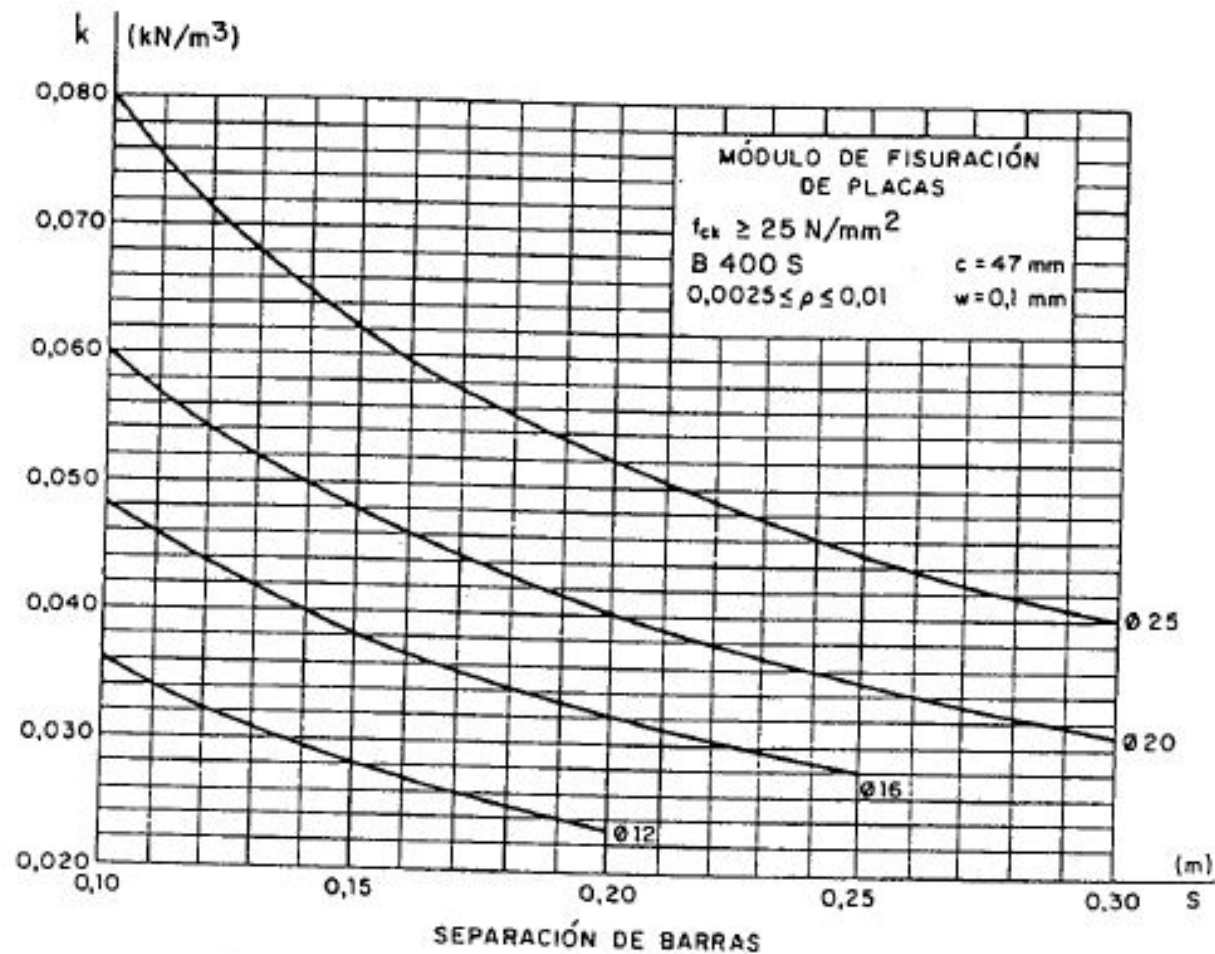


Ilustración 5: Gráfico de separación de barras

El valor de K que se ha obtenido en los apartados anteriores era de 0,00525, de modo que como se encuentra por debajo de los valores mínimos del gráfico, no será necesario colocar armado, pero como la normativa no permite no colocar armado, se dispondrá de un armado con el valor de la cuantía geométrica mínima que en este caso es de 0,002.

$$\frac{A_s}{A_c} = 0,002$$

$$A_s = 0,002 * (1 * 0,20) = 0,0004 \text{ m}^2 = 4 \text{ cm}^2$$

Se ha decidido realizar el armado con barras de diámetro 12 mm, de modo que:

$$1\emptyset 12 = \frac{\pi * 1,2^2}{4} = 1,13 \text{ cm}^2$$

$$\frac{4}{1,13} = 3,53 \text{ barras} = 4 \text{ barras}$$

$$\frac{100}{4} = 25 \text{ cm}$$

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,25$$

$$\text{Armadura necesaria} = 4 * 1,13 = 4,5 \text{ cm}^2$$

3.6.2. Armadura de tracción (horizontal)

La expresión que se ha utilizado para determinar la cuantía de armadura de tracción es la siguiente:

$$A = \frac{n_f}{2 * \sigma_{s.adm}} = \frac{30,24}{2 * 100 * 1000} = 0,000151 \text{ m}^2 = 1,512 \text{ cm}^2$$

$$1\emptyset 12 = \frac{\pi * 1,2^2}{4} = 1,13 \text{ cm}^2$$

$$\frac{1,512}{1,13} = 1,34 \text{ barras} = 2 \text{ barras}$$

$$\frac{100}{2} = 50 \text{ cm}$$

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,50$$

Como se puede apreciar, dicho armado no está permitido realizarlo de esta manera dado que no cumple con la separación máxima entre barras establecido por la normativa, que es de 30 cm como máximo. De modo que habrá que modificar dicho armado para que cumpla con la normativa. De modo que para solventar este problema se decide que se armará con barras de diámetro 12 mm pero con una distancia entre barras de 0,25 metros por lo que el armado será:

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,25$$

Dicho esto el armado de la pared del reactor biológico quedará como una malla de acero de la siguiente manera:

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,25 \times 1\emptyset 12 \text{ c}/0,25$$

3.7. COMPROBACIÓN A ROTURA EN LA PARED

Para realizar la comprobación a la rotura en la pared, los autores proponen las siguientes expresiones:

$$w = \frac{A * f_{yd}}{b * d * f_{cd}}$$

$$\mu = w * (1 - 0,6 * w)$$

$$m_u = \mu * b * d^2 * f_{cd}$$

$$\gamma_f = \frac{m_u}{m_d}$$

Dónde el coeficiente de seguridad γ_f no debe de ser inferior a 1,4.

Resolviendo las expresiones dadas se obtiene que:

$$w = \frac{0,00045 * \frac{400}{1,15}}{1 * 0,147 * \frac{25}{1,5}} = 0,064$$

$$\mu = 0,064 * (1 - 0,6 * 0,064) = 0,0615$$

$$m_u = 0,0615 * 1 * 0,147^2 * \frac{25000}{1,5} = 22,15 \text{ mKN}/m$$

Dónde 22,15 mKN/m es el valor del momento que puede resistir.

ANEJO 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

$$m_d = 3,33 * 1,5 = 5 \text{ mKN/m}$$

$$\gamma_f = \frac{m_u}{m_d} = \frac{22,15}{5} = 4,43$$

Como el coeficiente de seguridad $\gamma_f = 4,43 > 1,4$ no habrá ningún problema.

3.8. COMPROBACIÓN A FISURACIÓN EN LA SOLERA

Las expresiones que se van a utilizar en este apartado son las mismas que para el caso de las comprobaciones en la pared, a continuación se expone el proceso que se ha seguido:

3.8.1. Armadura de flexión por fisuración

Para comenzar con el cálculo de la armadura de flexión por fisuración en la solera, se tendrá que obtener el módulo de fisuración K. La expresión que se utilizará será la siguiente:

$$K = \frac{0,75 * m_{ve}}{(1,39 - e) * e^2 * 10^4} = \frac{0,75 * 3,85}{(1,39 - 0,28) * 0,28^2 * 10^4} = 0,00332 \text{ KN/m}^3$$

Con el valor del módulo de fisuración calculado y con ayuda del gráfico de separación de barras, se obtiene la separación entre barras del armado que se va a disponer. Al igual que ocurría en el caso anterior, el valor que se ha obtenido es menor al límite del gráfico que proponen los

autores ($0,00332 < 0,020$), de modo que se utilizará para armar la cuantía geométrica mínima. En este apartado se va a diferenciar el armado de la cara superior, del armado de la cara inferior:

- Armado de la cara superior:

$$\frac{A_s}{A_c} = 0,002$$

$$A_s = 0,002 * (1 * 0,20) = 0,0004 \text{ m}^2 = 4 \text{ cm}^2$$

Se decide armar con barras de diámetro de 12 mm, de modo que:

$$1\emptyset 12 = \frac{\pi * 1,2^2}{4} = 1,13 \text{ cm}^2$$

$$\frac{4}{1,13} = 3,54 \text{ barras} = 4 \text{ barras}$$

$$\frac{100}{4} = 25 \text{ cm}$$

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,25$$

$$\text{Armadura necesaria} = 4 * 1,13 = 4,52 \text{ cm}^2$$

- Armado de la cara inferior:

$$K = \frac{0,75 * m_{ve}}{(1,39 - e) * e^2 * 10^4} = \frac{0,75 * 18,36}{(1,39 - 0,20) * 0,20^2 * 10^4} = 0,029 \text{ KN/m}^3$$

En este caso el valor de K sí que es suficientemente alto como para poder entrar en el gráfico de separación entre barras. Entrando con dicho valor de K, se obtiene una separación de 15 cm entre barras del diámetro 12 mm. De modo que se realizará el armado de la siguiente manera:

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,15$$

3.9. COMPROBACIÓN A ROTURA EN LA SOLERA

Para realizar la comprobación a la rotura los autores proponen las siguientes expresiones matemáticas:

- En la cara superior:

$$w = \frac{A * f_{yd}}{b * d * f_{cd}}$$

$$\mu = w * (1 - 0,6 * w)$$

$$m_u = \mu * b * d^2 * f_{cd}$$

$$\gamma_f = \frac{m_u}{m_d}$$

Dónde el coeficiente de seguridad γ_f no debe de ser inferior a 1,4.

Resolviendo las expresiones dadas, se obtiene que:

$$d = 0,20 - 0,047 - \frac{0,012}{2} = 0,147 \text{ m} = 147 \text{ mm}$$

$$w = \frac{0,0004 * \frac{400}{1,15}}{1 * 0,147 * \frac{25}{1,5}} = 0,0568$$

$$\mu = 0,0568 * (1 - 0,6 * 0,0568) = 0,055$$

$$m_u = 0,055 * 1 * 0,147^2 * \frac{25000}{1,5} = 19,81 \text{ mKN/m}$$

Dónde 19,81 mKN/m es el valor del momento que puede resistir.

$$m_d = 3,33 * 1,5 = 5 \text{ mKN/m}$$

$$\gamma_f = \frac{m_u}{m_d} = \frac{19,81}{5} = 3,96$$

Como el coeficiente de seguridad $\gamma_f = 3,96 > 1,4$ NO habrá ningún problema.

ANEJO 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

- En la cara inferior:

$$w = \frac{A * f_{yd}}{b * d * f_{cd}}$$

$$\mu = w * (1 - 0,6 * w)$$

$$m_u = \mu * b * d^2 * f_{cd}$$

$$\gamma_f = \frac{m_u}{m_d}$$

Dónde el coeficiente de seguridad γ_f no debe de ser inferior a 1,4.

Resolviendo las expresiones dadas, se obtiene que:

$$d = 0,20 - 0,047 - \frac{0,012}{2} = 0,147 \text{ m} = 147 \text{ mm}$$

$$w = \frac{0,00075 * \frac{400}{1,15}}{1 * 0,147 * \frac{25}{1,5}} = 0,1065$$

$$\mu = 0,1065 * (1 - 0,6 * 0,1065) = 0,1$$

$$m_u = 0,1 * 1 * 0,147^2 * \frac{25000}{1,5} = 36,02 \text{ mKN/m}$$

Dónde $36,02 \text{ mKN/m}$ es el valor del momento que puede resistir.

$$m_d = 3,33 * 1,5 = 5 \text{ mKN/m}$$

$$\gamma_f = \frac{m_u}{m_d} = \frac{36,02}{5} = 7,2$$

Como el coeficiente de seguridad $\gamma_f = 7,2 > 1,4$ no habrá ningún problema.

3.9.1. Armadura a tracción de la solera

- En la cara superior:

$$n_f = 11,66 \text{ KN/m}$$

Los autores proponen la siguiente expresión para realizar el armado a tracción de la solera:

$$A = \frac{n_f}{2 * \sigma_{s.adm}} = \frac{11,66}{2 * 100 * 1000} = 0,583 \text{ cm}^2 \text{ en cada cara}$$

Como ya se ha explicado con anterioridad, a pesar de utilizar un acero B 400 S para el armado, los autores establecen como límite máximo para el armado los 100 MPa, de modo que se realizarán los cálculos siguiendo sus recomendaciones.

Finalmente se realizará la suma entre el área de acero que se necesita para realizar el armado a tracción y el área de acero que se necesita para realizar el armado a flexión, a continuación se presentan los cálculos realizados:

$$A = A_{tracción} + A_{flexión} = 0,583 + 4 = 4,583 \text{ cm}^2$$

$$n = \frac{4,583}{1,13} = 4 \text{ barras}$$

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,25$$

- En la cara inferior:

$$n_f = 11,66 \text{ KN}/m$$

Los autores proponen la siguiente expresión para realizar el armado a tracción de la solera:

$$A = \frac{n_f}{2 * \sigma_{s.adm}} = \frac{11,66}{2 * 100 * 1000} = 0,583 \text{ cm}^2 \text{ en cada cara}$$

Finalmente se realizará la suma entre el área de acero que se necesita para realizar el armado a tracción y el área de acero que se necesita para realizar el armado a flexión, a continuación se presentan los cálculos realizados:

$$A = A_{tracción} + A_{flexión} = 0,583 + 7,53 = 8,12 \text{ cm}^2$$

$$n = \frac{8,12}{2,01} = 4 \text{ barras}$$

$$1\emptyset 16 \text{ c}/0,25$$

3.10. ARMADO DEL MURO

Con todo lo dispuesto en los apartados anteriores se llevará a cabo el armado del decantador secundario, a continuación se presenta el esquema constructivo de cómo quedará:

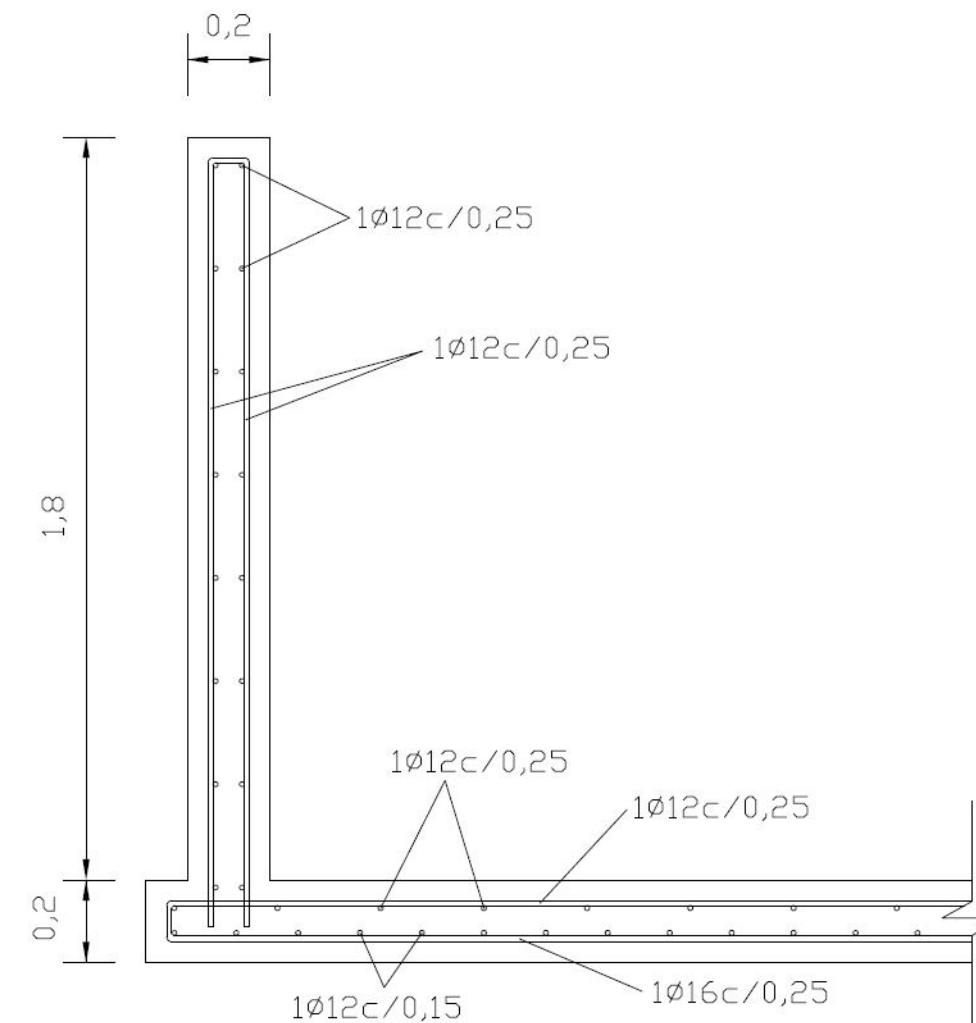


Ilustración 6: Esquema del armado del reactor biológico

4. ESPESADOR DE FANGOS

En nuestra planta, se ha optado por instalar un espesador de fangos por gravedad como parte del proceso de depuración en la línea de fangos. En este apartado se va a proceder a su diseño y dimensionamiento, exponiendo en todo momento los cálculos que se van a realizar para ello.

$$e = 0,05 * h + 0,01 * r$$

$$e' = 0,10 * h$$

Siendo:

- e: Espesor de la pared
- e': Espesor de la solera
- r: Radio del depósito
- h: Altura del depósito

Resolviendo dichas expresiones obtenemos que:

$$e = 0,05 * 2,8 + 0,01 * 1,25 = 0,1525 \text{ m} = 15 \text{ cm}$$

A continuación se exponen las características de nuestro decantador secundario, obtenidas previamente en el anejo de cálculos hidráulicos:

- 1 decantador secundario
- Superficie mínima del decantador secundario: 4,33 m²
- Superficie real del decantador secundario: 4,91 m²
- Radio: 1,25 metros
- Altura: 2,8 metros

Como 15 cm < 20 cm que era el mínimo espesor establecido, tomaremos un espesor de pared de:

$$e = 20 \text{ cm}$$

$$e' = 0,10 * 2,8 = 0,28 \text{ m} = 28 \text{ cm}$$

$$e' = 28 \text{ cm}$$

4.2. PREDIMENSIONAMIENTO

En primer lugar se va a realizar un predimensionamiento del espesador de fangos, para ellos se van a utilizar dos expresiones propuestas por los autores para el cálculos del espesor de la pared (e), y para el espesor de la solera (e'). Para un correcto predimensionamiento de los espesores de la pared y de la solera, los autores establecen que dichos espesores no podrán ser inferiores a 20 cm. Las expresiones que vamos a utilizar son las siguientes:

4.3. ESFUERZOS MÁXIMOS EN LA PARED

Otra posibilidad que proporciona la metodología escogida para el diseño y dimensionamiento de éstos depósitos, es la determinación de manera sencilla y rápida de los mayores esfuerzos a

los que estará sometida la pared del depósito. Para calcularlos se tendrá que utilizar unas expresiones y unos gráficos y tablas que diseñaron los autores para este fin. A continuación se expone el proceso realizado.

Las expresiones utilizadas para determinar el momento máximo en el arranque de la pared y el cortante máximo son las siguientes:

$$m_{ve} = \alpha_m * r * h * e * \delta$$

$$v_{m\acute{a}x} = \alpha_v * r * e * \delta$$

Siendo:

- m_{ve} : Momento flector máximo
- $v_{m\acute{a}x}$: Cortante máximo
- e: Espesor de la pared
- h: Altura del depósito
- r: Radio del depósito
- d: Peso específico del líquido
- α : Coeficiente adimensional obtenido en los gráficos

El coeficiente adimensional α se obtiene de la siguiente tabla, propuesta por los autores:

| Valores de α para K= | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2 | 3 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| α_r | 0,147 | 0,196 | 0,235 | 0,265 | 0,275 | 0,279 | 0,282 | 0,284 | 0,286 | 0,287 | 0,288 | 0,288 |
| α_t | -0,882 | -1,471 | -2,647 | -5,588 | -8,529 | -11,471 | -14,412 | -17,353 | -20,294 | -23,235 | -26,176 | -29,118 |

Tabla 3: Valores del coeficiente α .

Para poder obtener el valor de coeficiente adimensional, hay que calcular previamente el parámetro k, que nos permite entrar en la tabla y obtener así el valor de α , dicho valor se calcula mediante la siguiente expresión:

$$K = \frac{1,3 * h}{\sqrt{r * e}}$$

Resolviendo dicha expresión se obtiene que:

$$K = \frac{1,3 * 2,80}{\sqrt{1,25 * 0,2}} = 7,28$$

Con este valor de K entramos en la tabla expuesta anteriormente para obtener el valor de α , pero como el valor K no coincide exactamente con los que están ahí, habrá que interpolar para conocer el valor exacto de los coeficientes. A continuación se expone la interpolación que se ha realizado:

$$\alpha_m = \frac{0,265 - 0,235}{10 - 5} = \frac{x - 0,235}{7,28 - 5}$$

$$\alpha_m = 0,249$$

$$\alpha_v = \frac{5,588 - 2,647}{10 - 5} = \frac{x - 2,647}{7,28 - 5}$$

$$\alpha_v = -3,99$$

ANEJO 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Una vez conocidos los valores de los coeficientes adimensionales ya podemos calcular los esfuerzos máximos de arranque de la pared:

$$m_{ve} = 0,249 * 1,25 * 2,8 * 0,2 * 10 = 1,74 \text{ mKN/m}$$

$$v_{m\acute{a}x} = -3,99 * 1,25 * 0,20 * 10 = -9,98 \text{ KN/m}$$

Una vez obtenidos estos dos esfuerzos, se procede a calcular el valor máximo de tracción que se encuentra en la pared. La expresión propuesta por los autores para calcularlo será:

$$n_{p.m\acute{a}x} = \alpha_n * r * h * \delta$$

A diferencia de los dos casos anteriores, en este caso, el coeficiente adimensional, no se calculará en la tabla anterior, sino que se obtendrá por medio del siguiente gráfico:

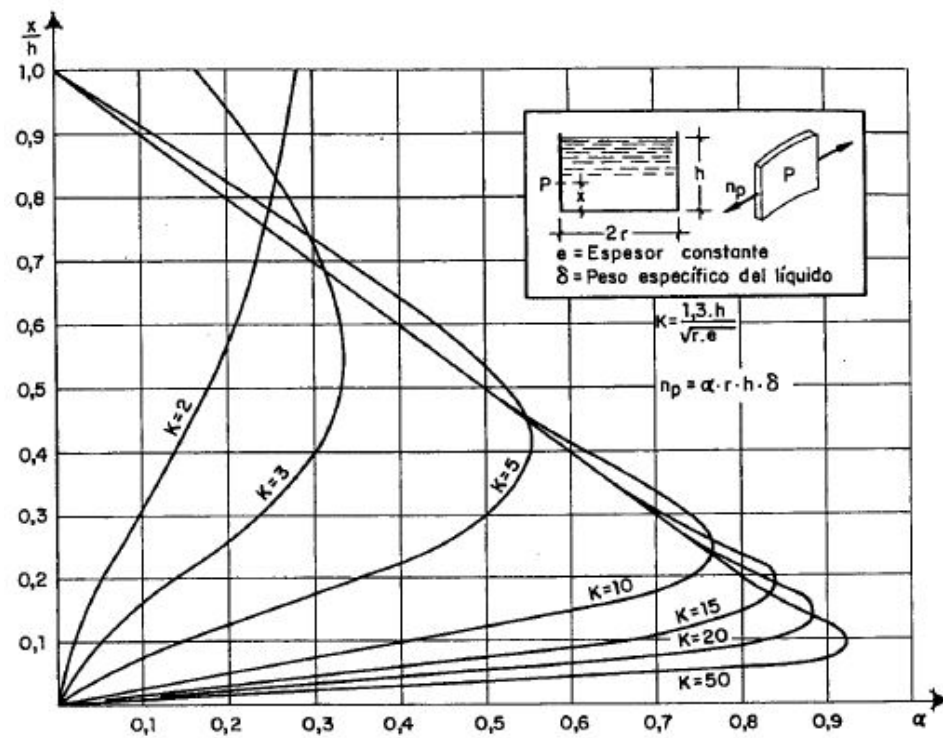


Ilustración 7: Gráfico para obtener el parámetro alfa (Para tracción)

El valor de K era de 7,28, por lo que se utilizará la curva de $K=5$ que es la más próxima al valor obtenido. Respecto a esta curva se toma el valor máximo de la relación x/h , de modo que si cumple en la peor de las circunstancias no habrá problema en el resto de situaciones, por ello el valor del coeficiente alfa que se tomará será:

$$\alpha_n = 0,55$$

De modo que resolviendo la expresión anterior para el esfuerzo máximo de arranque de la pared obtenemos que:

$$n_{p.m\acute{a}x} = 0,55 * 1,25 * 2,8 * 10 = 19,25 \text{ mKN/m}$$

Como conclusión de este apartado se exponen a continuación los valores de las máximas fuerzas de arranque en la pared del decantador secundario:

$$m_{ve} = 1,74 \text{ mKN/m}$$

$$v_{m\acute{a}x} = -9,98 \text{ KN/m}$$

$$n_{p.m\acute{a}x} = 19,25 \text{ mKN/m}$$

4.4. ESFUERZOS MÁXIMOS EN LA SOLERA

Los esfuerzos máximos en la solera son difíciles de determinar, por eso para determinarlos, los autores proponen al igual que en el apartado anterior unas expresiones matemáticas sencillas con las que determinar estos esfuerzos:

4.4.1. Determinación de los momentos flectores

Se puede diferenciar una división de los esfuerzos entre los que se localizan en la cara superior y los que se encuentran en la cara inferior. Las expresiones matemáticas que los autores proponen para obtener los valores de los momentos flectores son las siguientes:

Cara superior:

$$m = \alpha_m * r * h * e * \delta$$

Cara inferior:

$$m = 0,34 * r * p$$

Siendo:

- r: Radio del depósito
- p: Peso de la pared por unidad de longitud

Resolviendo dichas expresiones se obtiene que:

Cara superior:

$$m = 0,249 * 1,25 * 2,8 * 0,20 * 10 = 1,743 \text{ mKN/m}$$

Cara inferior:

$$p = 0,20 * 2,8 * 25 = 14$$

$$m = 0,34 * 1,25 * 14 = 5,95 \text{ mKN/m}$$

4.4.2. Determinación de la tracción

Para llevar a cabo el cálculo de la tracción en la solera del depósito, se utilizarán las siguientes expresiones:

$$n_f = 0,5 * h^2 * \delta * (1 - \alpha_n) = 0,5 * 2,8^2 * 10 * (1 - 0,55) = 17,64 \text{ KN/m}$$

4.5. COMPROBACIÓN A CORTANTE

Para realizar el armado del decantador secundario, será indispensable el conocer si hay que disponer o no de armadura a cortante, por eso se debe realizar la siguiente comprobación. La expresión que se va a utilizar para llevar a cabo dicha comprobación es:

$$V_d \leq V_u = 0,12 * \left(1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \right) * \sqrt[3]{100 * \rho * f_{ck}} * d$$

En ésta expresión el parámetro d, es el canto útil que se obtiene de la siguiente expresión:

$$d = e - 0,047 * \frac{\phi}{2}$$

ANEJO 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Tal y como indica la expresión matemática anterior, en caso de que se cumpla el valor del cortante de cálculo (V_d), sea menor que el valor del cortante último (V_u), no será necesario disponer de armadura a cortante. Para realizar estos cálculos se ha supuesto que f_{ck} tiene un valor de 25 N/mm² y que la cuantía geométrica mínima a disponer (ρ) es de 0,002, de modo que el valor del canto útil es de:

$$d = 0,20 - 0,047 - \frac{0,012}{2} = 0,147 \text{ m} = 147 \text{ mm}$$

Del mismo modo el valor del cortante último es:

$$V_u = 0,12 * \left(1 + \sqrt{\frac{200}{147}} \right) * \sqrt[3]{100 * 0,002 * 25 * 147}$$

$$V_u = 65,35 \text{ KN/m}$$

Y el valor del cortante de cálculo se obtiene con el correspondiente coeficiente de mayoración:

$$V_d = 1,5 * V = 1,5 * (9,98) = 14,97 \text{ KN/m}$$

Como:

$$V_d = 14,97 \text{ KN/m} \leq V_u = 65,35 \text{ KN/m}$$

No será necesario disponer de armadura a cortante.

4.6. COMPROBACIÓN A FISURACIÓN EN LA PARED

La anchura de fisura se determinará en flexión simple porque los esfuerzos de tracción son pequeños. De modo que en esta comprobación se determinará independientemente las armaduras de flexión (en función de la abertura máxima de fisura) y la armadura de tracción simple (adoptando un valor muy bajo para la tensión admisible del acero) y se sumarán ambas para definir el armado.

4.6.1. Armadura de flexión por fisuración (vertical)

Para comenzar con el cálculo de la armadura de flexión por fisuración, se tendrá que obtener el módulo de fisuración K. La expresión que se utilizará para ello será la siguiente:

$$K = \frac{0,75 * m_{ve}}{(1,39 - e) * e^2 * 10^4} = \frac{0,75 * 1,74}{(1,39 - 0,20) * 0,20^2 * 10^4} = 0,00274 \text{ KN/m}^3$$

Con el valor del módulo de fisuración calculado, y con ayuda de un gráfico propuesto por los autores, se obtiene la separación entre barras del armado. Dicho gráfico está realizado para determinar la separación entre barras en el caso en el que el ancho de fisura es de 0,1 mm, que es eses una de la hipótesis que se han tomado en el presente diseño.

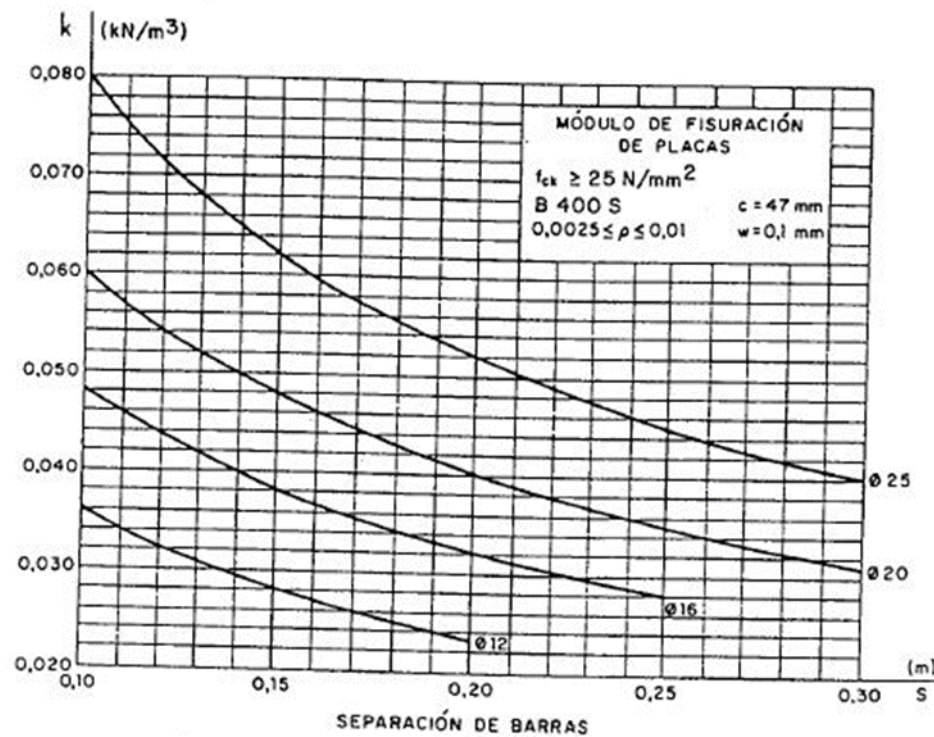


Ilustración 8: Gráfico de separación de barras

El valor de K que se ha obtenido en los apartados anteriores era de 0,00274, de modo que como se encuentra por debajo de los valores mínimos del gráfico, no será necesario colocar armado, pero como la normativa no permite no colocar armado, se dispondrá de un armado con el valor de la cuantía geométrica mínima que en este caso es de 0,002.

$$\frac{A_s}{A_c} = 0,002$$

$$A_s = 0,002 * (1 * 0,20) = 0,0004 \text{ m}^2 = 4 \text{ cm}^2$$

Se ha decidido realizar el armado con barras de diámetro 12 mm, de modo que:

$$1\emptyset 12 = \frac{\pi * 1,2^2}{4} = 1,13 \text{ cm}^2$$

$$\frac{4}{1,13} = 3,53 \text{ barras} = 4 \text{ barras}$$

$$\frac{100}{4} = 25 \text{ cm}$$

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,25$$

$$\text{Armadura necesaria} = 4 * 1,13 = 4,5 \text{ cm}^2$$

4.6.2. Armadura de tracción (horizontal)

La expresión que se ha utilizado para determinar la cuantía de armadura de tracción es la siguiente:

$$A = \frac{n_f}{2 * \sigma_{s.adm}} = \frac{17,64}{2 * 100 * 1000} = 0,0000882 \text{ m}^2 = 0,882 \text{ cm}^2$$

$$1\emptyset 12 = \frac{\pi * 1,2^2}{4} = 1,13 \text{ cm}^2$$

$$\frac{0,882}{1,13} = 0,78 \text{ barras}$$

$$\frac{100}{1} = 100 \text{ cm}$$

ANEJO 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

$$1\emptyset 12 \text{ c}/1$$

Como se puede apreciar, dicho armado no está permitido realizarlo de esta manera dado que no cumple con la separación máxima entre barras establecido por la normativa, que es de 30 cm como máximo. De modo que habrá que modificar dicho armado para que cumpla con la normativa. De modo que para solventar este problema se decide que se armará con barras de diámetro 12 mm pero con una distancia entre barras de 0,25 metros por lo que el armado será:

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,25$$

Dicho esto el armado de la pared del espesor de fangos quedará como una malla de acero de la siguiente manera:

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,25 \times 1\emptyset 12 \text{ c}/0,25$$

4.7. COMPROBACIÓN A ROTURA EN LA PARED

Para realizar la comprobación a la rotura en la pared, los autores proponen las siguientes expresiones:

$$w = \frac{A * f_{yd}}{b * d * f_{cd}}$$

$$\mu = w * (1 - 0,6 * w)$$

$$m_u = \mu * b * d^2 * f_{cd}$$

$$\gamma_f = \frac{m_u}{m_d}$$

Dónde el coeficiente de seguridad γ_f no debe de ser inferior a 1,4.

Resolviendo las expresiones dadas se obtiene que:

$$w = \frac{0,00045 * \frac{400}{1,15}}{1 * 0,147 * \frac{25}{1,5}} = 0,064$$

$$\mu = 0,064 * (1 - 0,6 * 0,064) = 0,0615$$

$$m_u = 0,0615 * 1 * 0,147^2 * \frac{25000}{1,5} = 22,15 \text{ mKN}/m$$

Dónde 22,15 mKN/m es el valor del momento que puede resistir.

$$m_d = 1,74 * 1,5 = 2,61 \text{ mKN}/m$$

$$\gamma_f = \frac{m_u}{m_d} = \frac{22,15}{2,61} = 8,49$$

Como el coeficiente de seguridad $\gamma_f = 8,49 > 1,4$ no habrá ningún problema.

4.8. COMPROBACIÓN A FISURACIÓN EN LA SOLERA

Las expresiones que se van a utilizar en este apartado son las mismas que para el caso de las comprobaciones en la pared, a continuación se expone el proceso que se ha seguido:

4.8.1. Armadura de flexión por fisuración

Para comenzar con el cálculo de la armadura de flexión por fisuración en la solera, se tendrá que obtener el módulo de fisuración K. La expresión que se utilizará será la siguiente:

$$K = \frac{0,75 * m_{ve}}{(1,39 - e) * e^2 * 10^4} = \frac{0,75 * 1,74}{(1,39 - 0,28) * 0,28^2 * 10^4} = 0,0015 \text{ KN/m}^3$$

Con el valor del módulo de fisuración calculado y con ayuda del gráfico de separación de barras, se obtiene la separación entre barras del armado que se va a disponer. Al igual que ocurría en el caso anterior, el valor que se ha obtenido es menor al límite del gráfico que proponen los autores ($0,0015 < 0,020$), de modo que se utilizará para armar la cuantía geométrica mínima. En este apartado se va a diferenciar el armado de la cara superior, del armado de la cara inferior:

4.8.1.1. Armado de la cara superior:

$$\frac{A_s}{A_c} = 0,002$$

$$A_s = 0,002 * (1 * 0,28) = 0,00056 \text{ m}^2 = 5,6 \text{ cm}^2$$

Se decide armar con barras de diámetro de 12 mm, de modo que:

$$1\emptyset 12 = \frac{\pi * 1,2^2}{4} = 1,13 \text{ cm}^2$$

$$\frac{5,6}{1,13} = 4,95 \text{ barras} = 5 \text{ barras}$$

$$\frac{100}{5} = 20 \text{ cm}$$

$$1\emptyset 12 \text{ c/0,20}$$

$$\text{Armadura necesaria} = 5 * 1,13 = 5,65 \text{ cm}^2$$

4.8.1.2. Armado de la cara inferior:

$$K = \frac{0,75 * m_{ve}}{(1,39 - e) * e^2 * 10^4} = \frac{0,75 * 5,95}{(1,39 - 0,28) * 0,28^2 * 10^4} = 0,00513 \text{ KN/m}^3$$

Con el valor del módulo de fisuración calculado y con ayuda del gráfico de separación de barras, se obtiene la separación entre barras del armado que se va a disponer. Al igual que ocurría en el caso anterior, el valor que se ha obtenido es menor al límite del gráfico que proponen los autores ($0,00513 < 0,020$), de modo que se utilizará para armar la cuantía geométrica mínima.

$$\frac{A_s}{A_c} = 0,002$$

ANEJO 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

$$A_s = 0,002 * (1 * 0,28) = 0,00056 \text{ m}^2 = 5,6 \text{ cm}^2$$

$$\mu = w * (1 - 0,6 * w)$$

Se decide armar con barras de diámetro de 12 mm, de modo que:

$$1\emptyset 12 = \frac{\pi * 1,2^2}{4} = 1,13 \text{ cm}^2$$

$$m_u = \mu * b * d^2 * f_{cd}$$

$$\gamma_f = \frac{m_u}{m_d}$$

$$\frac{5,6}{1,13} = 4,95 \text{ barras} = 5 \text{ barras}$$

Dónde el coeficiente de seguridad γ_f no debe de ser inferior a 1,4.

$$\frac{100}{5} = 20 \text{ cm}$$

Resolviendo las expresiones dadas, se obtiene que:

$$d = 0,28 - 0,047 - \frac{0,012}{2} = 0,227 \text{ m} = 227 \text{ mm}$$

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,20$$

$$\text{Armadura necesaria} = 5 * 1,13 = 5,65 \text{ cm}^2$$

$$w = \frac{0,00056 * \frac{400}{1,15}}{1 * 0,227 * \frac{25}{1,5}} = 0,0515$$

4.9. COMPROBACIÓN A ROTURA EN LA SOLERA

Para realizar la comprobación a la rotura los autores proponen las siguientes expresiones matemáticas:

$$\mu = 0,0515 * (1 - 0,6 * 0,0515) = 0,05$$

En la cara superior:

$$w = \frac{A * f_{yd}}{b * d * f_{cd}}$$

$$m_u = 0,05 * 1 * 0,227^2 * \frac{25000}{1,5} = 42,94 \text{ mKN/m}$$

Dónde 42,94 mKN/m es el valor del momento que puede resistir.

$$m_d = 1,74 * 1,5 = 2,61 \text{ mKN/m}$$

$$\gamma_f = \frac{m_u}{m_d} = \frac{42,94}{2,61} = 16,42$$

Como el coeficiente de seguridad $\gamma_f = 16,42 > 1,4$ no habrá ningún problema.

En la cara inferior:

$$w = \frac{A * f_{yd}}{b * d * f_{cd}}$$

$$\mu = w * (1 - 0,6 * w)$$

$$m_u = \mu * b * d^2 * f_{cd}$$

$$\gamma_f = \frac{m_u}{m_d}$$

Dónde el coeficiente de seguridad γ_f no debe de ser inferior a 1,4.

Resolviendo las expresiones dadas, se obtiene que:

$$d = 0,28 - 0,047 - \frac{0,012}{2} = 0,227 \text{ m} = 227 \text{ mm}$$

$$w = \frac{0,00056 * \frac{400}{1,15}}{1 * 0,227 * \frac{25}{1,5}} = 0,0515$$

$$\mu = 0,0515 * (1 - 0,6 * 0,0515) = 0,05$$

$$m_u = 0,05 * 1 * 0,227^2 * \frac{25000}{1,5} = 42,94 \text{ mKN/m}$$

Dónde 42,94 mKN/m es el valor del momento que puede resistir.

$$m_d = 5,95 \text{ mKN/m}$$

$$\gamma_f = \frac{m_u}{m_d} = \frac{42,94}{5,95} = 7,22$$

Como el coeficiente de seguridad $\gamma_f = 7,22 > 1,4$ no habrá ningún problema.

4.9.1. Armadura a tracción de la solera

En la cara superior:

$$n_f = 17,64 \text{ KN/m}$$

Los autores proponen la siguiente expresión para realizar el armado a tracción de la solera:

$$A = \frac{n_f}{2 * \sigma_{s.adm}} = \frac{17,64}{2 * 100 * 1000} = 0,882 \text{ cm}^2 \text{ en cada cara}$$

ANEJO 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Como ya se ha explicado con anterioridad, a pesar de utilizar un acero B 400 S para el armado, los autores establecen como límite máximo para el armado los 100 MPa, de modo que se realizarán los cálculos siguiendo sus recomendaciones.

Finalmente se realizará la suma entre el área de acero que se necesita para realizar el armado a tracción y el área de acero que se necesita para realizar el armado a flexión, a continuación se presentan los cálculos realizados:

$$A = A_{tracción} + A_{flexión} = 0,882 + 5,6 = 6,48 \text{ cm}^2$$

$$n = \frac{6,48}{1,13} = 5,74 \text{ barras} = 6 \text{ barras}$$

1Ø12 c/0,15

En la cara inferior:

$$n_f = 17,64 \text{ KN/m}$$

Los autores proponen la siguiente expresión para realizar el armado a tracción de la solera:

$$A = \frac{n_f}{2 * \sigma_{s,adm}} = \frac{17,64}{2 * 100 * 1000} = 0,882 \text{ cm}^2 \text{ en cada cara}$$

Finalmente se realizará la suma entre el área de acero que se necesita para realizar el armado a tracción y el área de acero que se necesita para realizar el armado a flexión, a continuación se presentan los cálculos realizados:

$$A = A_{tracción} + A_{flexión} = 0,882 + 5,6 = 6,48 \text{ cm}^2$$

$$n = \frac{6,48}{1,13} = 5,74 \text{ barras} = 6 \text{ barras}$$

1Ø12 c/0,15

4.10. ARMADO DEL MURO

Con todo lo dispuesto en los apartados anteriores se llevará a cabo el armado del espesor de fangos, a continuación se presenta el esquema constructivo de cómo quedará:

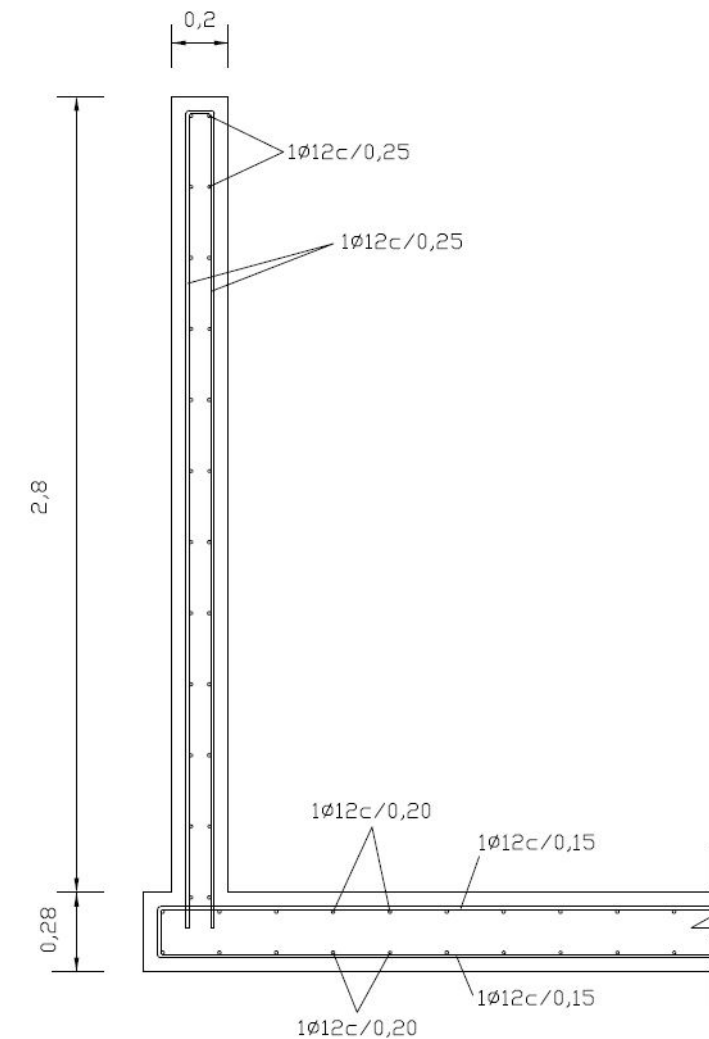


Ilustración 9: Esquema del armado del espesor de fangos.

5. DISEÑO DEL TANQUE DE DESARENADO-DES-ENGRASADO

En nuestra planta, se ha optado por instalar un tanque de desarenado-desengrasado como parte del proceso de depuración. En este apartado se va a proceder a su diseño y dimensionamiento, exponiendo en todo momento los cálculos que se van a realizar para ello.

5.1. CARACTERÍSTICAS DEL DESARENADOR-DES-ENGRASADOR

A continuación se exponen las características de nuestro decantador secundario, obtenidas previamente en el anejo de cálculos hidráulicos:

- 2 Líneas de desarenado-desengrasado
- Forma rectangular, deposito apoyado con 10% de resguardo
- Superficie transversal 2,09 m²
- Longitud del desarenador: 8 metros
- Anchura: 1,15 metros
- Altura: 2 metros

5.2. PREDIMENSIONAMIENTO

El en caso de depósitos rectangulares se propone un espesor de pared para altura de agua de menos de 6 m y más de 0,20; de:

$$e = 0,10 * h = 0,1 * 2 = 0,2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

Y en el caso de la solera se argumenta que el espesor de esta, no ha de ser inferior al de la pared:

$$e' > e \text{ por lo que } e' = 20 \text{ cm}$$

5.3. CÁLCULO DE ESFUERZOS

Momento máximo de empotramiento:

$$M_m = \alpha_m * h^3 * \delta$$

Cortante máximo:

$$V_m = \alpha_v * h^2 * \delta$$

Tracción máxima:

$$N_m = \alpha_n * r * h * \delta$$

Se toma como valor del peso específico del líquido que será agua, de:

ANEJO 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

$$\delta = 10 \text{ m.c.a}$$

Introducimos el valor de $h/b=0,3$ en la siguiente tabla, obteniéndose los valores del coeficiente α , para Momento y Cortante:

| Esfuerzos y flechas | Valores de α | | | | | | | |
|---------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 |
| M_m | 0,137 | 0,115 | 0,092 | 0,073 | 0,057 | 0,046 | 0,039 | 0,035 |
| M_h | 0,060 | 0,054 | 0,050 | 0,046 | 0,042 | 0,038 | 0,034 | 0,030 |
| $V_{m\acute{a}x}$ | 0,470 | 0,450 | 0,430 | 0,415 | 0,375 | 0,340 | 0,320 | 0,295 |

Tabla 4: Esfuerzos y flechas en placas laterales. Valores de alfa.

De donde obtenemos:

$$\alpha_m = 0,137$$

$$\alpha_h = 0,060$$

$$\alpha_v = 0,470$$

Resolviendo las ecuaciones:

Momento máximo de empotramiento vertical:

$$M_m = 0,137 * 2^3 * 10 = 10,96 \text{ mKN/m}$$

Momento máximo de empotramiento horizontal:

$$M_m = 0,06 * 2^3 * 10 = 4,8 \text{ mKN/m}$$

Cortante máximo:

$$V_m = 0,470 * 2^2 * 10 = -18,8 \text{ KN/m}$$

5.4. COMPROBACIÓN A CORTANTE

Es necesario comprobar si el espesor de las paredes es suficiente para resistir los esfuerzos cortantes sin armadura transversal, mediante la fórmula de la Instrucción española para placas:

$$V_d \leq V_u = 0,12 * \left(1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \right) * \sqrt[3]{100 * \rho * f_{ck} * d}$$

En ésta expresión el parámetro d , es el canto útil que se obtiene de la siguiente expresión:

$$d = e - 0,047 - \frac{\emptyset}{2}$$

Tal y como indica la expresión matemática anterior, en caso de que se cumpla el valor del cortante de cálculo (V_d), sea menor que el valor del cortante último (V_u), no será necesario disponer de armadura a cortante. Para realizar estos cálculos se ha supuesto que f_{ck} tiene un valor de 25 N/mm^2 y que la cuantía geométrica mínima a disponer (ρ) es de $0,002$, de modo que el valor del canto útil es de:

5.5. COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

$$d = 0,20 - 0,047 - \frac{0,012}{2} = 0,147 \text{ m} = 147 \text{ mm}$$

Del mismo modo el valor del cortante último es:

$$V_u = 0,12 * \left(1 + \sqrt{\frac{200}{147}} \right) * \sqrt[3]{100 * 0,002 * 25 * 147}$$

$$V_u = 65,35 \text{ KN/m}$$

Y el valor del cortante de cálculo se obtiene con el correspondiente coeficiente de mayoración:

$$V_d = 1,5 * V = 1,5 * (18,8) = 28,2 \text{ KN/m}$$

Como:

$$V_d = 28,2 \text{ KN/m} \leq V_u = 65,35 \text{ KN/m}$$

No será necesario disponer de armadura a cortante.

5.5.1. Paredes

5.5.1.1. Armadura vertical

Conocemos el valor de α_m obtenido anteriormente, por lo que:

Momento máximo de empotramiento vertical:

$$M_m = 0,137 * 2^3 * 10 = 10,96 \text{ mKN/m}$$

La armadura vertical se determina por condiciones de fisuración, a partir del esfuerzo máximo de empotramiento.

Se calcula el módulo de fisuración a partir de la siguiente expresión:

$$K = \frac{0,75 * M_m}{(1,39 - e) * e^2 * 10^4} = \frac{0,75 * 10,96}{(1,39 - 0,2) * 0,2^2 * 10^4} = 0,017 \text{ KN/m}^3$$

Con el valor del módulo de fisuración calculado, y con ayuda de un gráfico propuesto por los autores, se obtiene la separación entre barras del armado. Dicho gráfico está realizado para determinar la separación entre barras en el caso en el que el ancho de fisura es de 0,1 mm, que es una de la hipótesis que se han tomado en el presente diseño.

ANEJO 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

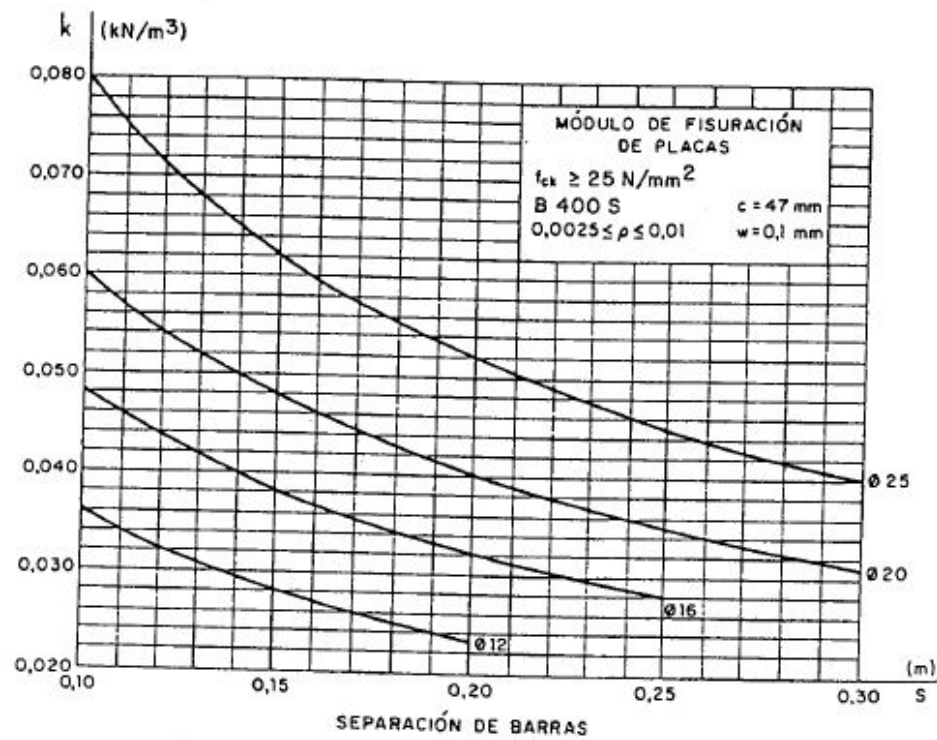


Ilustración 10: Gráfico de separación de barras.

El valor de K que se ha obtenido en los apartados anteriores era de 0,017, de modo que como se encuentra por debajo de los valores mínimos del gráfico, no será necesario colocar armado, pero como la normativa no permite no colocar armado, se dispondrá de un armado con el valor de la cuantía geométrica mínima que en este caso es de 0,002.

$$\frac{A_s}{A_c} = 0,002$$

$$A_s = 0,002 * (1 * 0,20) = 0,0004 \text{ m}^2 = 4 \text{ cm}^2$$

Se ha decidido realizar el armado con barras de diámetro 12 mm, de modo que:

$$1\emptyset 12 = \frac{\pi * 1,2^2}{4} = 1,13 \text{ cm}^2$$

$$\frac{4}{1,13} = 3,53 \text{ barras} = 4 \text{ barras}$$

$$\frac{100}{4} = 25 \text{ cm}$$

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,25$$

$$\text{Armadura necesaria} = 4 * 1,13 = 4,5 \text{ cm}^2$$

5.5.1.2. Armadura horizontal

Conocemos el valor de a_h obtenido anteriormente, por lo que:

Momento máximo de empotramiento horizontal:

$$M_h = 0,060 * 2^3 * 10 = 4,8 \text{ mKN/m}$$

La armadura vertical se determina por condiciones de fisuración, a partir del esfuerzo máximo de empotramiento.

Se calcula el módulo de fisuración a partir de la siguiente expresión:

$$K = \frac{0,75 * M_h}{(1,39 - e) * e^2 * 10^4} = \frac{0,75 * 4,8}{(1,39 - 0,2) * 0,2^2 * 10^4} = 0,00756 \text{ KN/m}^3$$

Con el valor del módulo de fisuración calculado, y con ayuda de un gráfico propuesto por los autores, se obtiene la separación entre barras del armado. Dicho gráfico está realizado para determinar la separación entre barras en el caso en el que el ancho de fisura es de 0,1 mm, que es una de la hipótesis que se han tomado en el presente diseño.

El valor de K que se ha obtenido en los apartados anteriores era de 0,00756, de modo que como se encuentra por debajo de los valores mínimos del gráfico, no será necesario colocar armado, pero como la normativa no permite no colocar armado, se dispondrá de un armado con el valor de la cuantía geométrica mínima que en este caso es de 0,002.

$$\frac{A_s}{A_c} = 0,002$$

$$A_s = 0,002 * (1 * 0,20) = 0,0004 \text{ m}^2 = 4 \text{ cm}^2$$

Se ha decidido realizar el armado con barras de diámetro 12 mm, de modo que:

$$1\emptyset 12 = \frac{\pi * 1,2^2}{4} = 1,13 \text{ cm}^2$$

$$\frac{4}{1,13} = 3,53 \text{ barras} = 4 \text{ barras}$$

$$\frac{100}{4} = 25 \text{ cm}$$

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,25$$

$$\text{Armadura necesaria} = 4 * 1,13 = 4,5 \text{ cm}^2$$

Es necesario sumar a esta armadura la derivada del empuje hidrostático:

Introduciendo el dato de h/a=1, en la siguiente tabla se obtiene el coeficiente β :

| Armadura paralela al lado b ↓ | Esfuerzo total | | | Esfuerzo pared | | | Esfuerzo fondo | | |
|-------------------------------|--|------|------|---|------|-------|---|------|--|
| | $N_b = \frac{a \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$ | | | $N_{bp} = \frac{\beta_p \cdot a \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$ | | | $N_{bf} = \frac{\beta_f \cdot a \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$ | | |
| h/a → | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 0,60 | 0,70 | 0,80 | 0,90 | 1,00 | |
| Fondo $\beta_f =$ | 0,80 | 0,70 | 0,60 | 0,54 | 0,48 | 0,45 | 0,42 | 0,40 | |
| Pared $\beta_p =$ | 0,10 | 0,15 | 0,20 | 0,23 | 0,26 | 0,275 | 0,29 | 0,30 | |
| h/b → | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 0,60 | 0,70 | 0,80 | 0,90 | 1,00 | |
| ↑ Armadura paralela al lado a | $N_a = \frac{b \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$ | | | $N_{ap} = \frac{\beta_p \cdot b \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$ | | | $N_{af} = \frac{\beta_f \cdot b \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$ | | |
| | Esfuerzo total | | | Esfuerzo pared | | | Esfuerzo fondo | | |

Tabla 5: Esfuerzos de tracción y valores de β .

Obtenemos:

$$\beta = 0,3$$

$$a = 1,15$$

Resolviendo:

$$A = \frac{0,3 * 1,15 * 2 * 10}{2 * 100 * 1000} = 0,000345 \text{ m}^2 = 0,345 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 4,52 + 0,345 = 4,865 \text{ cm}^2$$

ANEJO 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

$$\frac{4,865}{1,13} = 4,3 \text{ barras} = 5 \text{ barras}$$

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,2$$

$$\text{Armadura necesaria} = 5 * 1,13 = 5,65 \text{ cm}^2$$

5.5.2. Solera

5.5.2.1. Armado inferior

Este se determina suponiendo el depósito vacío, en función del peso unitario de la pared:

$$p = 0,2 * 2 * 25 = 10 \text{ KN/m}$$

Los esfuerzos de flexión se determinan mediante las siguientes fórmulas:

$$M_v = 0,10 * p * (a + b)$$

$$M_h = 0,10 * p * (a + b) * \frac{a}{b}$$

Resolviendo:

$$M_v = 0,10 * 10 * (1,15 + 8) = 9,15 \text{ mKN/m}$$

$$M_h = 0,10 * 10 * (1,15 + 8) * \frac{1,15}{8} = 1,32 \text{ mKN/m}$$

En la solera donde $M_{m,v} = 9,15 \text{ mKN/m}$ y $e' = 20 \text{ cm}$, el módulo de fisuración será de:

$$K = \frac{0,75 * M_v}{(1,39 - e) * e^2 * 10^4} = \frac{0,75 * 9,15}{(1,39 - 0,2) * 0,2^2 * 10^4} = 0,0144 \text{ KN/m}^3$$

Con el valor del módulo de fisuración calculado, y con ayuda de un gráfico propuesto por los autores, se obtiene la separación entre barras del armado. Dicho gráfico está realizado para determinar la separación entre barras en el caso en el que el ancho de fisura es de 0,1 mm, que es una de la hipótesis que se han tomado en el presente diseño.

El valor de K que se ha obtenido en los apartados anteriores era de 0,0144, de modo que como se encuentra por debajo de los valores mínimos del gráfico, no será necesario colocar armado, pero como la normativa no permite no colocar armado, se dispondrá de un armado con el valor de la cuantía geométrica mínima que en este caso es de 0,002.

$$\frac{A_s}{A_c} = 0,002$$

$$A_s = 0,002 * (1 * 0,20) = 0,0004 \text{ m}^2 = 4 \text{ cm}^2$$

Se ha decidido realizar el armado con barras de diámetro 12 mm, de modo que:

$$1\emptyset 12 = \frac{\pi * 1,2^2}{4} = 1,13 \text{ cm}^2$$

$$\frac{4}{1,13} = 3,53 \text{ barras} = 4 \text{ barras}$$

$$\frac{100}{4} = 25 \text{ cm}$$

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,25$$

$$\text{Armadura necesaria} = 4 * 1,13 = 4,5 \text{ cm}^2$$

A esta armadura será necesario sumarle la de tracción simple:

$$A = \frac{\beta * h^2 * \delta}{2 * \sigma_{adm}}$$

Introduciendo el dato de $h/a=1$ en la tabla anterior, se obtiene el coeficiente β :

$$\beta = 0,3$$

Por lo que el área de armado horizontal como vertical será:

$$A = \frac{0,3 * 2^2 * 10}{2 * 100 * 1000} = 0,00006 \text{ m}^2 = 0,6 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 4,52 + 0,6 = 5,12 \text{ cm}^2$$

$$\frac{5,12}{1,13} = 4,53 \text{ barras} = 5 \text{ barras}$$

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,2$$

$$\text{Armadura necesaria} = 5 * 1,13 = 5,65 \text{ cm}^2$$

5.5.2.2. Armado superior

Se determina a partir de los momentos de empotramiento de los arranques de la pared correspondiente:

$$M_v = 10,96 \text{ mKN/m}$$

$$M_h = 4,8 \text{ mKN/m}$$

En la solera donde $M_{m,v} = 10,96 \text{ mKN/m}$ y $e' = 20 \text{ cm}$, el módulo de fisuración será de:

$$K = \frac{0,75 * M_v}{(1,39 - e) * e^2 * 10^4} = \frac{0,75 * 10,96}{(1,39 - 0,2) * 0,2^2 * 10^4} = 0,0173 \text{ KN/m}^3$$

$$K = \frac{0,75 * M_h}{(1,39 - e) * e^2 * 10^4} = \frac{0,75 * 4,8}{(1,39 - 0,2) * 0,2^2 * 10^4} = 0,00756 \text{ KN/m}^3$$

Como se puede observar en la gráfica de fisuración, para los datos obtenidos de K, no necesitamos armadura. Entonces, será necesario armar la cuantía mínima de:

$$\frac{A_s}{A_c} = 0,002$$

$$A_s = 0,002 * (1 * 0,20) = 0,0004 \text{ m}^2 = 4 \text{ cm}^2$$

ANEJO 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Se ha decidido realizar el armado con barras de diámetro 12 mm, de modo que:

$$1\emptyset 12 = \frac{\pi * 1,2^2}{4} = 1,13 \text{ cm}^2$$

$$\frac{4}{1,13} = 3,53 \text{ barras} = 4 \text{ barras}$$

$$\frac{100}{4} = 25 \text{ cm}$$

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,25$$

$$\text{Armadura necesaria} = 4 * 1,13 = 4,5 \text{ cm}^2$$

A esta armadura será necesario sumarle la de tracción simple:

$$A = \frac{\beta * h^2 * \delta}{2 * \sigma_{adm}}$$

Introduciendo el dato de $h/a=1$ en la tabla anterior, se obtiene el coeficiente β :

$$\beta = 0,3$$

Por lo que el área de armado horizontal como vertical será:

$$A = \frac{0,3 * 2^2 * 10}{2 * 100 * 1000} = 0,00006 \text{ m}^2 = 0,6 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 4,52 + 0,6 = 5,12 \text{ cm}^2$$

$$\frac{5,12}{1,13} = 4,53 \text{ barras} = 5 \text{ barras}$$

$$1\emptyset 12 \text{ c}/0,2$$

$$\text{Armadura necesaria} = 5 * 1,13 = 5,65 \text{ cm}^2$$

5.6. COMPROBACIÓN A ROTURA

5.6.1. Paredes

$$w = \frac{A * f_{yd}}{b * d * f_{cd}}$$

$$\mu = w * (1 - 0,6 * w)$$

$$m_u = \mu * b * d^2 * f_{cd}$$

$$\gamma_f = \frac{m_u}{m_d}$$

Dónde el coeficiente de seguridad γ_f no debe de ser inferior a 1,4.

Resolviendo las expresiones dadas, se obtiene que:

$$d = 0,20 - 0,047 - \frac{0,012}{2} = 0,147 \text{ m} = 147 \text{ mm}$$

$$w = \frac{0,00056 * \frac{400}{1,15}}{1 * 0,147 * \frac{25}{1,5}} = 0,0802$$

$$\mu = 0,0802 * (1 - 0,6 * 0,0802) = 0,076$$

$$m_u = 0,076 * 1 * 0,147^2 * \frac{25000}{1,5} = 27,37 \text{ mKN/m}$$

Dónde 27,37 mKN/m es el valor del momento que puede resistir.

$$m_d = 10,96 \text{ mKN/m}$$

$$\gamma_f = \frac{m_u}{m_d} = \frac{27,37}{10,96} = 2,5$$

Como el coeficiente de seguridad $\gamma_f = 2,5 > 1,4$ no habrá ningún problema.

5.6.2. Solera

Armado inferior

$$d = 0,20 - 0,047 - \frac{0,012}{2} = 0,147 \text{ m} = 147 \text{ mm}$$

$$w = \frac{0,00056 * \frac{400}{1,15}}{1 * 0,147 * \frac{25}{1,5}} = 0,0802$$

$$\mu = 0,0802 * (1 - 0,6 * 0,0802) = 0,076$$

$$m_u = 0,076 * 1 * 0,147^2 * \frac{25000}{1,5} = 27,37 \text{ mKN/m}$$

El área de armadura es de 5,65 cm²

El momento máximo que puede aguantar la pared a rotura es de:

$$m_u = 27,37 \text{ mKN/m}$$

Por lo que queda el coeficiente de seguridad como:

$$M_v = 9,15 \text{ mKN/m}$$

$$M_h = 1,32 \text{ mKN/m}$$

ANEJO 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

$$\gamma_f = \frac{27,37}{9,15} = 3 > 1,4 \text{ Por lo que sí que cumple}$$

$$\gamma_f = \frac{27,37}{1,32} = 20,73 > 1,4 \text{ Por lo que sí que cumple}$$

Armado superior

$$d = 0,20 - 0,047 - \frac{0,012}{2} = 0,147 \text{ m} = 147 \text{ mm}$$

$$w = \frac{0,00056 * \frac{400}{1,15}}{1 * 0,147 * \frac{25}{1,5}} = 0,0802$$

$$\mu = 0,0802 * (1 - 0,6 * 0,0802) = 0,076$$

$$m_u = 0,076 * 1 * 0,147^2 * \frac{25000}{1,5} = 27,37 \text{ mKN/m}$$

El área de armadura es de 5,65 cm²

El momento máximo que puede aguantar la pared a rotura es de:

$$m_u = 27,37 \text{ mKN/m}$$

Por lo que queda el coeficiente de seguridad como:

$$M_v = 10,96 \text{ mKN/m}$$

$$M_h = 4,8 \text{ mKN/m}$$

$$\gamma_f = \frac{27,37}{10,96} = 2,5 > 1,4 \text{ Por lo que sí que cumple}$$

$$\gamma_f = \frac{27,37}{4,8} = 5,7 > 1,4 \text{ Por lo que sí que cumple}$$

5.7. ARMADO DEL MURO

Con todo lo dispuesto en los apartados anteriores se llevará a cabo el armado del tanque de desarenado-desengrasado, a continuación se presenta el esquema constructivo de cómo quedará:

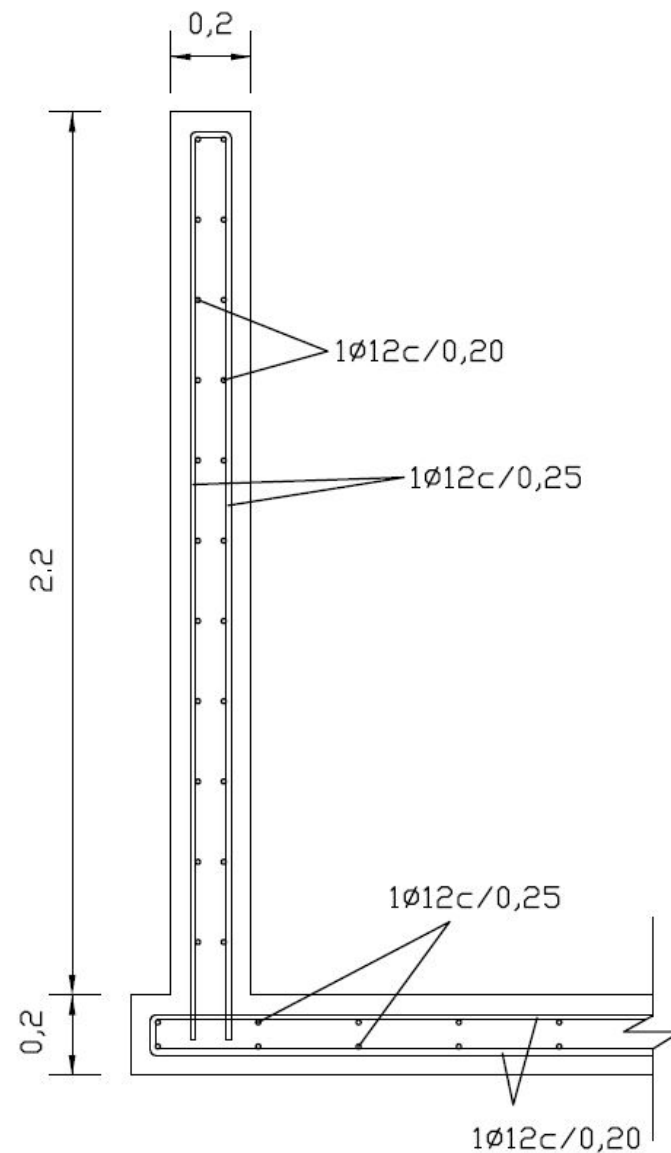


Ilustración 11: Esquema del armado del desarenador-desengrasador.

6. ARQUETAS

En este apartado se definen las arquetas presentes en nuestra EDAR. Se expondrán sus dimensiones pero no se realizará el cálculo del armado de dichas arquetas.

6.1. ARQUETA DE ENTRADA

Esta arqueta es la que recibe el agua procedente del colector que conduce el agua desde los municipios a la planta. Esta arqueta contiene también el aliviadero de de 8,3 metros de largo que permite controlar el caudal máximo que entra a la depuradora, desviando el sobrante a través del By-pass general de la planta.

Las dimensiones de esta arqueta serán: 8,5 x 2 y 3,5 metros de profundidad.

6.2. ARQUETA DE RECIRCULACIÓN Y PURGA

Esta arqueta será la encargada de almacenar una cantidad de fangos producidos a nivel constante para asegurar la correcta recirculación y purga de fangos.

Las dimensiones de esta arqueta serán: 2 x 1,5 y 2 metros de profundidad, y sobresaliendo 1 metro sobre el terreno.

6.3. OTRAS ARQUETAS

Otras arquetas que tendremos presentes en nuestra EDAR serán:

- Arqueta de medición de caudal de agua tratada: Con unas dimensiones de: 3 x 2 y 1.5 metros de profundidad.
- Arqueta de salida de la EDAR: Con unas dimensiones de: 1 metro de diámetro y 3,5 metros de profundidad.
- Arquetas de control: Con unas dimensiones de 1 metro de diámetro y profundidad variable.
- Arqueta de salida del pretratamiento: Con unas dimensiones de 1 metro de diámetro y 2 metros de profundidad.
- Arqueta de sobredrenante del espesador y deshidratadora: Con unas dimensiones de 1 metro de diámetro y 1 metro de profundidad.



**Escuela Universitaria
Politécnica** - La Almunia
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|-------|
| 1. INTRODUCCIÓN | - 2 - |
| 2. SERVICIOS OBLIGATORIOS DE LA EDAR | - 2 - |
| 3. RÉGIMEN DE UTILIZACIÓN | - 2 - |
| 4. PERSONAL DE LA EDAR | - 3 - |
| 4.1. LABORES DE MANTENIMIENTO | - 3 - |
| 4.2. LABORES DE EXPLOTACIÓN | - 3 - |
| 5. GASTOS DE MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN | - 3 - |
| 5.1. COSTES FIJOS | - 3 - |
| 5.2. COSTES VARIABLES | - 4 - |

INDICE DE TABLAS

| | |
|----------------------------------|-------|
| Tabla 1: Parámetros del Efluente | - 2 - |
|----------------------------------|-------|

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se exponen las características referentes al mantenimiento y explotación que serán necesarias en nuestra EDAR, una vez que la planta empiece a funcionar después de su construcción. Es importante conocer cuáles serán las labores a realizar en la planta así como las necesidades para su correcto funcionamiento, para asegurarnos así futuros problemas de la planta, por lo que éste apartado es tan importante como el correcto dimensionamiento y diseño anterior de la EDAR.

2. SERVICIOS OBLIGATORIOS DE LA EDAR

Los principales servicios obligatorios que debe realizar el adjudicatario de las labores de explotación de la Estación depuradora, serán:

- Realizar las labores de depuración establecidas de manera correcta e ininterrumpida, consiguiendo así depurar todo el caudal de agua que llega a la planta para las condiciones calculadas previamente y conseguir los índices de depuración establecidos.
- Mantener en buenas condiciones todos los elementos que componen nuestra EDAR, realizando las labores de mantenimiento necesarias para cada equipo, y reparando con la mayor brevedad posible cualquier elemento deteriorado.
- Mantener en perfectas condiciones de limpieza todos los elementos que componen nuestra EDAR, para asegurar así el correcto funcionamiento de todos los elementos, incluidos los de uso de personal (edificio de control).
- Conservar en buenas condiciones las obras complementarias de la planta (accesos, zonas ajardinadas, etc.).
- Retirar, transportar y verter los residuos de la planta en condiciones higiénicas adecuadas. La retirada de residuos se efectuará por parte de un gestor de residuos legalmente autorizado.

- Deshidratar los fangos producidos hasta conseguir unas condiciones de humedad del fango establecidas previamente para conseguir así una manipulación más sencilla de los mismos.
- Registrar y analizar las características de los parámetros, que definen el proceso de la línea de agua y de la línea de fangos.
- Realización de análisis periódicos de las aguas efluentes (recogidas en la arqueta de registro proyectada con este propósito) permitirá comprobar los resultados del tratamiento. Un seguimiento de este tipo, añadiendo además el estudio de las características del agua en cada punto del proceso, haría posible la optimización del tratamiento, al aconsejar o no la adición de elementos complementarios. Con ello también se lograría la información suficiente para proyectar, una vez alcanzado el año horizonte, el tratamiento adecuado a las condiciones que entonces se den.

3. RÉGIMEN DE UTILIZACIÓN

El régimen de utilización y explotación de la EDAR de Bardallur contemplará las siguientes obligaciones:

Los parámetros de vertido se deberán mantener en todo momento de acuerdo con los siguientes valores:

| Parámetro | Carga contaminante |
|--|--------------------|
| DBO5 | <25 mg/l |
| DQO | <125 mg/l |
| Sólidos en suspensión | <35 mg/l |
| Sequedad del fango deshidratado | >20% |
| Nitrógeno total | <15 mg/l |
| Fósforo total | <2 mg/l |

Tabla 1: Parámetros del Efluente

El agua vertida no deberá presentar olores ni color diferente al agua del cauce receptor.

Las características exigidas en la sequedad del fango se obtendrán de la siguiente manera:

- La reducción de concentración del fango a la salida del espesador debe ser del 3%.
- La reducción de concentración del fango a la salida de la deshidratadora centrífuga debe ser del 20%.

4. PERSONAL DE LA EDAR

Los puntos expuestos aconsejan la contratación de una persona encargada de forma exclusiva del mantenimiento de la estación. De todas formas si, como es muy probable, no se dispusiera de medios para la realización de todo lo propuesto, sí que es imprescindible la existencia de una persona responsable de las labores periódicas anteriormente descritas. Este mismo trabajador tendrá que llevar a cabo la labor de mantenimiento y vigilancia del funcionamiento de los sistemas. El empleado será capaz de realizar todas las tareas necesarias, debido a que estará en posesión de los conocimientos necesarios.

4.1. LABORES DE MANTENIMIENTO

El empleado que trabajara en nuestra EDAR ejecutará las actividades de mantenimiento necesarias de la estación y atenderá las incidencias propias del mantenimiento de las instalaciones. La variedad de equipos, condiciones de trabajo y las materias tratadas en los procesos, requerirán una preparación especial del trabajador acerca de las características en materia de depuración y de equipos empleados.

4.2. LABORES DE EXPLOTACIÓN

Los trabajos diarios de funcionamiento de la estación estarán supervisados por el trabajador de la planta, que deberá verificar y comprobar que todos los elementos de la estación estén funcionando correctamente. También se encargará de realizar los trabajos normales para los que se requiera su presencia que son necesarios en el proceso de depuración. A continuación se presentan algunas de las funciones que deberá realizar el trabajador:

- Prestar la atención adecuada al aspecto exterior de las instalaciones que componen la EDAR.
- Realizar inspecciones rutinarias de carácter simple en cada uno de los elementos de la planta.
- Recoger las muestras necesarias para realizar el análisis de los rendimientos de los procesos de depuración de la planta y comprobar la calidad del agua en el laboratorio de la planta.

5. GASTOS DE MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN

En este apartado se recogen los gastos asociados a la fase de explotación de nuestra depuradora, que se pueden distinguir en costes fijos y costes variables.

5.1. COSTES FIJOS

Estos costes son los que generará la planta independientemente del caudal que le llegue y tenga que tratar. Entre ellos destacan:

Anejo 11: MANTENIMIENTO Y FUNCIONAMIENTO

➤ **Mantenimiento de la estación:**

Estos costes corresponden a los materiales, elementos y medios auxiliares que son necesarios para realizar las funciones de mantenimiento y conservación de cada uno de los elementos que conforman la depuradora. Estos costes se suelen calcular aplicando unos coeficientes al valor actualizado de las obras e instalaciones que constituyen la planta.

➤ **Personal:**

Son los costes que representa tener un trabajador en la planta.

➤ **Agua:**

El agua para dar servicio al edificio de control en general, y específicamente para el laboratorio, aseos, etc.

➤ **Electricidad:**

Estos costes representan el consumo de energía eléctrica contratada, que será necesaria para el funcionamiento de cada uno de los elementos de la planta.

➤ **Gastos de administración de la EDAR.**

- Recogida y almacenamiento, para su transporte a vertedero, de los sólidos retenidos en la rejilla de desbaste fino y grueso. Se llevará a cabo con frecuencia de 2 días por semana.
- Purga y recogida de los fangos almacenados en la zona del reactor biológico y transporte de los mismos a vertedero. La operación será realizada con intervalos de 1 vez a la semana. Además es importante controlar el adecuado mantenimiento de todos los elementos incluidos en la línea de tratamiento, con el fin de evitar irregularidades en la eficacia del tratamiento. Sería conveniente prestar especial atención a los siguientes aspectos:
- Asegurar el funcionamiento de los grupos motobomba, garantizando su estado de conservación.
- Mantener el mecanismo distribuidor del reactor biológico en condiciones óptimas de funcionamiento.
- Comprobar que el proceso de aireación se produce según las condiciones proyectadas. Asegurar su mantenimiento conservando adecuadamente los conductos dispuestos.

Por otra parte la realización de análisis periódicos de las aguas efluentes (recogidas en la arqueta de registro proyectada con este propósito) permitirá comprobar los resultados del tratamiento. Un seguimiento de este tipo, añadiendo además el estudio de las características del agua en cada punto del proceso, haría posible la optimización del tratamiento, al aconsejar o no la adición de elementos complementarios. Con ello también se lograría la información suficiente para proyectar, una vez alcanzado el año horizonte, el tratamiento adecuado a las condiciones que entonces se den.

5.2. COSTES VARIABLES

Los costes variables a los que se deberá hacer frente vienen dados principalmente por el caudal de aguas residuales que llegará a la planta, dado que a mayor caudal, los equipos deberán trabajar más horas, y se generarán más residuos, con el coste de su retirada que esto implica.

Dentro de los costes variables también cabe destacar las reparaciones de averías que puedan surgir por el uso de los equipos implantados en la EDAR.

El funcionamiento de la estación depuradora requiere la presencia de personal que lo controle y asegure que se mantiene en condiciones adecuadas.

Las labores a llevar a cabo periódicamente según se ha definido el funcionamiento de cada elemento de la estación son las siguientes:



**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO



INDICE DE CONTENIDO

- 1. INTRODUCCION - 2 -
- 2. EXPROPIACIONES DE LA PARCELA - 2 -

INDICE DE ILUSTRACIONES

- Ilustración 1: Plano de la parcela - 2 -
- Ilustración 2: Plano de la superficie de la parcela a expropiar - 3 -

INDICE DE TABLAS

- Tabla 1: Propiedades de la parcela - 3 -

1. INTRODUCCION

El proyecto que se está llevando a cabo es de carácter didáctico por lo que no se realizará el proceso de expropiación de la parcela en la que se va a establecer nuestra planta, que sería necesario en el caso de que se fuera a llevar a término el proyecto. Tampoco se tienen en cuenta las expropiaciones que serían necesarias para poder implantar los distintos colectores que conducirían el agua residual desde cada uno de los cuatro municipios a nuestra planta.

Por estas razones no se va a realizar la cuantificación de cada una de las parcelas que se verían afectadas por cada una de las obras necesarias (colectores principalmente). La parcela en la que se va a construir la planta, se exproiaría a su dueño, al que se le daría la correspondiente compensación económica. La parcela presenta una superficie de unos 8.218 m², de los cuales se van utilizar 5.556 m², dicha parcela se podrá apreciar dónde se encuentra situada en el plano correspondiente en el apartado de planos de este proyecto.

2. EXPROPIACIONES DE LA PARCELA

Para la reposición de servicios de origen privado, se deberá llevar a cabo un pago por la superficie expropiada y ocupada temporalmente.

Según la legislación en concreto el "REAL DECRETO LEGISLATIVO 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo. "Cita en su artículo 23 de valoración en el suelo rural lo siguiente:

- a) Los terrenos se tasarán mediante la capitalización de la renta anual real o potencial, la que sea superior, de la explotación según su estado en el momento al que deba entenderse referida la valoración.

La renta potencial se calculará atendiendo al rendimiento del uso, disfrute o explotación de que sean susceptibles los terrenos conforme a la legislación que les sea aplicable, utilizando los medios técnicos normales para su producción. Incluirá, en su caso, como ingresos las subvenciones que, con carácter estable, se otorguen a los

cultivos y aprovechamientos considerados para su cálculo y se descontarán los costes necesarios para la explotación considerada.

El valor del suelo rural así obtenido podrá ser corregido al alza hasta un máximo del doble en función de factores objetivos de localización, como la accesibilidad a núcleos de población o a centros de actividad económica o la ubicación en entornos de singular valor ambiental o paisajístico cuya aplicación y ponderación habrá de ser justificada en el correspondiente expediente de valoración, todo ello en los términos que reglamentariamente se establezcan.

- b) Las edificaciones, construcciones e instalaciones, cuando deban valorarse con independencia del suelo, se tasarán por el método de coste de reposición según su estado y antigüedad en el momento al que deba entenderse referida la valoración.
- c) Las plantaciones y los sembrados preexistentes, así como las indemnizaciones por razón de arrendamientos rústicos u otros derechos, se tasarán con arreglo a los criterios de las Leyes de Expropiación Forzosa y de Arrendamientos Rústicos.

A continuación se muestra el plano de la parcela donde se proyecta ubicar la futura EDAR en el municipio de Bardallur. La parcela tiene una superficie total de 8218 m², pero la superficie que se va a utilizar es de 5.556 m²

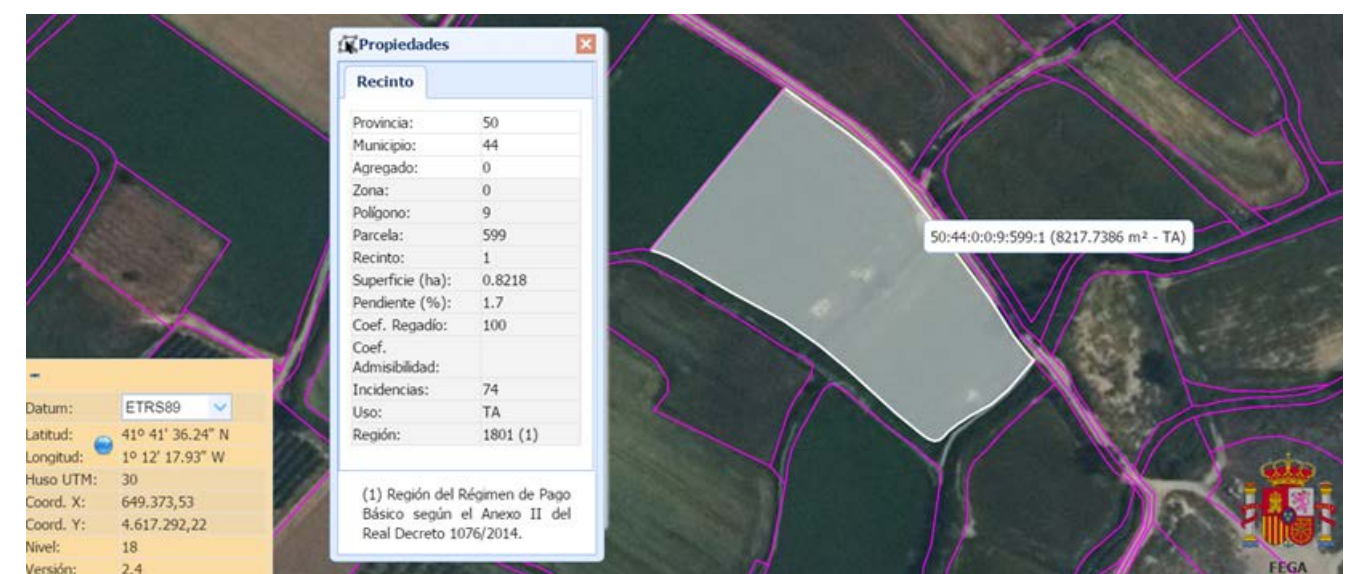


Ilustración 1: Plano de la parcela

En el siguiente plano se detalla la parte de la parcela a expropiar.

| PROPIEDADES DE LA PARCELA Y RECINTO | |
|-------------------------------------|---------|
| PROVINCIA | 50 |
| MUNICIPIO | 44 |
| POLÍGONO | 9 |
| PARCELA | 599 |
| RECINTO | 1 |
| SUPERFICIE (HA) | 0.8218 |
| PENDIENTE (%) | 1.7 |
| COEF. REGADIO | 100 |
| USO | TA |
| REGION | 1801(1) |

Tabla 1: Propiedades de la parcela



Ilustración 2: plano de la superficie de la parcela a expropiar

Se han consultado los precios corrientes medios ponderados para los diferentes tipos de tierras agrarias. Aragón y provincias, CCAA y España. Año 2014 dados por el Gobierno de Aragón.

Siendo para la provincia de Zaragoza y tierras de labor de regadío de 15.000 €/ha.

El costo de la expropiación para 0.5556 ha ascenderá a 8.334 €.



**Escuela Universitaria
Politécnica** - La Almunia
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

Estación Depuradora de Aguas Residuales en
Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDO

1. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA - 2 -

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Categoría Abastecimientos y saneamientos - 2 -
Tabla 2: Categoría Estación de tratamientos de aguas..... - 2 -

1. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En cumplimiento del artículo correspondiente de la Ley 30/2007, de 30 de Octubre, de Contratos de las Administraciones Públicas, y al ser la obra de presupuesto superior al mínimo exigente de exigencia de clasificación, los contratistas que opten a la licitación y adjudicación de la misma deberán de estar en posesión de la correspondiente clasificación, la cual ha de ser la que a continuación se justifica.

Teniendo en cuenta que el número de subgrupos exigibles no debe ser superior a cuatro, y que el importe parcial de cada uno de ellos debe ser superior al 20% del precio total de contrato, se aconsejan las siguientes categorías para los correspondientes grupos y subgrupos.

| Grupo | Subgrupo | Categoría |
|--------------------------------|---|-----------|
| E Hidráulicas | 1 Abastecimientos y saneamientos | d |

Tabla 1: Categoría Abastecimientos y saneamientos

| Grupo | Subgrupo | Categoría |
|-------------------------------|--|-----------|
| K Especiales | 8 Estación de tratamientos de aguas | d |

Tabla 2: Categoría Estación de tratamientos de aguas



**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|--------------|
| 1. INTRODUCCIÓN | - 2 - |
| 2. AFECCIONES DE CADA TRAMO DE COLECTORES Y SOLUCIONES | - 2 - |
| 2.1. TRAMO RUEDA DE JALÓN – URREA DE JALÓN | - 2 - |
| 2.2. TRAMO URREA DE JALÓN – BARDALLUR | - 3 - |
| 2.3. TRAMO BARDALLUR-EDAR | - 4 - |
| 2.4. TRAMO PLASENCIA DE JALÓN – EDAR. | - 4 - |
| 3. AFECCIONES DEL CAMINO DE ACCESO A LA EDAR | - 5 - |

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto de obra se encuentra situado fuera del núcleo de Bardallur, sin modificar ni resultar variada ninguna edificación ni servicio, dada esta circunstancia no será necesaria la realización de ningún tipo de reposiciones al respecto con cargo a dicho proyecto.

La construcción de los distintos colectores de aguas residuales, que llevaría los caudales de las mismas a la planta, no es objetivo de estudio de este Trabajo Final de Grado, pero se va a realizar en el presente anejo un pequeño estudio de las afecciones que generarían dichos colectores desde sus municipios de origen, hasta su llegada a la EDAR.

De modo que se expondrán los servicios afectados por las obras de los colectores, y las posibles soluciones propuestas para solventar dichos problemas. Los tramos de estudio de los colectores serán:

- Tramo Rueda de Jalón – Urrea de Jalón
- Tramo Urrea de Jalón – Bardallur
- Tramo Bardallur – EDAR
- Tramo Plasencia de Jalón - EDAR

Este proceso de estudio de afecciones y reposiciones es importante en cualquier proyecto constructivo de estas características, ya que aunque se esté llevando a cabo una serie de obras, se debe asegurar en todo momento un correcto funcionamiento de los servicios afectados, asegurando unas condiciones mínimas de funcionalidad y buscar la mejor solución para cada problema.

2. AFECCIONES DE CADA TRAMO DE COLECTORES Y SOLUCIONES

A continuación se exponen las principales afecciones que producirán los trabajos de implantación de cada uno de los tramos descritos anteriormente, así como las soluciones propuestas para cada problema:

2.1. TRAMORUEDA DE JALÓN – URREA DE JALÓN

AFFECCIÓN 1

- *Afección:* Se verá afectado el cauce de una acequia de riego encargada de llevar el agua a distintas parcelas agrarias para realizar el riego a manta.
- *Solución:* Se excavará con medios manuales para la colocación de la tubería y posteriormente se repondrá el tramo de acequia afectado de las forma más conveniente pudiéndola llegar a canalizar mediante un canal de hormigón si así fuera necesario.

Éste tipo de afección estará presente en 4 ocasiones en nuestro tramo de colector Rueda-Urrea, por lo que se precederá de manera similar en todos los casos.

AFFECCIÓN 2

- *Afección:* Se verá afectado un camino rural por el que se accede a las parcelas agrarias por el cruce del colector.
- *Solución:* Se excavará con medios manuales para la colocación de la tubería y posteriormente se repondrá el camino.

Este tipo de afección aparecerá en 5 ocasiones en nuestro tramo de colector Rueda-Urrea, por lo que se procederá de manera similar en todos los casos.

AFFECCIÓN 3

- *Afección:* Se verá afectado la carretera A-122 en Urrea, que comunica Urrea de Jalón con Épila por el cruce del colector.
- *Solución:* Se realizará la colocación de la tubería de manera que se permita la circulación de vehículos por uno de los carriles, mientras se trabaja en el otro y después lo mismo en el otro carril. Nos aseguraremos de realizar después la correcta pavimentación del firme para dejar el tramo en perfectas condiciones.

AFFECCIÓN 4

- *Afección:* Se verán afectadas algunas parcelas agrarias por los trabajos de colocación de la tubería por lo que se deberán arrancar árboles frutales.
- *Solución:* Después de realizar los trabajos de colocación de la tubería, se indemnizará a los agricultores en compensación de las pérdidas sufridas para que puedan volver a replantar los árboles perdidos.

2.2. TRAMO URREA DE JALÓN – BARDALLUR

AFFECCIÓN 1

- *Afección:* Se verá afectado el cauce de una acequia de riego encargada de llevar el agua a distintas parcelas agrarias para realizar el riego a manta.

- *Solución:* Se excavará con medios manuales para la colocación de la tubería y posteriormente se repondrá el tramo de acequia afectado de la forma más conveniente pudiéndola llegar a canalizar mediante un canal de hormigón si así fuera necesario.

Este tipo de afección estará presente en 3 ocasiones en nuestro tramo de colector Urrea de Jalón – Bardallur, por lo que se procederá de manera similar en todos los casos.

AFFECCIÓN 2

- *Afección:* Se verá afectado un camino rural por el que se accede a las parcelas agrarias por el cruce del colector.
- *Solución:* Se excavará con medios manuales para la colocación de la tubería y posteriormente se repondrá el camino.

Este tipo de afección aparecerá en 4 ocasiones en nuestro tramo de colector Urrea de Jalón - Bardallur, por lo que se procederá de manera similar en todos los casos.

AFFECCIÓN 3

- *Afección:* Se verá afectado la carretera "Calle Molino" en que conecta el municipio de Plasencia de Jalón con la carretera A-122 por el cruce del colector.
- *Solución:* Se realizará la colocación de la tubería de manera que se permita la circulación de vehículos por uno de los carriles, mientras se trabaja en el otro y después lo mismo en el otro carril. Nos aseguraremos de realizar después la correcta pavimentación del firme para dejar el tramo en perfectas condiciones.

ANEJO 14: REPOSICIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

AFFECCIÓN 4

- *Afección:* Se verá afectado la carretera "Avenida de Zaragoza" en que conecta el municipio de Plasencia de Jalón con el municipio de Bardallur por el cruce del colector.
- *Solución:* Se realizará la colocación de la tubería de manera que se permita la circulación de vehículos por uno de los carriles, mientras se trabaja en el otro y después lo mismo en el otro carril. Nos aseguraremos de realizar después la correcta pavimentación del firme para dejar el tramo en perfectas condiciones.

AFFECCIÓN 5

- *Afección:* Se verán afectadas algunas parcelas agrarias por los trabajos de colocación de la tubería por lo que se deberán arrancar árboles frutales.
- *Solución:* Después de realizar los trabajos de colocación de la tubería, se indemnizará a los agricultores en compensación de las pérdidas sufridas para que puedan volver a replantar los árboles perdidos.

2.3. TRAMO BARDALLUR-EDAR

AFFECCIÓN 1

- *Afección:* Se verán afectadas algunas parcelas agrarias por los trabajos de colocación de la tubería por lo que se deberán arrancar árboles frutales.

- *Solución:* Después de realizar los trabajos de colocación de la tubería, se indemnizará a los agricultores en compensación de las pérdidas sufridas para que puedan volver a replantar los árboles perdidos.

AFFECCIÓN 2

- *Afección:* Se verá afectado un camino rural por el que se accede a las parcelas agrarias por el cruce del colector.
- *Solución:* Se excavará con medios manuales para la colocación de la tubería y posteriormente se repondrá el camino.

Éste tipo de afección aparecerá en 2 ocasiones en nuestro tramo de colector Bardallur - EDAR, por lo que se procederá de manera similar en todos los casos.

AFFECCIÓN 3

- *Afección:* Se verán afectadas algunas parcelas agrarias por los trabajos de colocación de la tubería por lo que se deberán arrancar árboles frutales.
- *Solución:* Después de realizar los trabajos de colocación de la tubería, se indemnizará a los agricultores en compensación de las pérdidas sufridas para que puedan volver a replantar los árboles perdidos.

2.4. TRAMO PLASENCIA DE JALÓN – EDAR.

AFFECCIÓN 1

- *Afección:* Se verá afectado el cauce de una acequia de riego encargada de llevar el agua a distintas parcelas agrarias para realizar el riego a manta.
- *Solución:* Se excavará con medios manuales para la colocación de la tubería y posteriormente se repondrá el tramo de acequia afectado de la forma más conveniente pudiéndola llegar a canalizar mediante un canal de hormigón si así fuera necesario.

AFFECCIÓN 2

- *Afección:* Se verá afectado un camino rural por el que se accede a las parcelas agrarias por el cruce del colector.
- *Solución:* Se excavará con medios manuales para la colocación de la tubería y posteriormente se repondrá el camino.

Éste tipo de afección aparecerá en 7 ocasiones en nuestro tramo de colector Plasencia de Jalón - EDAR, por lo que se procederá de manera similar en todos los casos.

AFFECCIÓN 3

- *Afección:* Se verán afectadas algunas parcelas agrarias por los trabajos de colocación de la tubería por lo que se deberán arrancar árboles frutales.
- *Solución:* Después de realizar los trabajos de colocación de la tubería, se indemnizará a los agricultores en compensación de las pérdidas sufridas para que puedan volver a replantar los árboles perdidos.

3. AFECCIONES DEL CAMINO DE ACCESO A LA

EDAR

Para acceder a la parcela en la que se va a construir nuestra EDAR, ya existe un camino rural que comunica la parcela con la carretera A-122, por lo que sólo habrá que acondicionar y asfaltar dicho camino para conseguir así un mejor acceso a la planta.

La única afección que se producirá será el corte del camino durante los procesos de acondicionamiento y asfaltado del mismo.



**Escuela Universitaria
Politécnica** - La Almunia
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|-------|
| 1. INTRODUCCION | - 2 - |
| 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS | - 2 - |
| 3. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA. | - 3 - |
| 3.1. CANTIDAD DE HORMIGÓN | - 3 - |
| 3.2. CANTIDAD DE MADERA | - 4 - |
| 3.3. CANTIDAD DE PLÁSTICOS, PAPEL Y CARTÓN | - 4 - |
| 3.4. CANTIDAD DE TIERRA | - 4 - |
| 3.5. CANTIDAD DE METAL | - 5 - |
| 4. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN DE LOS RESIDUOS "IN SITU". | - 5 - |
| 5. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS. | - 6 - |
| 5.1. PREVISIÓN DE REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS UN LA PROPIA OBRA O EMPLAZAMIENTO EXTERNO. | - 6 - |
| 5.2. PREVISIÓN DE LA VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS. | - 6 - |
| 5.3. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU". | - 7 - |
| 6. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS. | - 7 - |
| 7. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS. | - 8 - |

| | |
|---|-------|
| Tabla 6: Cantidad de residuo de metal..... | - 5 - |
| Tabla 7: Previsión de reutilización. | - 6 - |
| Tabla 8: Operaciones de valorización "in situ" previstas..... | - 6 - |
| Tabla 9: Actuación y operaciones previstas..... | - 6 - |
| Tabla 10: Estimación del coste. | - 8 - |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|-------|
| Tabla 1: Cantidades de hormigón utilizado | - 4 - |
| Tabla 2: Cantidad de residuo de hormigón..... | - 4 - |
| Tabla 3: Cantidad de residuo de madera. | - 4 - |
| Tabla 4: Cantidad de residuos de plástico, papel y cartón. | - 4 - |
| Tabla 5: Cantidad de residuo de tierra. | - 5 - |

1. INTRODUCCION

El presente anejo pretende tratar el estudio y la gestión de los residuos de construcción y demolición derivados de la ejecución del Proyecto Constructivo de la Estación depuradora de aguas residuales de Bardallur.

Se realizará el estudio de los residuos producidos durante la fase de construcción de la estación.

La normativa que se ha utilizado para la realización del presente anejo es la siguiente:

- Ley del 28 de julio 22/2011 de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (B.O.E. nº 38, 13 de febrero 2008).
- Decreto 262/2006 CC.AA. Aragón: Gestión residuos de la construcción y de demoliciones.

En el artículo 4 del Real decreto 105/2008, de 1 de Febrero, establece las obligaciones del productor de residuos de la construcción y demolición. Dichas obligaciones son, además de los requisitos exigidos por la legislación sobre residuos, que el productor de residuos de la construcción y demolición deberá incluir en el proyecto de ejecución de una obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición. Este mismo artículo 4 del Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, establece el contenido mínimo que debe contener el Estudio de Gestión de Residuos de la Construcción y Demolición y que el productor de residuos debe incluir en el proyecto.

De este modo, y en cumplimiento del artículo 4 del Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, el estudio de Gestión de Residuos de la Construcción y Demolición debe incluir lo siguiente:

- Identificación de los residuos.
- Una estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición que se prevé se generen en la obra.
- Las medidas de prevención de residuos.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación.
- Las medidas de segregación de residuos en la obra.

- Los planos de las instalaciones previstas para el acopio, manipulación, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición.

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

En conformidad a la Lista Europea de Residuos publicada por la Orden M.M.A. 304/2002, de 8 de Febrero, se distingue entre Residuos de Construcción y Demolición de Nivel I, y Residuos de Construcción y Demolición de Nivel II.

- Residuos de Construcción y Demolición de Nivel I

Se trata de los residuos generados por el desarrollo de las obras, siendo resultado de los excedentes provenientes de los movimientos de tierra de la obra. Se trata por tanto de tierras y piedras no contaminadas, procedentes de las obras de excavación, y que en principio deben, siempre que sea posible, reutilizarse en la propia obra.

- Residuos de Construcción y Demolición de Nivel II

Se trata del resto de los residuos generados como consecuencia de las actividades propias de la construcción, la demolición y la implantación de servicios.

Estos residuos quedan clasificados por el Capítulo 17 de la propia Orden M.M.A. 304/2002, de 8 de Febrero, según el siguiente orden:

17 01 Hormigón, ladrillos, tejas y material cerámico

17 02 Madera, vidrio y plástico

17 03 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados

17 04 Metales (incluidas sus aleaciones)

17 05 Tierra (incluida la excavada en zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje

17 06 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto

17 07 Materiales de construcción a base de yeso

17 08 Otros residuos de construcción y demolición

Es importante remarcar, antes de continuar, que los elementos prefabricados serán adquiridos a una empresa cuya actividad sea la fabricación de estos, de forma que los residuos generados durante su fabricación se consideran incluidos en el proceso industrial de la empresa encargada del suministro y no dentro de los residuos de construcción derivados de la ejecución de las obras.

Una vez dicho esto, y atendiendo a la anterior Lista Europea de Residuos elaborada por la M.M.A. 304/2002, de 8 de Febrero, los residuos que se prevé generar en la ejecución de las obras del Proyecto Constructivo de la EDAR de Bardallur (Zaragoza), son los siguientes:

- **17 01 Hormigón:** Procedente del hormigonado del decantador secundario y del reactor biológico.
- **17 02 Madera:** Procedente de los pallets que llevan la diferente maquinaria necesaria para asegurar un correcto funcionamiento de la EDAR, como pueden ser las bombas y los tamices
- **17 02 Plásticos:** Procedente de los envoltorios de la maquinaria o diferentes elementos de la obra.
- **17 04 Metales:** Procedente principalmente del acero que se ha utilizado para el armado del decantador secundario y del reactor biológico.
- **7 05 Tierra:** Procedente de los movimientos de tierra.
- **Papel y cartón:** Procedente de envoltorios.

3. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA.

El objetivo de este apartado es estimar el volumen y/o peso de los residuos de construcción y demolición generados en obra, diferenciando entre las distintas tipologías anteriormente expuesta.

Aun así, estos cálculos pueden presentar desviaciones con respecto a la realidad, por lo que deberán ser corregidos en el "Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición", el cual deberá redactar el productor de los residuos durante la fase de obras.

Debido al carácter académico del presente proyecto, las cantidades de residuos que se presentan son orientativas intentando asemejarse a la realidad pero no han sido calculadas con exactitud.

La superficie en la que se van a realizar los trabajos, posee una superficie de 5.556 m², pero dicha superficie no está edificada en su totalidad, sino que presenta unos 390 m² de zonas edificadas pertenecientes a los edificios de control y pretratamiento, otros 390 m² de zonas verdes, y después están los depósitos, calzadas y otros elementos de la planta. A continuación se va a justificar en cada caso la cantidad de residuos generados para cada tipo de material, de modo que se pueda establecer un sistema de gestión de los mismos.

3.1. CANTIDAD DE HORMIGÓN

El hormigón se ha utilizado para la construcción del decantador secundario y del reactor biológico. También ha sido utilizado para la construcción de otros elementos de la planta como los edificios y distintos elementos, pero como en el presente proyecto no son objeto de estudio, nos centraremos sólo en el hormigón utilizado para el decantador y reactor, así como el hormigón de limpieza utilizado en estos. A continuación se indica cual es la cantidad de residuo de hormigón que tendremos:

ANEJO 15: GESTIÓN DE RESIDUOS

| Elemento | Volumen (m ³) | Peso (Kg) |
|---|---------------------------|---------------|
| Hormigón armado decantador secundario | 20,49 | 51.225 |
| Hormigón armado reactor biológico | 38,74 | 96.850 |
| Hormigón limpieza decantador secundario | 3,42 | 8.550 |
| Hormigón limpieza reactor biológico | 12,47 | 31.175 |
| Total | 75,12 | 187800 |

Tabla 1: Cantidades de hormigón utilizado

Aplicando una producción de residuos del 5% del total del peso de hormigón utilizado, obtenemos un volumen y peso de residuos de:

| Residuo | Volumen (m ³) | Peso (Kg) |
|-----------------|---------------------------|--------------|
| Hormigón | 3,756 | 9.390 |

Tabla 2: Cantidad de residuo de hormigón

3.2. CANTIDAD DE MADERA

Los residuos de madera generados en la construcción de la EDAR de Bardallur, provendrán principalmente de los pallets utilizados para el transporte y almacenamiento de los equipos que componen la planta, como tuberías, válvulas, centrifugas, etc. Basándonos en cálculos orientativos, se establece que se utilizarán unos 40 pallets. Considerando el peso de cada uno de los pallets de 20 Kg, por lo que la cantidad de residuo de madera será:

| Residuo | Cantidad | Peso por unidad (Kg) | Peso total (Kg) |
|---------------|-----------|----------------------|-----------------|
| Madera | 40 | 20 | 800 |

Tabla 3: Cantidad de residuo de madera.

3.3. CANTIDAD DE PLÁSTICOS, PAPEL Y CARTÓN

Los residuos de plástico, papel y cartón que se generarán en el proceso de construcción de la EDAR, serán principalmente los embalajes y protecciones para el transporte de los equipos y máquinas presentes en la planta, y se ha estimado en un cálculo aproximado que la cantidad de residuo de dichos materiales será:

| Residuo | Peso (Kg) |
|-----------------------|-----------|
| Plástico | 15 |
| Papel y cartón | 30 |

Tabla 4: Cantidad de residuos de plástico, papel y cartón.

3.4. CANTIDAD DE TIERRA

Para los residuos de tierra sólo se considerarán los provenientes del desbroce de la parcela que consiste en la retirada de la capa superficial del suelo de la parcela con una profundidad de 10 cm y su transporte a vertedero.

Como el traslado a vertedero de éste volumen de tierra está incluido en las labores realizadas para el desbroce de la parcela, no se considerará este volumen en este apartado de gestión de residuos porque será realizado por otra empresa.

La tierra proveniente de las excavaciones de los distintos equipos será utilizada para el relleno de las zanjas por lo que no se considerará como residuo esa tierra.

A continuación se expone la cantidad de tierra retirada:

| Residuo | Volumen (m ³) |
|---------|---------------------------|
| Tierra | 555,6 |

Tabla 5: Cantidad de residuo de tierra.

3.5. CANTIDAD DE METAL

Los residuos de metal provendrán de las partes sobrantes de barras de acero del armado del decantador secundario y del reactor biológico. Se considerará una producción de residuos de acero del 5% del total del peso utilizado. A continuación se presentan la cantidad de residuos de acero:

| Residuo | Peso (Kg) |
|---------|-----------|
| Acero | 190,95 |

Tabla 6: Cantidad de residuo de metal.

4. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN DE LOS RESIDUOS "IN SITU".

Según lo establecido por el artículo 5 del Real Decreto 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 de residuos para el total de la obra supera alguna de las cantidades que se detallan a continuación:

- Hormigón: 80 Tn.
- Ladrillos, tejas, cerámicas: 40 Tn.
- Metales: 2 Tn.
- Madera: 1 Tn.
- Vidrio: 1 Tn.
- Plásticos: 0,50 Tn.
- Papel y cartón: 0,50 Tn

A la vista de lo que establece la Normativa vigente actual y en función de los resultados de residuos estimados que se han detallado en el apartado anterior, no resultará necesaria la separación en fracciones de los residuos generados, es decir, se podrá utilizar un único contenedor para su almacenaje, ya que nuestras cantidades son:

- Hormigón: 9,39 Tn < 80 Tn.
- Metales: 0,191 Tn < 2 Tn.
- Madera: 0,8 Tn < 1 Tn.
- Plásticos: 0,015 Tn < 0,50 Tn.
- Papel y cartón: 0,03 Tn < 0,50 Tn

5. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS.

5.1. PREVISIÓN DE REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS UN LA PROPIA OBRA O EMPLAZAMIENTO EXTERNO.

Se marcan a continuación 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 no pétreos: madera | |
| | Reutilización de materiales metálicos | |
| | Otros (indicar) | |

Tabla 7: Previsión de reutilización.

5.2. PREVISIÓN DE LA VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS.

Se marcan a continuación las operaciones de valorización previstas "in situ", en la propia obra:

| 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 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). |

Tabla 9: Operaciones de valorización "in situ" previstas.

5.3. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU".

Los residuos citados anteriormente, que no van a ser reutilizados ni valorizados, serán tratados como se indica en la siguiente tabla:

| Residuos según lista europea | Actuación | Operación |
|--------------------------------|-------------|--|
| 17 01 Hormigón | Reciclado | Transporte a planta de reciclaje |
| 17 02 Madera | Reciclado | Transporte a planta de reciclaje |
| 17 02 Plástico | Reciclado | Transporte a planta de reciclaje |
| 17 04 Metales | Reciclado | Transporte a planta de reciclaje y recuperación de metales |
| 17 05 Tierra (desbroce) | Eliminación | Vertido en lugar especialmente diseñado |
| 15 01 Papel y Cartón | Reciclado | Transporte a planta de reciclaje |

Tabla 10: Actuación y operaciones previstas

6. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS.

La zona de operaciones de gestión de los Residuos de Construcción y Demolición dentro de las instalaciones provisionales de obra deberá ser establecida por la empresa encargada de la ejecución de la obra, y por tanto productora de los residuos, atendiendo siempre a dirección facultativa de la obra.

Debido al carácter académico de este proyecto, se ha establecido un lugar de la parcela en la que se van a realizar las obras de la EDAR, donde hay el espacio suficiente para realizar el acopio de los materiales necesarios. El espacio reservado se encuentra en la entrada, en la zona exterior al vallado perimetral de la EDAR, junto a la puerta de entrada, en la imagen siguiente se puede observar su localización exacta:

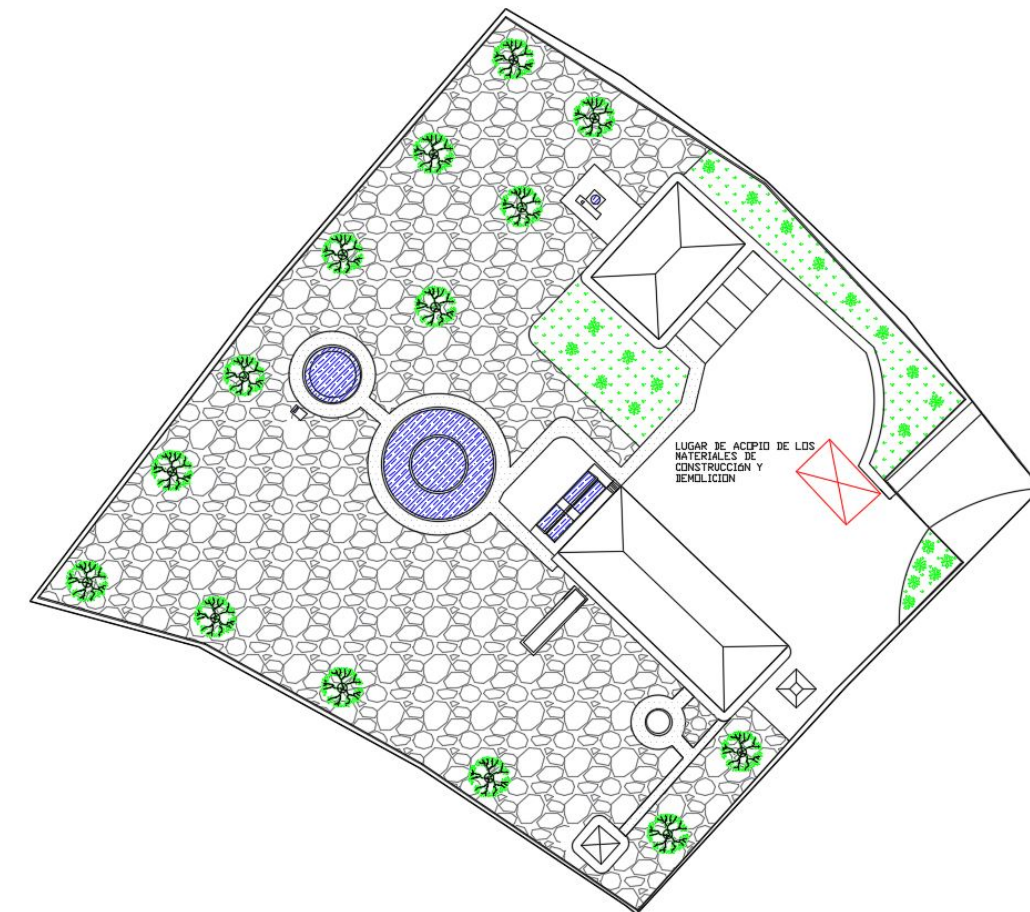


Ilustración 1: Lugar de acopio de los residuos

ANEJO 15: GESTIÓN DE RESIDUOS

Una vez retirados todos los residuos amontonados en dicho lugar se procederá a la limpieza y adecuación de dicha zona para dejarlo en las mejores condiciones posibles.

7. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS.

A continuación se incluye una estimación del coste que supondrá la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición generados durante la ejecución de las obras detalladas en este proyecto. La estimación se ha realizado considerando los precios de gestión o canon de la planta o vertedero, además del coste del transporte.

| Residuo | Medición (m ³) | Gestión (€/m ³) | Importe (€) |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------|
| 17 01 Hormigón | 3,756 | 13,48 | 50,63 |
| 17 02 Madera | 1,538 | 15,97 | 24,56 |
| 17 02 Plástico | 0,007 | 15,97 | 0,12 |
| 17 04 Metales | 0,025 | 15,97 | 3,99 |
| 17 05 Tierra | 555,6 | 10,40 | 4.994,24 |
| 15 01 Papel y cartón | 0,027 | 15,97 | 0,43 |
| TOTAL | | | 5.074,57 |

Tabla 11: Estimación del coste.

Como se puede observar en la tabla anterior es coste de gestión de los residuos producidos en la construcción de la EDAR es muy reducido debido a que no ha sido necesario realizar ninguna

demolición previa a las obras de construcción y el único volumen que destaca sobre el resto es el de tierra de desbroce que sí que es superior al resto.

Por lo tanto, el coste total de la gestión de Residuos de Construcción y Demolición previsto para la ejecución del Proyecto de la EDAR DE Bardallur (Zaragoza) asciende a la cantidad de CINCO MIL SETENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS.



**Escuela Universitaria
Politécnica** - La Almunia
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

Estación Depuradora de Aguas Residuales en
Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|-------|
| 1. INTRODUCCIÓN | - 2 - |
| 2. VIALES | - 2 - |
| 2.1. DIMENSIONAMIENTO. | - 2 - |
| 3. ACERADO | - 4 - |
| 4. CERRAMIENTO | - 5 - |
| 5. JARDINERÍA | - 5 - |
| 5.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES A EMPLEAR. | - 5 - |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|-------|
| Tabla 1: Categorías de tráfico pesado T3 y T4 | - 2 - |
| Tabla 2: Módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga. | - 2 - |
| Tabla 3: Catálogo de secciones de firme para las categorías de tráfico pesado T3 (T31 y T32) y T4 (T41 y T42), en función de la categoría de la explanada. | - 4 - |

INDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|-------|
| Ilustración 1: Malla galvanizada de simple torsión. | - 5 - |
| Ilustración 2: Olea Europaea (Olivo) | - 6 - |
| Ilustración 3: Rosal | - 6 - |
| Ilustración 4: Bermuda (cynodon dactylon) | - 7 - |

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describen las actuaciones que se llevarán a cabo para la correcta urbanización de la parcela donde se ubicará la Estación Depuradora de Bardallur. Incluye la descripción de la tipología de vial, acerado, cerramiento y jardinería que se van a instalar.

2. VIALES

El diseño del viario de la Estación Depuradora presenta como principales condicionantes:

- El movimiento de vehículos pesados, a ciertos puntos de la Estación. Se estima que no será superior a 25 vehículos/día. (Categoría T42)
- La ubicación de los distintos elementos de la Estación, que permitirán el paso de los vehículos pesados.

Los viales se han diseñado con una anchura mínima de 5 metros.

Se han dispuesto dos zonas de aparcamiento cerca del edificio de Centro de Control.

Se han previsto las escaleras y barandillas necesarias para el acceso, sin riesgo, a los distintos elementos y aparatos de la EDAR.

Bordeando al edificio se prevé un acerado mediante acera de pavimento continuo de hormigón fratasado de 10 cm de espesor. La anchura de esta acera será de 1 m en los lados más estrechos.

2.1. DIMENSIONAMIENTO.

Para el dimensionado del firme se ha empleado la norma 6.1-.C, dicha norma es de aplicación a la construcción de firmes en nuevos viales y en el acondicionamiento de los ya existentes.

La categoría del tráfico pesado vendrá dada por la estimación de circulación de éstos por día, por lo que la categoría según la siguiente tabla será de T42.

| CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO | T31 | T32 | T41 | T42 |
|------------------------------|---------|-------|-------|-----|
| IMDp (Vehículos pesados/día) | 199-100 | 99-50 | 49-25 | <25 |

Tabla 1: Categorías de tráfico pesado T3 y T4

La formación de la explanada en lo que se refiere a la estructura del firme viene definida por tres categorías diferentes denominadas respectivamente E1, E2, E3 (Artículo 330 de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG3).

Estas categorías se determinan a partir de un "Ensayo de carga con placa" en el cual se mide el denominado módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga Ev2.

| Categoría de la explanada | E1 | E2 | E3 |
|---------------------------|-----|------|------|
| Ev2 (MPa) | =60 | =120 | =300 |

Tabla 2: Módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga.

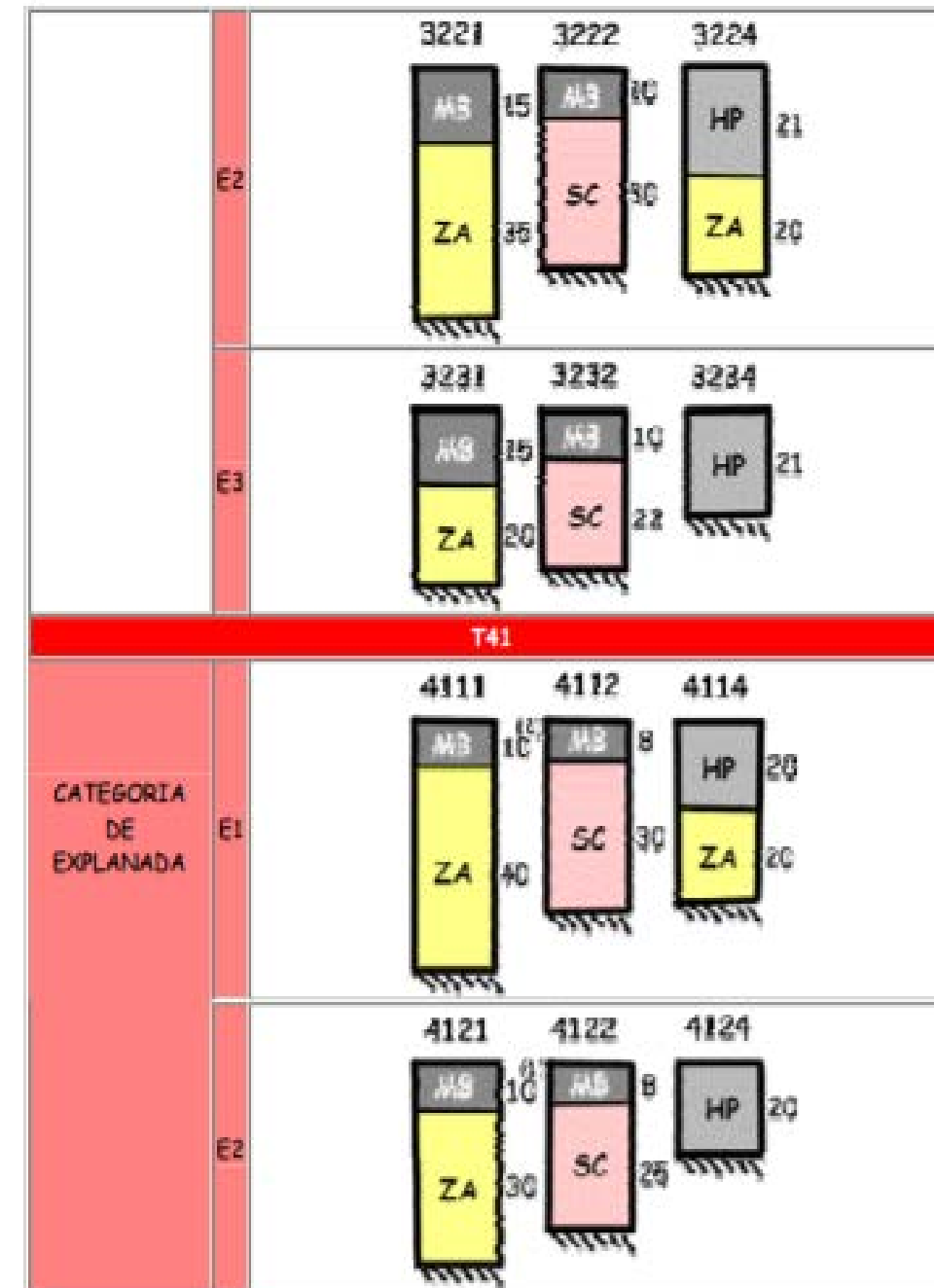
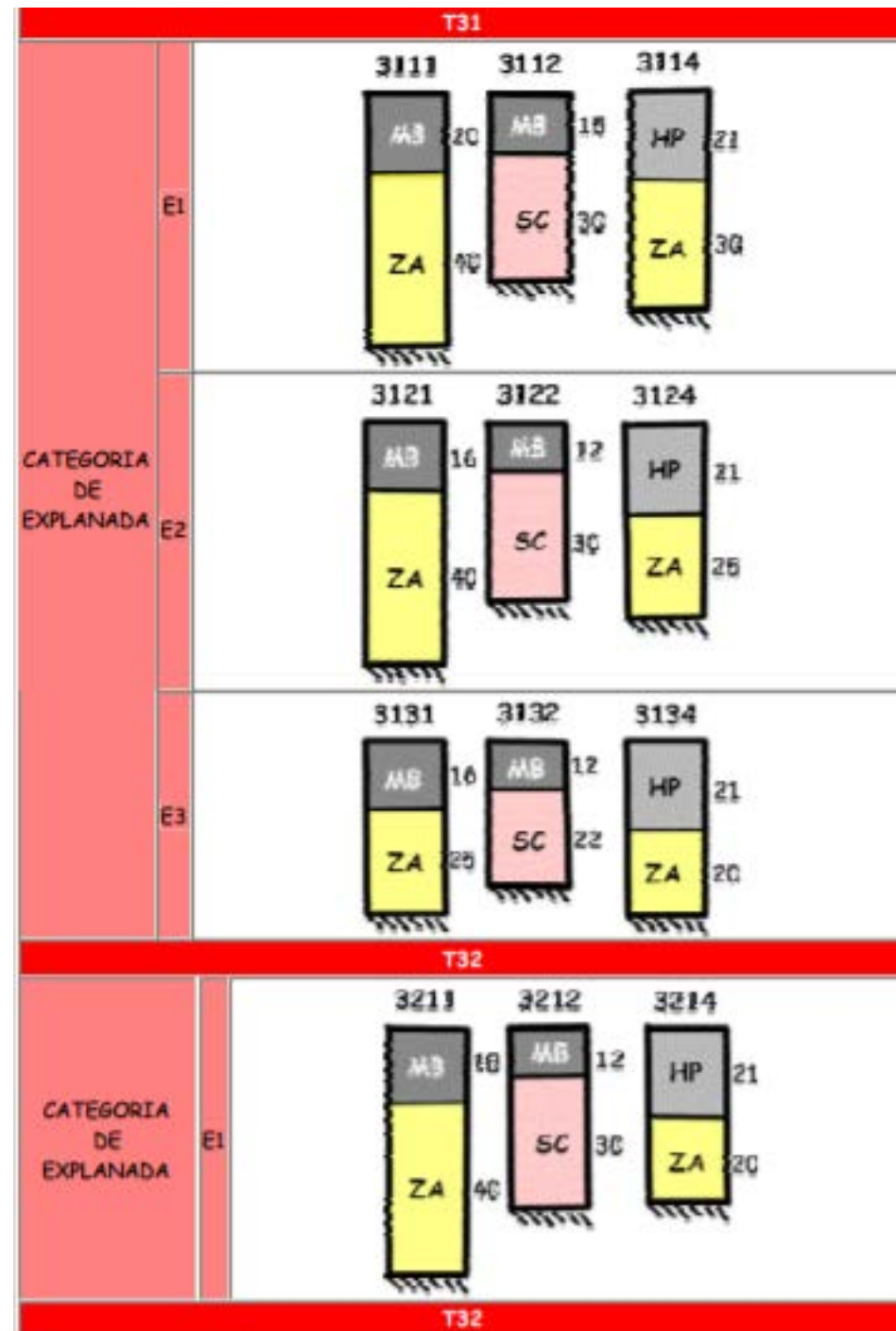
La siguiente figura recoge las secciones del firme según la categoría de tráfico pesado previsto (T42) y la categoría de la explanada, que por la caracterización del terreno hecha en ensayos de compresibilidad para el proyecto que nos ocupa es E1.

Todos los espesores de capa señalados se considerarán mínimos en cualquier punto de la sección transversal.

Cada sección se designa por un número de tres o cuatro cifras:

- La primera (en el caso que sean tres cifras o las dos primeras (si son cuatro cifras) indican la categoría de tráfico pesado, desde T00 a T42.
- La penúltima indica la categoría de la explanada, desde E1 a E3.
- La última indica el tipo de firme:

1. Mezclas bituminosas sobre capa granular.
2. Mezclas bituminosas sobre suelo cemento.
3. Mezclas bituminosas sobre grava cemento construida sobre suelo cemento.
4. Pavimento de hormigón.

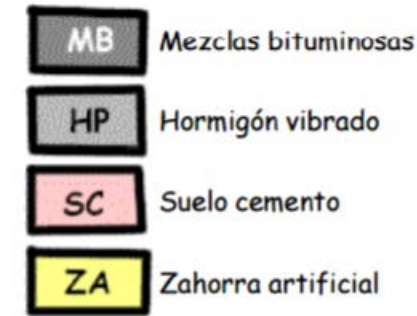


ANEJO 16: URBANIZACIÓN



Tabla 3: Catálogo de secciones de firme para las categorías de tráfico pesado T3 (T31 y T32) y T4 (T41 y T42), en función de la categoría de la explanada.

- NOTA: En la categoría de tráfico pesado T42 con tráficos de intensidad reducida (menor que 100 vehículos/carril/día) podrá disponerse un riego con gravilla bicapa como sustitución de los 5 cm. de mezcla bituminosa.



Para el tipo de tráfico y explanada dados, se utilizará un firme T4213, formado por 35 cm de zahorra artificial y 5 cm. de Mezcla Bituminosa M.B.F.

3. ACERADO

Bordeando al edificio se prevé un acerado mediante acera de pavimento continuo de hormigón fratasado de 10 cm de espesor. La anchura de esta acera será de 1 m en los lados más estrechos.

El límite de los viales con zonas ajardinadas interiores y con las aceras que están presentes en el contorno de los edificios y en el camino peatonal de acceso al edificio de control se rematará con bordillo de hormigón bicapa, de color gris achaflanado, de 12 y 15 cm de bases superior e inferior y 25 cm de altura. Perimetralmente a los elementos de la planta que no requieran un vial para el tráfico, se realizará un paseo peatonal de gravilla de canto rodado claro de 10 cm. de espesor y 1,5 m de anchura. Se han previsto las escaleras y barandillas necesarias para el acceso, sin riesgo, a los distintos aparatos.

4. CERRAMIENTO

Se ha dispuesto un cerramiento perimetral de la instalación mediante una malla galvanizada de simple torsión de dos metros de altura, con postes cada tres metros, que se montará sobre un murete de contención de hormigón de 20 cm. de espesor.



Ilustración 1: Malla galvanizada de simple torsión.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Tipos de acero: ST22. Norma UNE 36089.
- "Galvanizada" normal con 70 grs. Zinc/m².
- Rollos de 25 m. lineales.
- Ø Del alambre de la tela: 2,2 m.

5. JARDINERÍA

Las especies se han proyectado según los siguientes criterios:

- Características edafológicas del terreno. (condiciones del suelo en su relación con las plantas).
- Características climáticas de la zona.
- Especies con características fitogénicas de tipo rústico.
- Resistencia a malas hierbas.
- Consumo hídrico reducido.
- Fácil manejo y conservación.
- Bajos costes de conservación.
- Disponibilidad en mercado.

5.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES A EMPLEAR.

Se emplearán las siguientes especies en el ajardinamiento de la parcela.

Especies arbóreas:

Olea Europaea (Olivo):

ANEJO 16: URBANIZACIÓN

Ilustración 2: *Olea Europaea (Olivo)*

Es un arbusto perennifolio, longevo, que puede alcanzar hasta 15 m de altura, con copa ancha y tronco grueso, retorcido formado por ramas entrelazadas.

Posee una corteza finamente fisurada, de color gris o plateado, hojas opuestas, de 2 a 8 cm de largo, lanceoladas con el ápice ligeramente puntiagudo, enteras, coriáceas, glabras y verdes grises oscuras por la haz, más pálidas y densamente escamosas por el envés, más o menos sésiles o con un peciolo muy corto.

Las flores son hermafroditas, en panículas axilares multifloras, con corola blanca.

El fruto, la aceituna, es una drupa succulenta y muy oleosa de 1 a 3,5 cm de largo, ovoide o algo globosa, verde al principio, que precisa de aproximadamente medio año, en variedades dedicadas a la producción de aceite, para adquirir un color negro-morado en su plena madurez.

Su periodo de floración sucede entre mayo y julio en el hemisferio norte, y entre noviembre y enero en el hemisferio sur, mientras que su periodo de fructificación se lleva a cabo entre septiembre y diciembre en el hemisferio norte, y entre marzo y junio en el hemisferio sur.

El olivo es una especie típicamente mediterránea adaptada al clima de la zona. Es una especie presente en los paisajes de la península ibérica como un elemento más de los ecosistemas mediterráneos y de la cultura. Aunque es una especie rústica presenta

también una serie de requisitos que limitan su área de distribución preferentemente a zonas de clima mediterráneo.

Es sensible a las heladas, si bien puede soportar temperaturas hasta -10 °C, aunque la resistencia al frío es una característica varietal. Las altas temperaturas son perjudiciales, sobre todo, durante el periodo de floración.

Aunque se encuentran olivos en muy variadas zonas, parece desarrollarse mejor en áreas con una pluviometría comprendida entre los 600-800 mm/año.

Especies arbustivas:

- Las especies arbustivas proyectadas serán las siguientes:

Chamaecerasus nítida:

Ilustración 3: *Rosal*

El **orden Rosales** es un *taxón* incluido en la subclase Rosidae, clase Magnoliopsida, según Cronquist. Rosales es el orden superior a la familia Rosaceae (rosáceas).

El taxón Rosales se caracteriza por:

- presencia de dihidroflavonoles e Isoflavonoides

- cristales prismáticos en células radiadas (no presentes en Berberidaceae y Eleagnaceae)
- simbiosis (infección intracelular de la epidermis radicular) con actinomicetos gram positivo del género Frankia. (La fijación de nitrógeno particularmente en Fabaceae involucra a alfa-proteobacterias gram negativas, y la infección por Frankia es por pelos radicales)
- presencia de células mucilaginosas
- márgenes de las hojas serrados
- inflorescencia cimosa
- presencia de hipantio nectarífero
- estigma seco
- Cáliz y/o hipantio persistente en el fruto

Plantas tapizantes:

- Las plantas tapizantes serán las siguientes:

Césped Bermuda (*Cynodon dactylon*):



Ilustración 4: *Bermuda (Cynodon dactylon)*

Especie perenne de color verde medio oscuro, de crecimiento vigoroso que se adapta bien a los esquemas de bajo mantenimiento y logra una superficie de calidad, con manejo

apropiado. Soporta tránsito intenso y posee excelente capacidad de recuperación en caso de deterioro.

Es de clima templado a tropicales, necesita pleno sol. La sequía detiene su desarrollo. Se adapta a todo tipo de suelos (arcillosos o arenosos), PH desde 5,5 a 8,5. Fertilizar dos veces por año (meses de crecimiento), es ávida de nitrógeno. Es normal que en invierno pierda su color verde intenso, por eso se recurrirá a una resiembra con Ryegrass. Es un césped competitivo contra malezas y es posible erradicarlas cuando se establecen, ya se manualmente o con herbicidas selectivos. Es resistente a enfermedades.

Puede ser utilizado en todo tipo de áreas verdes: shoppings, parques, jardines y campos deportivos.



**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

ANEJO 17: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|---------------------------------|--------------|
| 1. INTRODUCCIÓN | - 2 - |
| 2. COSTES DIRECTOS | - 2 - |
| 2.1. MANO DE OBRA. | - 2 - |
| 2.2. MAQUINARIA. | 4 |
| 3. COSTES INDIRECTOS. | - 6 - |
| 4. LISTADOS. | - 7 - |
| 4.1. LISTADO MAQUINARIA. | - 7 - |
| 4.2. LISTADO MANO DE OBRA | - 7 - |
| 4.3. LISTADO MATERIALES | - 8 - |
| 5. PRECIOS DESCOMPUESTOS | - 9 - |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|-------|
| Tabla 1: Retribuciones mensuales 2015..... | - 3 - |
| Tabla 2: Retribuciones en función de niveles | 4 |
| Tabla 3: Coste de maquinaria | - 5 - |

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se presentan los resultados de las consideraciones realizadas para la determinación final de los precios a aplicar a las distintas unidades de obra, en base a los costes de la mano de obra, materiales y maquinaria, así como la repercusión de los costes indirectos del personal y actividades no directamente repercutibles a ninguna unidad de la obra.

2. COSTES DIRECTOS

2.1. MANO DE OBRA.

Se ha tenido en cuenta la Orden de 21 de Mayo de 1979 por la que se modifica parcialmente la de 14 de Marzo de 1969 sobre Normas Complementarias del Reglamento General de Contratación del Estado, en la cual se indica que los costes horarios de las distintas categorías laborales se obtendrán mediante la aplicación de la expresión del tipo:

$$C = 1,396 \times A + B$$

En la que:

- C = Coste horario para la empresa en euros/hora.
- A = Retribución total del trabajador, de carácter salarial exclusivamente, en euros/hora.
 - Salario Base
 - Plus de asistencia
 - Gratificaciones extraordinarias
 - Vacaciones

- B = Retribución total del trabajador, de carácter no salarial, por tratarse de indemnización de los gastos que ha de realizar como consecuencia de las actividades laborales, gastos de transporte, pluses de distancia, ropa de trabajo, desgaste de herramientas, etc...en euros/hora. Se tienen en cuenta:
 - Plus de transporte
 - Dietas de desplazamiento

Las retribuciones de carácter salarial y el plus extrasalarial se especifican en las tablas de retribuciones que figuran en el convenio, para cada categoría laboral. El resto de las percepciones de carácter no salarial, se han calculado de acuerdo con el convenio, para cada concepto.

| | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | XIII | XIV |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Salario base | 2.373,33 | 1.851,07 | 1.769,79 | 1.606,13 | 1.445,15 | 1.374,48 | 1.316,94 | 1.206,83 | 1.174,68 | 1.107,02 | 1.041,43 | 760,89 | 695,29 |
| Plus de asisten | 195,62 | 195,62 | 195,62 | 195,62 | 195,62 | 195,62 | 195,62 | 195,62 | 195,62 | 195,62 | 195,62 | 195,62 | 195,62 |
| Total mes | 2.568,95 | 2.046,69 | 1.965,41 | 1.801,75 | 1.640,77 | 1.570,10 | 1.512,56 | 1.402,45 | 1.370,30 | 1.302,64 | 1.237,05 | 956,51 | 890,91 |
| Paga de junio | 3.413,47 | 2.736,27 | 2.630,88 | 2.418,69 | 2.209,87 | 2.118,31 | 2.043,71 | 1.900,96 | 1.859,24 | 1.771,48 | 1.686,47 | 1.322,69 | 1.237,67 |
| Paga de Navid | 3.413,47 | 2.736,27 | 2.630,88 | 2.418,69 | 2.209,87 | 2.118,31 | 2.043,71 | 1.900,96 | 1.859,24 | 1.771,48 | 1.686,47 | 1.322,69 | 1.237,67 |
| Vacaciones | 3.413,47 | 2.736,27 | 2.630,88 | 2.418,69 | 2.209,87 | 2.118,31 | 2.043,71 | 1.900,96 | 1.859,24 | 1.771,48 | 1.686,47 | 1.322,69 | 1.237,67 |
| Total anual | 38.498,86 | 30.722,40 | 29.512,15 | 27.075,32 | 24.678,08 | 23.626,03 | 22.769,29 | 21.129,83 | 20.651,02 | 19.643,48 | 18.666,96 | 14.489,68 | 13.513,02 |
| * Plus de trans | 86,75 | 86,75 | 86,75 | 86,75 | 86,75 | 86,75 | 86,75 | 86,75 | 86,75 | 86,75 | 86,75 | 86,75 | 86,75 |
| ** Total mes | 2.655,70 | 2.133,44 | 2.052,16 | 1.888,50 | 1.727,52 | 1.656,85 | 1.599,31 | 1.489,20 | 1.457,05 | 1.389,39 | 1.323,80 | 1.043,26 | 977,66 |
| ** Total anual | 39.453,11 | 31.676,65 | 30.466,40 | 28.029,57 | 25.632,33 | 24.580,28 | 23.723,54 | 22.084,08 | 21.605,27 | 20.597,73 | 19.621,21 | 15.443,93 | 14.467,27 |

Tabla 1: Retribuciones mensuales 2015

PERSONAL QUE SE RIGE POR ESTA TABLA

- **Nivel II** * Personal Titulado Superior
- **Nivel III** * Personal Titulado Medio, * Jefe Administrativo de 1ª, * Jefe de Sección de Organización Científica del Trabajo de 1ª
- **Nivel IV** * Jefe de Personal, * Ayudante de Obra, * Encargado General, * Encargado General de Fábrica.
- **Nivel V** * Jefe Administrativo de 2ª. * Delineante Superior. * Encargado General de Obra. * Jefe de Sección de Organización Científica del Trabajo de 2ª. * Jefe de compras.
- **Nivel VI** * Oficial Administrativo de 1ª. * Delineante de 1ª. * Técnico de Organización de 1ª. * Práctico de Topografía de 1ª
- **Nivel VII** * Técnico de Organización de 2ª. * Delineante de 2ª. * Topógrafo de 2ª. * Analista de 1ª. * Viajante.
- **Nivel VIII** * Oficial Administrativo de 2ª. * Corredor de Plaza. * Inspector de Control, Señalización y Servicios. * Analista de 2ª
- **Nivel IX** * Auxiliar Administrativo. * Ayudante Topógrafo. * Auxiliar de Organización. * Conserje. * Vendedor. * Calcador.
- **Nivel X** * Auxiliar de Laboratorio. * Vigilante. * Almacenero. * Enfermero. * Guarda Jurado. * Cobrador.
- **Nivel XII** * Limpiador/a.
- **Nivel XIII** * Aspirante Administrativo. * Aspirante Técnico. * Botones 17-18 años.
- **Nivel XIV** * Botones 16-17 años.

ANEJO 17: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| Nivel | Labor personal | Plus Transporte (B) | Coste Anual (C) | Coste horario |
|-------------------|--|---------------------------|-----------------------|------------------|
| Nivel VI | Encargado o Jefe de taller. | 86,75 | 24678,08 | 20,43€ |
| Nivel VII | Capataz. Auxiliar Técnico de obra. Especialista de oficio. | 86,75 | 23626,03 | 19,58€ |
| Nivel VIII | Oficial de 1ª de oficio. | 86,75 | 22769,29 | 18,89€ |
| Nivel IX | Auxiliar administrativo de obra. Oficial de 2ª de oficio. | 86,75 | 21129,83 | 17,57€ |
| Nivel X | Listero. Ayudante de oficio. Especialista de 1ª. | 86,75 | 20651,02 | 17,18€ |
| Nivel XI | Especialista de 2ª. Peón especializado. | 86,75 | 19643,48 | 16,37€ |
| Nivel XII | Peón ordinario o suelto. | 86,75 | 18666,96 | 15,59€ |

Tabla 2: Retribuciones en función de niveles

2.2. MAQUINARIA.

Para determinar los costes de maquinaria se utilizan los criterios del "Manual de Costes de Maquinaria de Construcción" de la comisión de maquinaria del SEOPAN en su edición de Enero de 2005, que indican los costes intrínsecos de los diferentes tipos de máquinas.

El proceso seguido para obtener el coste de cada máquina empleada en la obra se incluye a continuación.

El coste directo del equipo se descompone en:

- Coste intrínseco, relacionado directamente con el equipo.
- Coste complementario, independiente del valor del equipo y relacionado con los costes de personal y consumos.

Una parte del coste complementario lo constituye el personal encargado de la máquina. Se ha realizado la hipótesis de asimilar el maquinista a un oficial 1ª. La otra parte del coste complementario corresponde al gasto de combustible. El consumo de combustible se ha dividido en principal y secundario. El principal correspondería a gasóleo y el secundario a los materiales y accesorios de lubricación y que se estima como un porcentaje del principal.

Los consumos principales estimados son:

- Gasoil = 0,15 litros consumidos en 1 hora por kW
- El consumo secundario se estima como un 20% del principal para gasóleo

Como precios unitarios de los combustibles (sin IVA), aunque están sujetos a la variabilidad del mercado, se han adoptado los siguientes:

- 0,90 €/ l para el gasóleo

(Nota: De algunas máquinas se tomará el valor propuesto por las bases de precios empleadas)

A continuación se presenta un ejemplo de cómo se ha realizado el cálculo del precio de la maquinaria utilizada:

| NOMBRE DE MÁQUINA | Cd en euros/día | €/h | Ch en euros/hora | número de días | horas al año de máquina | 0,15*0,9*kW*1,2 | Mano de obra | TOTAL euros/hora |
|---|-----------------|-------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------------|--------------|------------------|
| Pala cargadora cad 130 CV | 70,9 | 15,9525 | 23,47 | 180 | 800 | 23,94 | 18,89 | 82,25 |
| Exc Hidr Neumática 100 CV | 36,27 | 9,520875 | 8,55 | 210 | 800 | 9,072 | 18,89 | 46,03 |
| Dumper 2000 Kg | 12,43 | 1,968083333 | 5,1 | 190 | 1200 | 19,57 | 18,89 | 45,53 |
| Camion basculante 14 T | 37,55 | 5,945416667 | 11,48 | 190 | 1200 | 18,7 | 18,89 | 55,02 |
| Grua autopropulsada 20 T | 28,21 | 5,129090909 | 10,56 | 200 | 1100 | 20,3 | 18,89 | 54,88 |
| Rodillo vibr autoprop tandem 15T | 31,37 | 5,881875 | 17,69 | 150 | 800 | 16,32 | 18,89 | 58,78 |
| Moto niveladora 135 CV | 59,64 | 10,01952 | 13,39 | 210 | 1250 | 46,2672 | 18,89 | 88,57 |

Tabla 3: Coste de maquinaria

3. COSTES INDIRECTOS.

En aplicación de la Orden de 12 de junio de 1968 por la que se dictan normas complementarias de aplicación al Ministerio de Obras Públicas de los artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado (BOE N° 178 de 25 de Julio de 1968), de acuerdo con los artículos 9, 10, 11 y 12, se calculan los costes indirectos que gravarán los directos.

Según la citada Orden, éstos son todos aquellos que no son imputables directamente a unidades concretas, sino al conjunto de la obra, tales como los gastos derivados del personal técnico y administrativo adscritos exclusivamente a la obra y que no intervenga directamente en la ejecución de las unidades concretamente, tales como ingeniero, ayudantes, encargados, personal de oficina, almacenes, talleres, laboratorios y mantenimiento de éstos.

El cálculo de los costes indirectos se realiza a través de un coeficiente K compuesto por dos sumandos:

$$K = K1 + K2$$

Donde K1 recoge los costes indirectos previsibles y K2 se reserva ante la siempre posible aparición de imprevistos.

K2 se evalúa de modo fijo en el uno por ciento (1%), en tanto que K1 se cifra en un valor máximo del 5%. De este modo, el coeficiente de costes indirectos puede llegar, como máximo, al seis por ciento (6%).

En nuestro caso consideraremos unos costes indirectos del 6%, es decir consideraremos unos costes indirectos máximos.

4. LISTADOS.

4.1. LISTADO MAQUINARIA.

LISTADO DE MAQUINARIA (Pres)

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|----------|----|---|--------|
| M01HA010 | h | Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m | 155.53 |
| M02GE010 | h | Grúa telescópica autoprop. 20 t | 54.88 |
| M02GE030 | h | Grúa telescópica autoprop. 40 t | 92.26 |
| M03HH020 | h | Hormigonera 200 l gasolina | 2.55 |
| M03HH030 | h | Hormigonera 300 l gasolina | 3.89 |
| M03MF010 | h | Plta.asfalt.en frío discontinua 100 t/h | 56.01 |
| M05EN020 | h | Excav.hidráulica neumáticos 84 CV | 40.44 |
| M05EN030 | h | Excav.hidráulica neumáticos 100 CV | 46.03 |
| M05PC020 | h | Pala cargadora cadenas 130 CV/1,8m3 | 82.25 |
| M05PN010 | h | Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3 | 40.44 |
| M05RN010 | h | Retrocargadora neumáticos 50 CV | 31.10 |
| M05RN020 | h | Retrocargadora neumáticos 75 CV | 32.96 |
| M06CM030 | h | Compre.port.diesel m.p. 5 m3/min 7 bar | 5.92 |
| M06MR230 | h | Martillo rompedor hidráulico 600 kg | 11.47 |
| M07AC020 | h | Dumper convencional 2.000 kg | 45.53 |
| M07CB010 | h | Camión basculante 4x2 10 t | 31.72 |
| M07CB020 | h | Camión basculante 4x4 14 t | 55.02 |
| M07CG010 | h | Camión con grúa 6 t | 43.54 |
| M07N060 | m3 | Canon de desbroce a vertedero | 6.19 |
| M07N070 | m3 | Canon de escombros a vertedero | 10.87 |
| M07N080 | m3 | Canon de tierra a vertedero | 6.11 |
| M07W010 | t | km transporte áridos | 0.13 |
| M07W020 | t | km transporte zahorra | 0.13 |
| M07W030 | t | km transporte aglomerado | 0.13 |
| M07W110 | m3 | km transporte hormigón | 0.32 |

| | | | |
|----------|----|---|--------|
| M07Z110 | ud | Desplazamiento equipo 5000 tm M.B. | 133.02 |
| M08B020 | h | Barredora remolcada c/motor auxiliar | 11.42 |
| M08CA110 | h | Cisterna agua s/camión 10.000 l | 32.76 |
| M08CB010 | h | Camión cist.bitum.c/lanza 10.000 l | 43.54 |
| M08EA010 | h | Extendedora asfáltica 6 m s/ruedas | 81.07 |
| M08EG010 | h | Extendedora gravilla acoplada y remolcada | 11.60 |
| M08NM010 | h | Motoniveladora de 135 CV | 88.57 |
| M08NM020 | h | Motoniveladora de 200 CV | 73.24 |
| M08RL010 | h | Rodillo vibrante manual tandem 800 kg. | 6.35 |
| M08RN040 | h | Rodillo vibrante autopropuls.mixto 15 t | 58.78 |
| M08RT030 | h | Rodillo vibrante autoprop. tandem 7,5 t. | 43.62 |
| M08RT050 | h | Rodillo vibrante autoprop. tandem 10 t. | 50.16 |
| M08RV010 | h | Compactador asfalt.neum.aut. 6/15t. | 52.38 |
| M10MR030 | h | Rodillo auto.90 cm. 1 kg/cm.gene | 11.04 |
| M10PN010 | h | Motoazada normal | 4.52 |
| M11HR010 | h | Regla vibrante eléctrica 2 m | 5.96 |
| M11HV040 | h | Aguja neumática s/compresor D=80mm | 1.12 |
| M13EF020 | m2 | Encof.panel metal.5/10 m2. 50 p. | 2.88 |
| M13EF040 | m | Fleje para encofrado metálico | 0.32 |

4.2. LISTADO MANO DE OBRA

LISTADO DE MANO DE OBRA (Pres)

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|----------|----|-----------------------|--------|
| O01OA010 | h | Encargado | 20.43 |
| O01OA020 | h | Capataz | 19.58 |
| O01OA030 | h | Oficial primera | 18.89 |
| O01OA040 | h | Oficial segunda | 17.57 |
| O01OA060 | h | Peón especializado | 16.66 |
| O01OA070 | h | Peón ordinario | 15.59 |
| O01OB010 | h | Oficial 1º encofrador | 17.18 |
| O01OB020 | h | Ayudante encofrador | 16.37 |
| O01OB030 | h | Oficial 1º ferralla | 17.18 |
| O01OB040 | h | Ayudante ferralla | 16.37 |
| O01OB270 | h | Oficial 1º jardinería | 17.18 |
| O01OB280 | h | Peón jardinería | 16.37 |

ANEJO 17: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

4.3. LISTADO MATERIALES

LISTADO DE MATERIALES (Pres)

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO | | | | |
|-----------|-----|---------------------------------------|--------|-----------|----|--|----------|
| 15.5 | m | TUB. ENT ACERO 16mm | 10.00 | P02DK040 | ud | Cesta de recogida a.inox. 0,55m | 169.94 |
| P01AA020 | m3 | Arena de río 0/6 mm | 17.34 | P02DL030 | ud | SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DESARENADOR | 600.00 |
| P01AA030 | t | Arena de río 0/6 mm | 13.85 | P02DL050 | ud | SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DECANTADOR | 1,100.00 |
| P01AA110 | m3 | Canto rodado oscuro | 17.12 | P02EAH043 | ud | Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 200x150x300 | 500.00 |
| P01AA120 | m3 | Canto rodado claro | 21.42 | P02EAH045 | ud | Arq.HM c/zun.sup-fondo ciego 850x200x350 | 800.00 |
| P01AF010 | t | Zahorra nat. ZN(50)/ZN(20), IP=0 | 4.64 | P02EAT040 | ud | Tapa cuadrada HA e=6cm 70x70cm | 15.02 |
| P01AF030 | t | Zahorra artif. ZA(40)/ZA(25) 75% | 6.58 | P02EDW080 | ud | Rejilla/Marco FD D=500x200x30 | 23.98 |
| P01AF250 | t | Árido machaqueo 0/6 D.A.<25 | 8.21 | P02EPH020 | ud | Ani.pozo mach.circ. HM h=0,50m D=1000 | 33.21 |
| P01AF340 | t | Árido mach.2/6 D.A.<25 ex.polvo | 9.19 | P02EPH080 | ud | Ani.pozo mach.circ.HM h=1,00m D=1000 | 62.98 |
| P01AF350 | t | Árido mach.6/12 D.A.<25 ex.polvo | 8.71 | P02EPH110 | ud | Cono mach.circ.HM h=1,0m D=600/1000 | 62.03 |
| P01AF360 | t | Árido mach.12/18 D.A.<25 ex.polv | 8.52 | P02EPT020 | ud | Cerco/tapa FD/40Tn junta insonoriz.D=60 | 113.10 |
| P01AG020 | t | Garbancillo 4/20 mm | 14.32 | P02EPW010 | ud | Pates PP 30x25 | 6.41 |
| P01CC020 | t | Cemento CEM I/B-P 32,5 N sacos | 96.81 | P02THC030 | m | Tub.HA j.elástica 60kN/m2 D=1500mm | 224.17 |
| P01CC040 | kg | Cemento CEM I/A-V 32,5 R sacos | 0.10 | P02TUU020 | m | TUB. ENT ACERO 21mm | 12.00 |
| P01DC040 | l | Desenfofrante p/encofrado metálico | 2.08 | P02TUU030 | m | TUB. ENT ACERO 35mm | 17.00 |
| P01DW050 | m3 | Agua | 1.27 | P02TUU040 | m | TUB. ENT ACERO 100mm | 30.00 |
| P01EB010 | m3 | Tablón pino 2,50/5,50x205x76 | 194.99 | P02TUU050 | m | TUB. ENT ACERO 150mm | 40.00 |
| P01HA010 | m3 | Hormigón HA-25/P/20/Qb central | 70.47 | P02TVO010 | m | Tub.PVC liso j.elástica SN2 D=160mm | 6.42 |
| P01HA020 | m3 | Hormigón HA-25/P/40/I central | 70.38 | P02TVO020 | m | Tub.PVC liso j.elástica SN2 D=200mm | 9.63 |
| P01HM010 | m3 | Hormigón HM-20/P/20/I central | 67.17 | P03AAA020 | kg | Alambre atar 1,30 mm | 0.87 |
| P01HM020 | m3 | Hormigón HM-20/P/40/I central | 67.66 | P03ACA090 | kg | Acero corrugado B 400 S/SD pref. | 0.80 |
| P01LT020 | mud | Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm | 71.04 | P03AM070 | m2 | Malla 15x30x5 1,564 kg/m2 | 1.25 |
| P01PL090 | t | Emulsión asfáltica ECM (planta) | 365.40 | P03AM180 | m2 | Malla 30x30x6 1,446 kg/m2 | 1.41 |
| P01PL150 | kg | Emulsión asfáltica ECR-1 | 0.33 | P04RR070 | kg | Mortero revoco CSIV-W2 | 1.31 |
| P01PL170 | kg | Emulsión asfáltica ECI | 0.36 | P08XBH080 | m | Bord.horm.bicapa gris MOPU1 12-15x25 | 4.30 |
| P01UC030 | kg | Puntas 20x100 | 7.84 | P08XW020 | ud | Junta dilatación 10 cm/16 m2 pavimento | 0.54 |
| P02CH090 | ud | Junta goma para HA D=1500mm | 24.48 | P28DA010 | m3 | Tierra vegetal limpia | 15.00 |
| P02CH200 | kg | Lubricante para tubos hormigón | 5.05 | P28DA130 | kg | Substrato vegetal fertilizado | 0.90 |
| P02CVW010 | kg | Lubricante tubos PVC j.elástica | 8.51 | P28DF060 | kg | Fertilizante compl.césped NPK-Mg | 2.00 |
| P02DJ040 | ud | Reja automática gruesos a.inox. 0,55m | 350.00 | P28EB110 | ud | Olea europaea 3 brazos | 380.00 |
| | | | | P28EG090 | ud | Rosal spp.trepador.injerto.cont | 12.00 |
| | | | | P28MT001 | m2 | Tepe gramíneas 20 kg/m2 s/transp | 4.05 |

5. PRECIOS DESCOMPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--|-------------|---|--------|----------|-------------|
| CAPÍTULO PT Preparación del Terreno | | | | | |
| U01BD010 | m2 | DESBROCE TERRENO DESARBOLADO e<10 cm Desbroce y limpieza superficial de terreno desarbolado por medios mecánicos hasta una profundidad de 10 cm., con carga y transporte de la tierra vegetal y productos resultantes a vertedero o lugar de empleo. | | | |
| O010A020 | 0.002 h | Capataz | 19.58 | 0.04 | |
| M08NM010 | 0.002 h | Motoniveladora de 135 CV | 88.57 | 0.18 | |
| M05PC020 | 0.001 h | Pala cargadora cadenas 130 CV/1,8m3 | 82.25 | 0.08 | |
| M07CB020 | 0.001 h | Camión basculante 4x4 14 t | 55.02 | 0.06 | |
| M07N060 | 0.100 m3 | Canon de desbroce a vertedero | 6.19 | 0.62 | |
| | | Suma la partida..... | | | 0.98 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 0.06 |
| | | TOTAL PARTIDA | | | 1.04 |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CUATRO CÉNTIMOS | | | | | |
| E02RW020 | m2 | EXPLANADO/REFINADO/NIVELADO TERRENO A MÁQUINA Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con máquinas, con p.p. de medios auxiliares. | | | |
| M08NM020 | 0.010 h | Motoniveladora de 200 CV | 73.24 | 0.73 | |
| | | Suma la partida..... | | | 0.73 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 0.04 |
| | | TOTAL PARTIDA | | | 0.77 |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS | | | | | |

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--|-------------|---|--------|----------|--------------|
| CAPÍTULO EP Estructuras Principales | | | | | |
| SUBCAPÍTULO EXC Excavaciones y Rellenos | | | | | |
| U01EC010 | m3 | EXCAVACIÓN CIM. Y POZOS TIERRA Ex cavación en cimientos y pozos en tierra, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo. | | | |
| O010A020 | 0.020 h | Capataz | 19.58 | 0.39 | |
| O010A070 | 0.040 h | Peón ordinario | 15.59 | 0.62 | |
| M05EN030 | 0.040 h | Ex cav. hidráulica neumáticos 100 CV | 46.03 | 1.84 | |
| M07CB010 | 0.080 h | Camión basculante 4x2 10 t | 31.72 | 2.54 | |
| M07N080 | 1.000 m3 | Canon de tierra a vertedero | 6.11 | 6.11 | |
| | | Suma la partida..... | | | 11.50 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 0.69 |
| | | TOTAL PARTIDA | | | 12.19 |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS | | | | | |
| U01EZ010 | m3 | EXCAV. ZANJA TIERRA Ex cavación en zanja en tierra, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo. | | | |
| O010A020 | 0.020 h | Capataz | 19.58 | 0.39 | |
| M05EN030 | 0.020 h | Ex cav. hidráulica neumáticos 100 CV | 46.03 | 0.92 | |
| M07CB020 | 0.050 h | Camión basculante 4x4 14 t | 55.02 | 2.75 | |
| M07N080 | 1.000 m3 | Canon de tierra a vertedero | 6.11 | 6.11 | |
| | | Suma la partida..... | | | 10.17 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 0.61 |
| | | TOTAL PARTIDA | | | 10.78 |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS | | | | | |
| U01RZ010 | m3 | RELLENO ZANJAS/MATERIAL EXCAVACIÓN Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado. | | | |
| O010A020 | 0.015 h | Capataz | 19.58 | 0.29 | |
| O010A070 | 0.100 h | Peón ordinario | 15.59 | 1.56 | |
| M08CA110 | 0.015 h | Cisterna agua s/camión 10.000 l | 32.76 | 0.49 | |
| M05RN010 | 0.015 h | Retrocargadora neumáticos 50 CV | 31.10 | 0.47 | |
| M08RL010 | 0.150 h | Rodillo vibrante manual tandem 800 kg. | 6.35 | 0.95 | |
| | | Suma la partida..... | | | 3.76 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 0.23 |
| | | TOTAL PARTIDA | | | 3.99 |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS | | | | | |

ANEJO 17: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|-------------|--|--------|----------|--------------|
| SUBCAPÍTULO DEC Armado y Hormigonado Decantador Secundario | | | | | |
| U05CH010 | m2 | HORMIGÓN HM-20 LIMPIEZA e=10 cm | | | |
| | | Hormigón de limpieza HM-20 de espesor 10 cm., en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado. | | | |
| O01OA020 | 0.050 h | Capataz | 19.58 | 0.98 | |
| O01OA030 | 0.100 h | Oficial primera | 18.89 | 1.89 | |
| O01OA070 | 0.100 h | Peón ordinario | 15.59 | 1.56 | |
| P01HM010 | 0.100 m3 | Hormigón HM-20/P/20/I central | 67.17 | 6.72 | |
| M07W110 | 3.000 m3 | km transporte hormigón | 0.32 | 0.96 | |
| | | Suma la partida..... | | | 12.11 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 0.73 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 12.84 |

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

| | | | | | |
|-----------------|-----------|--|--------|-------|--------------|
| U05CH040 | m3 | HORMIGÓN HA-25/P/20/Qb | | | |
| | | Hormigón HA-25 incluso preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado. | | | |
| O01OA020 | 0.025 h | Capataz | 19.58 | 0.49 | |
| O01OA030 | 0.125 h | Oficial primera | 18.89 | 2.36 | |
| O01OA070 | 0.125 h | Peón ordinario | 15.59 | 1.95 | |
| M11HV040 | 0.125 h | Aguja neumática s/compresor D=80mm | 1.12 | 0.14 | |
| M06CM030 | 0.125 h | Compre.port.diesel m.p. 5 m3/min 7 bar | 5.92 | 0.74 | |
| M01HA010 | 0.030 h | Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m | 155.53 | 4.67 | |
| P01HA010 | 1.020 m3 | Hormigón HA-25/P/20/Qb central | 70.47 | 71.88 | |
| M07W110 | 30.600 m3 | km transporte hormigón | 0.32 | 9.79 | |
| | | Suma la partida..... | | | 92.02 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 5.52 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 97.54 |

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

| | | | | | |
|-----------------|-----------|--|--------|-------|--------------|
| U05CF010 | m2 | ENCOFRADO | | | |
| | | Encofrado, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | | | |
| O01OA020 | 0.050 h | Capataz | 19.58 | 0.98 | |
| O01OB010 | 0.250 h | Oficial 1º encofrador | 17.18 | 4.30 | |
| O01OB020 | 0.250 h | Ayudante encofrador | 16.37 | 4.09 | |
| M13EF020 | 1.000 m2 | Encof.panel metal.5/10 m2. 50 p. | 2.88 | 2.88 | |
| P01EB010 | 0.005 m3 | Tablón pino 2,50/5,50x205x76 | 194.99 | 0.97 | |
| P01DC040 | 0.200 l | Desencofrante p/encofrado metálico | 2.08 | 0.42 | |
| P01UC030 | 0.020 kg | Puntas 20x100 | 7.84 | 0.16 | |
| M13EF040 | 0.500 m | Fleje para encofrado metálico | 0.32 | 0.16 | |
| | | Suma la partida..... | | | 13.96 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 0.84 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 14.80 |

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

| | | | | | |
|-----------------|-----------|---|-------|-------|-------------|
| U05CR010 | kg | ACERO CORRUGADO B 400 S | | | |
| | | Acero corrugado B 400 S, incluso p.p. de despuntes, alambre de atar y separadores, terminado. | | | |
| O01OA020 | 0.001 h | Capataz | 19.58 | 0.02 | |
| O01OB030 | 0.003 h | Oficial 1º ferralla | 17.18 | 0.05 | |
| O01OB040 | 0.003 h | Ayudante ferralla | 16.37 | 0.05 | |
| M02GE010 | 0.001 h | Grúa telescópica autoprop. 20 t | 54.88 | 0.05 | |
| P03ACA090 | 1.040 kg | Acero corrugado B 400 S/SD pref. | 0.80 | 0.83 | |
| P03AAA020 | 0.006 kg | Alambre atar 1,30 mm | 0.87 | 0.01 | |
| | | Suma la partida..... | | | 1.01 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 0.06 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 1.07 |

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SIETE CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|-------------|--|--------|----------|--------------|
| SUBCAPÍTULO REC Armado y Hormigonado Reactor Biológico | | | | | |
| U05CH010 | m2 | HORMIGÓN HM-20 LIMPIEZA e=10 cm | | | |
| | | Hormigón de limpieza HM-20 de espesor 10 cm., en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado. | | | |
| O010A020 | 0.050 h | Capataz | 19.58 | 0.98 | |
| O010A030 | 0.100 h | Oficial primera | 18.89 | 1.89 | |
| O010A070 | 0.100 h | Peón ordinario | 15.59 | 1.56 | |
| P01HM010 | 0.100 m3 | Hormigón HM-20/P/20/I central | 67.17 | 6.72 | |
| M07W110 | 3.000 m3 | km transporte hormigón | 0.32 | 0.96 | |
| | | Suma la partida..... | | | 12.11 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 0.73 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 12.84 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

| | | | | | |
|-----------------|-----------|--|--------|-------|--------------|
| U05CH040 | m3 | HORMIGÓN HA-25/P/20/Qb | | | |
| | | Hormigón HA-25 incluso preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado. | | | |
| O010A020 | 0.025 h | Capataz | 19.58 | 0.49 | |
| O010A030 | 0.125 h | Oficial primera | 18.89 | 2.36 | |
| O010A070 | 0.125 h | Peón ordinario | 15.59 | 1.95 | |
| M11HV040 | 0.125 h | Aguja neumática s/compresor D=80mm | 1.12 | 0.14 | |
| M06CM030 | 0.125 h | Compre.port.diesel m.p. 5 m3/min 7 bar | 5.92 | 0.74 | |
| M01HA010 | 0.030 h | Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m | 155.53 | 4.67 | |
| P01HA010 | 1.020 m3 | Hormigón HA-25/P/20/Qb central | 70.47 | 71.88 | |
| M07W110 | 30.600 m3 | km transporte hormigón | 0.32 | 9.79 | |
| | | Suma la partida..... | | | 92.02 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 5.52 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 97.54 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------------|-------------|--|--------|----------|--------------|
| U05CF010 | m2 | ENCOFRADO | | | |
| | | Encofrado, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | | | |
| O010A020 | 0.050 h | Capataz | 19.58 | 0.98 | |
| O010B010 | 0.250 h | Oficial 1º encofrador | 17.18 | 4.30 | |
| O010B020 | 0.250 h | Ayudante encofrador | 16.37 | 4.09 | |
| M13EF020 | 1.000 m2 | Encof.panel metal.5/10 m2. 50 p. | 2.88 | 2.88 | |
| P01EB010 | 0.005 m3 | Tablón pino 2,50/5,50x205x76 | 194.99 | 0.97 | |
| P01DC040 | 0.200 l | Desencofrante p/encofrado metálico | 2.08 | 0.42 | |
| P01UC030 | 0.020 kg | Puntas 20x100 | 7.84 | 0.16 | |
| M13EF040 | 0.500 m | Fleje para encofrado metálico | 0.32 | 0.16 | |
| | | Suma la partida..... | | | 13.96 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 0.84 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 14.80 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

| | | | | | |
|-----------------|-----------|---|-------|-------|-------------|
| U05CR010 | kg | ACERO CORRUGADO B 400 S | | | |
| | | Acero corrugado B 400 S, incluso p.p. de despuntes, alambre de atar y separadores, terminado. | | | |
| O010A020 | 0.001 h | Capataz | 19.58 | 0.02 | |
| O010B030 | 0.003 h | Oficial 1º ferralla | 17.18 | 0.05 | |
| O010B040 | 0.003 h | Ayudante ferralla | 16.37 | 0.05 | |
| M02GE010 | 0.001 h | Grúa telescópica autoprop. 20 t | 54.88 | 0.05 | |
| P03ACA090 | 1.040 kg | Acero corrugado B 400 S/SD pref. | 0.80 | 0.83 | |
| P03AAA020 | 0.006 kg | Alambre atar 1,30 mm | 0.87 | 0.01 | |
| | | Suma la partida..... | | | 1.01 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 0.06 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 1.07 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SIETE CÉNTIMOS

ANEJO 17: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---------------------------------|-------------|---|--------|----------|---------------|
| SUBCAPÍTULO TUB Tuberías | | | | | |
| U07OEC030 | m | TUB.ENT. HA CIRC. 60kN/m2 E-C 1400mm | | | |
| | | Colector de saneamiento enterrado de hormigón armado centrifugado de sección circular, de carga de rotura 60 kN/m2 y diámetro 1400 mm., con unión por enchufe-campana. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. | | | |
| M02GE030 | 0.340 h | Grúa telescópica autoprop. 40 t | 92.26 | 31.37 | |
| O01OA030 | 0.470 h | Oficial primera | 18.89 | 8.88 | |
| O01OA060 | 0.470 h | Peón especializado | 16.66 | 7.83 | |
| P02THC030 | 1.000 m | Tub.HA j.elástica 60kN/m2 D=1500mm | 224.17 | 224.17 | |
| P01AA020 | 2.653 m3 | Arena de río 0/6 mm | 17.34 | 46.00 | |
| P02CH090 | 0.500 ud | Junta goma para HA D=1500mm | 24.48 | 12.24 | |
| P02CH200 | 0.250 kg | Lubricante para tubos hormigón | 5.05 | 1.26 | |
| | | Suma la partida..... | | | 331.75 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 19.91 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 351.66 |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|------------------|-------------|---|--------|----------|--------------|
| U07OEP010 | m | T.ENTER PVC COMP.J.ELAS SN2 C.TEJA 125mm | | | |
| | | Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 125 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. | | | |
| O01OA030 | 0.100 h | Oficial primera | 18.89 | 1.89 | |
| O01OA060 | 0.100 h | Peón especializado | 16.66 | 1.67 | |
| P01AA020 | 0.232 m3 | Arena de río 0/6 mm | 17.34 | 4.02 | |
| P02CVW010 | 0.004 kg | Lubricante tubos PVC j.elástica | 8.51 | 0.03 | |
| P02TVO010 | 1.000 m | Tub.PVC liso j.elástica SN2 D=160mm | 6.42 | 6.42 | |
| | | Suma la partida..... | | | 14.03 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 0.84 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 14.87 |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|------------------|-------------|---|--------|----------|--------------|
| U07OEP020 | m | T.ENTER PVC COMP.J.ELAS SN2 C.TEJA 150mm | | | |
| | | Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 150 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. | | | |
| O01OA030 | 0.150 h | Oficial primera | 18.89 | 2.83 | |
| O01OA060 | 0.150 h | Peón especializado | 16.66 | 2.50 | |
| P01AA020 | 0.249 m3 | Arena de río 0/6 mm | 17.34 | 4.32 | |
| P02CVW010 | 0.005 kg | Lubricante tubos PVC j.elástica | 8.51 | 0.04 | |
| P02TVO020 | 1.000 m | Tub.PVC liso j.elástica SN2 D=200mm | 9.63 | 9.63 | |
| | | Suma la partida..... | | | 19.32 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 1.16 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 20.48 |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|------------------|-------------|------------------------------------|--------|----------|--------------|
| U07OEM010 | m | TUB. ENT ACERO 16mm | | | |
| | | TUB. ENT ACERO 16mm | | | |
| O01OA030 | 0.200 h | Oficial primera | 18.89 | 3.78 | |
| O01OA060 | 0.200 h | Peón especializado | 16.66 | 3.33 | |
| M05EN020 | 0.100 h | Ex.cav.hidráulica neumáticos 84 CV | 40.44 | 4.04 | |
| P01AA020 | 0.200 m3 | Arena de río 0/6 mm | 17.34 | 3.47 | |
| 15.5 | 1.000 m | TUB. ENT ACERO 16mm | 10.00 | 10.00 | |
| P02CVW010 | 0.003 kg | Lubricante tubos PVC j.elástica | 8.51 | 0.03 | |
| | | Suma la partida..... | | | 24.65 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 1.48 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 26.13 |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con TRECE CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|------------------|-------------|------------------------------------|--------|----------|--------------|
| U07OEM020 | m | TUB. ENT ACERO 21mm | | | |
| | | TUB. ENT ACERO 21mm | | | |
| O01OA030 | 0.250 h | Oficial primera | 18.89 | 4.72 | |
| O01OA060 | 0.250 h | Peón especializado | 16.66 | 4.17 | |
| M05EN020 | 0.120 h | Ex.cav.hidráulica neumáticos 84 CV | 40.44 | 4.85 | |
| P01AA020 | 0.288 m3 | Arena de río 0/6 mm | 17.34 | 4.99 | |
| P02TU0020 | 1.000 m | TUB. ENT ACERO 21mm | 12.00 | 12.00 | |
| P02CVW010 | 0.004 kg | Lubricante tubos PVC j.elástica | 8.51 | 0.03 | |
| | | Suma la partida..... | | | 30.76 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 1.85 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 32.61 |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|------------------|-------------|------------------------------------|--------|----------|--------------|
| U07OEM030 | m | TUB. ENT ACERO 35mm | | | |
| | | TUB. ENT ACERO 35mm | | | |
| O01OA030 | 0.300 h | Oficial primera | 18.89 | 5.67 | |
| O01OA060 | 0.300 h | Peón especializado | 16.66 | 5.00 | |
| M05EN020 | 0.166 h | Ex.cav.hidráulica neumáticos 84 CV | 40.44 | 6.71 | |
| P01AA020 | 0.329 m3 | Arena de río 0/6 mm | 17.34 | 5.70 | |
| P02TU0030 | 1.000 m | TUB. ENT ACERO 35mm | 17.00 | 17.00 | |
| P02CVW010 | 0.005 kg | Lubricante tubos PVC j.elástica | 8.51 | 0.04 | |
| | | Suma la partida..... | | | 40.12 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 2.41 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 42.53 |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|------------------|-------------|------------------------------------|--------|----------|--------------|
| U07OEM040 | m | TUB. ENT ACERO 100mm | | | |
| | | TUB. ENT ACERO 100mm | | | |
| O01OA030 | 0.350 h | Oficial primera | 18.89 | 6.61 | |
| O01OA060 | 0.350 h | Peón especializado | 16.66 | 5.83 | |
| M05EN020 | 0.166 h | Ex.cav.hidráulica neumáticos 84 CV | 40.44 | 6.71 | |
| P01AA020 | 0.371 m3 | Arena de río 0/6 mm | 17.34 | 6.43 | |
| P02TU0040 | 1.000 m | TUB. ENT ACERO 100mm | 30.00 | 30.00 | |
| P02CVW010 | 0.006 kg | Lubricante tubos PVC j.elástica | 8.51 | 0.05 | |
| | | Suma la partida..... | | | 55.63 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 3.34 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 58.97 |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------|-------------|-------------------------------------|--------|----------|--------------|
| U07OEM050 | m | TUB. ENT ACERO 150mm | | | |
| | | TUB. ENT ACERO 150mm | | | |
| O01OA030 | 0.400 h | Oficial primera | 18.89 | 7.56 | |
| O01OA060 | 0.400 h | Peón especializado | 16.66 | 6.66 | |
| M05EN020 | 0.200 h | Ex cav. hidráulica neumáticos 84 CV | 40.44 | 8.09 | |
| P01AA020 | 0.474 m3 | Arena de río 0/6 mm | 17.34 | 8.22 | |
| P02TUU050 | 1.000 m | TUB. ENT ACERO 150mm | 40.00 | 40.00 | |
| P02CVW010 | 0.007 kg | Lubricante tubos PVC j.elástica | 8.51 | 0.06 | |
| | | Suma la partida..... | | | 70.59 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 4.24 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 74.83 |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO ARQ Arquetas y Sumideros

| | | | | | |
|-----------|----------|--|--------|--------|---------------|
| U07AHR120 | ud | ARQ.REGISTRABLE PREF. HM 850x200x350 cm. | | | |
| | | Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 850x200x350 cm., medidas interiores, con formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior. | | | |
| M05EN020 | 0.250 h | Ex cav. hidráulica neumáticos 84 CV | 40.44 | 10.11 | |
| O01OA030 | 1.000 h | Oficial primera | 18.89 | 18.89 | |
| O01OA060 | 1.500 h | Peón especializado | 16.66 | 24.99 | |
| P01HM020 | 0.135 m3 | Hormigón HM-20/P/40/I central | 67.66 | 9.13 | |
| P02EAH045 | 1.000 ud | Arq.HM c/zun.sup-fondo ciego 850x200x350 | 800.00 | 800.00 | |
| | | Suma la partida..... | | | 863.12 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 51.79 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 914.91 |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS CATORCE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

| | | | | | |
|-----------|----------|---|--------|--------|---------------|
| U07ZMP050 | ud | POZO PREF. HM M-H D=100cm. h=1,00m. | | | |
| | | Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y de 1 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río, M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior. | | | |
| O01OA030 | 3.000 h | Oficial primera | 18.89 | 56.67 | |
| O01OA060 | 1.500 h | Peón especializado | 16.66 | 24.99 | |
| M07CG010 | 0.600 h | Camión con grúa 6 t | 43.54 | 26.12 | |
| P01HA020 | 0.353 m3 | Hormigón HA-25/P/40/I central | 70.38 | 24.84 | |
| P03AM070 | 1.131 m2 | Malla 15x30x5 1,564 kg/m2 | 1.25 | 1.41 | |
| A02A050 | 0.001 m3 | MORTERO CEMENTO M-15 | 84.10 | 0.08 | |
| P02EPH080 | 1.000 ud | Ani.pozo mach.circ.HM h=1,00m D=1000 | 62.98 | 62.98 | |
| P02EPH110 | 1.000 ud | Cono mach.circ.HM h=1,0m D=600/1000 | 62.03 | 62.03 | |
| P02EPW010 | 7.000 ud | Pates PP 30x25 | 6.41 | 44.87 | |
| P02EPT020 | 1.000 ud | Cerco/tapa FD/40Tn junta insonoriz.D=60 | 113.10 | 113.10 | |
| | | Suma la partida..... | | | 417.09 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 25.03 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 442.12 |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con DOCE CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------|-------------|---|--------|----------|---------------|
| U07ZMP060 | ud | POZO PREF. HM M-H D=100cm. h=2,00m. | | | |
| | | Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y de 2,0 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río, M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior. | | | |
| O01OA030 | 3.500 h | Oficial primera | 18.89 | 66.12 | |
| O01OA060 | 1.700 h | Peón especializado | 16.66 | 28.32 | |
| M07CG010 | 0.700 h | Camión con grúa 6 t | 43.54 | 30.48 | |
| P01HA020 | 0.353 m3 | Hormigón HA-25/P/40/I central | 70.38 | 24.84 | |
| P03AM070 | 1.131 m2 | Malla 15x30x5 1,564 kg/m2 | 1.25 | 1.41 | |
| A02A050 | 0.001 m3 | MORTERO CEMENTO M-15 | 84.10 | 0.08 | |
| P02EPH020 | 2.000 ud | Ani.pozo mach.circ. HM h=0,50m D=1000 | 33.21 | 66.42 | |
| P02EPH080 | 1.000 ud | Ani.pozo mach.circ.HM h=1,00m D=1000 | 62.98 | 62.98 | |
| P02EPH110 | 1.000 ud | Cono mach.circ.HM h=1,0m D=600/1000 | 62.03 | 62.03 | |
| P02EPW010 | 8.000 ud | Pates PP 30x25 | 6.41 | 51.28 | |
| P02EPT020 | 1.000 ud | Cerco/tapa FD/40Tn junta insonoriz.D=60 | 113.10 | 113.10 | |
| | | Suma la partida..... | | | 507.06 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 30.42 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 537.48 |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

| | | | | | |
|-----------|-----------|---|--------|--------|---------------|
| U07ZMP080 | ud | POZO PREF. HM M-H D=100cm. h=3,50m. | | | |
| | | Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y de 3,5 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río, M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior. | | | |
| O01OA030 | 3.700 h | Oficial primera | 18.89 | 69.89 | |
| O01OA060 | 1.800 h | Peón especializado | 16.66 | 29.99 | |
| M07CG010 | 1.000 h | Camión con grúa 6 t | 43.54 | 43.54 | |
| P01HA020 | 0.353 m3 | Hormigón HA-25/P/40/I central | 70.38 | 24.84 | |
| P03AM070 | 1.131 m2 | Malla 15x30x5 1,564 kg/m2 | 1.25 | 1.41 | |
| A02A050 | 0.002 m3 | MORTERO CEMENTO M-15 | 84.10 | 0.17 | |
| P02EPH020 | 1.000 ud | Ani.pozo mach.circ. HM h=0,50m D=1000 | 33.21 | 33.21 | |
| P02EPH080 | 3.000 ud | Ani.pozo mach.circ.HM h=1,00m D=1000 | 62.98 | 188.94 | |
| P02EPH110 | 1.000 ud | Cono mach.circ.HM h=1,0m D=600/1000 | 62.03 | 62.03 | |
| P02EPW010 | 12.000 ud | Pates PP 30x25 | 6.41 | 76.92 | |
| P02EPT020 | 1.000 ud | Cerco/tapa FD/40Tn junta insonoriz.D=60 | 113.10 | 113.10 | |
| | | Suma la partida..... | | | 644.04 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 38.64 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 682.68 |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

ANEJO 17: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---------------------------|-------------|--|--------|----------|---------------|
| U07AHR110 | ud | ARQUETA REGISTRABLE PREF.HM 200x150x300cm Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zunchos perimetral en la parte superior de 200x150x300 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior. | | | |
| M05EN020 | 0.250 h | Ex.cav.hidráulica neumáticos 84 CV | 40.44 | 10.11 | |
| O01OA030 | 0.600 h | Oficial primera | 18.89 | 11.33 | |
| O01OA060 | 1.200 h | Peón especializado | 16.66 | 19.99 | |
| P01HM020 | 0.081 m3 | Hormigón HM-20/P/40/I central | 67.66 | 5.48 | |
| P02EAH043 | 1.000 ud | Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 200x150x300 | 500.00 | 500.00 | |
| P02EAT040 | 1.000 ud | Tapa cuadrada HA e=6cm 70x70cm | 15.02 | 15.02 | |
| Suma la partida..... | | | | | 561.93 |
| Costes indirectos..... | | | 6.00% | | 33.72 |
| TOTAL PARTIDA..... | | | | | 595.65 |

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

| | | | | | |
|---------------------------|-----------|--|-------|-------|--------------|
| U07EU005 | ud | SUMIDERO CALZADA FUND.50x25x30cm Sumidero para recogida de pluviales en calzada, de dimensiones interiores 50x25 cm y 30 cm de profundidad, realizado sobre solera de hormigón en masa H-100 kg/cm2 Tmáx.20 de 10 cm de espesor, con paredes de fábrica de ladrillo perforado ordinario de 1/2 pie de espesor, sentados con mortero de cemento, enfoscada y bruñida interiormente con mortero CSIV-W2, i/rejilla de fundición de 50x20x3 cm, con marco de fundición, enrasada al pavimento. Incluso recibido a tubo de saneamiento. Según UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2004. | | | |
| O01OA030 | 2.200 h | Oficial primera | 18.89 | 41.56 | |
| O01OA070 | 1.100 h | Peón ordinario | 15.59 | 17.15 | |
| A03H050 | 0.034 m3 | HORM. DOSIF. 250 kg /CEMENTO Tmáx.20 | 69.95 | 2.38 | |
| P01LT020 | 0.045 mud | Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm | 71.04 | 3.20 | |
| A02A080 | 0.042 m3 | MORTERO CEMENTO M-5 | 72.88 | 3.06 | |
| P04RR070 | 0.900 kg | Mortero revoco CSIV-W2 | 1.31 | 1.18 | |
| P02EDW080 | 1.000 ud | Rejilla/Marco FD D=500x200x30 | 23.98 | 23.98 | |
| Suma la partida..... | | | | | 92.51 |
| Costes indirectos..... | | | 6.00% | | 5.55 |
| TOTAL PARTIDA..... | | | | | 98.06 |

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y OCHO EUROS con SEIS CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO DES Armado y Hormigonado Desarenador-Desengrasador

| | | | | | |
|---------------------------|----------|--|-------|------|--------------|
| U05CH010 | m2 | HORMIGÓN HM-20 LIMPIEZA e=10 cm Hormigón de limpieza HM-20 de espesor 10 cm., en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado. | | | |
| O01OA020 | 0.050 h | Capataz | 19.58 | 0.98 | |
| O01OA030 | 0.100 h | Oficial primera | 18.89 | 1.89 | |
| O01OA070 | 0.100 h | Peón ordinario | 15.59 | 1.56 | |
| P01HM010 | 0.100 m3 | Hormigón HM-20/P/20/I central | 67.17 | 6.72 | |
| M07W110 | 3.000 m3 | km transporte hormigón | 0.32 | 0.96 | |
| Suma la partida..... | | | | | 12.11 |
| Costes indirectos..... | | | 6.00% | | 0.73 |
| TOTAL PARTIDA..... | | | | | 12.84 |

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---------------------------|-------------|---|--------|----------|--------------|
| U05CH040 | m3 | HORMIGÓN HA-25/P/20/Qb Hormigón HA-25 incluso preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado. | | | |
| O01OA020 | 0.025 h | Capataz | 19.58 | 0.49 | |
| O01OA030 | 0.125 h | Oficial primera | 18.89 | 2.36 | |
| O01OA070 | 0.125 h | Peón ordinario | 15.59 | 1.95 | |
| M11HV040 | 0.125 h | Aguja neumática s/compresor D=80mm | 1.12 | 0.14 | |
| M06CM030 | 0.125 h | Compre.port.diesel m.p. 5 m3/min 7 bar | 5.92 | 0.74 | |
| P01HA010 | 0.030 h | Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m | 155.53 | 4.67 | |
| P01HA010 | 1.020 m3 | Hormigón HA-25/P/20/Qb central | 70.47 | 71.88 | |
| M07W110 | 30.600 m3 | km transporte hormigón | 0.32 | 9.79 | |
| Suma la partida..... | | | | | 92.02 |
| Costes indirectos..... | | | 6.00% | | 5.52 |
| TOTAL PARTIDA..... | | | | | 97.54 |

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

| | | | | | |
|---------------------------|----------|--|--------|------|--------------|
| U05CF010 | m2 | ENCOFRADO Encofrado, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | | | |
| O01OA020 | 0.050 h | Capataz | 19.58 | 0.98 | |
| O01OB010 | 0.250 h | Oficial 1º encofrador | 17.18 | 4.30 | |
| O01OB020 | 0.250 h | Ayudante encofrador | 16.37 | 4.09 | |
| M13EF020 | 1.000 m2 | Encof.panel metal.5/10 m2. 50 p. | 2.88 | 2.88 | |
| P01EB010 | 0.005 m3 | Tablón pino 2,50/5,50x205x76 | 194.99 | 0.97 | |
| P01DC040 | 0.200 l | Desencofrante p/encofrado metálico | 2.08 | 0.42 | |
| P01UC030 | 0.020 kg | Puntas 20x100 | 7.84 | 0.16 | |
| M13EF040 | 0.500 m | Fleje para encofrado metálico | 0.32 | 0.16 | |
| Suma la partida..... | | | | | 13.96 |
| Costes indirectos..... | | | 6.00% | | 0.84 |
| TOTAL PARTIDA..... | | | | | 14.80 |

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

| CÓDIGO | UNIDAD | DESCRIPCIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|-----------------|-----------|---|--------|-------------|
| U05CR010 | kg | ACERO CORRUGADO B 400 S | | |
| | | Acero corrugado B 400 S, incluso p.p. de despuntes, alambre de atar y separadores, terminado. | | |
| O01OA020 | 0.001 h | Capataz | 19.58 | 0.02 |
| O01OB030 | 0.003 h | Oficial 1ª ferralla | 17.18 | 0.05 |
| O01OB040 | 0.003 h | Ayudante ferralla | 16.37 | 0.05 |
| M02GE010 | 0.001 h | Grúa telescópica autoprop. 20 t | 54.88 | 0.05 |
| P03ACA090 | 1.040 kg | Acero corrugado B 400 S/SD pref. | 0.80 | 0.83 |
| P03AAA020 | 0.006 kg | Alambre atar 1,30 mm | 0.87 | 0.01 |
| | | Suma la partida..... | | 1.01 |
| | | Costes indirectos..... | 6.00% | 0.06 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | 1.07 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SIETE CÉNTIMOS

| CÓDIGO | UNIDAD | DESCRIPCIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|-----------------|-----------|---|--------|--------------|
| U05CH020 | m3 | HORMIGÓN HM-20 RELLENOS MURO | | |
| | | Hormigón HM-20 en rellenos de cimientos de muro, incluso vibrado, regleado y curado, terminado. | | |
| O01OA020 | 0.020 h | Capataz | 19.58 | 0.39 |
| O01OA030 | 0.100 h | Oficial primera | 18.89 | 1.89 |
| O01OA070 | 0.100 h | Peón ordinario | 15.59 | 1.56 |
| M11HV040 | 0.100 h | Aguja neumática s/compresor D=80mm | 1.12 | 0.11 |
| M06CM030 | 0.100 h | Compre.port.diesel m.p. 5 m3/min 7 bar | 5.92 | 0.59 |
| M01HA010 | 0.030 h | Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m | 155.53 | 4.67 |
| P01HM020 | 1.020 m3 | Hormigón HM-20/P/40/I central | 67.66 | 69.01 |
| M07W110 | 30.600 m3 | km transporte hormigón | 0.32 | 9.79 |
| | | Suma la partida..... | | 88.01 |
| | | Costes indirectos..... | 6.00% | 5.28 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | 93.29 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y TRES EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|-------------|--|--------|----------|--------------|
| SUBCAPÍTULO ESP Armado y Hormigonado Espesador | | | | | |
| U05CH010 | m2 | HORMIGÓN HM-20 LIMPIEZA e=10 cm | | | |
| | | Hormigón de limpieza HM-20 de espesor 10 cm., en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado. | | | |
| O01OA020 | 0.050 h | Capataz | 19.58 | 0.98 | |
| O01OA030 | 0.100 h | Oficial primera | 18.89 | 1.89 | |
| O01OA070 | 0.100 h | Peón ordinario | 15.59 | 1.56 | |
| P01HM010 | 0.100 m3 | Hormigón HM-20/P/20/I central | 67.17 | 6.72 | |
| M07W110 | 3.000 m3 | km transporte hormigón | 0.32 | 0.96 | |
| | | Suma la partida..... | | | 12.11 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 0.73 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 12.84 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

| CÓDIGO | UNIDAD | DESCRIPCIÓN | PRECIO | IMPORTE | |
|-----------------|-----------|--|--------|--------------|------|
| U05CH040 | m3 | HORMIGÓN HA-25/P/20/Qb | | | |
| | | Hormigón HA-25 incluso preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado. | | | |
| O01OA020 | 0.025 h | Capataz | 19.58 | 0.49 | |
| O01OA030 | 0.125 h | Oficial primera | 18.89 | 2.36 | |
| O01OA070 | 0.125 h | Peón ordinario | 15.59 | 1.95 | |
| M11HV040 | 0.125 h | Aguja neumática s/compresor D=80mm | 1.12 | 0.14 | |
| M06CM030 | 0.125 h | Compre.port.diesel m.p. 5 m3/min 7 bar | 5.92 | 0.74 | |
| M01HA010 | 0.030 h | Autob.hormig.h.40 m3,pluma<=32m | 155.53 | 4.67 | |
| P01HA010 | 1.020 m3 | Hormigón HA-25/P/20/Qb central | 70.47 | 71.88 | |
| M07W110 | 30.600 m3 | km transporte hormigón | 0.32 | 9.79 | |
| | | Suma la partida..... | | 92.02 | |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 5.52 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | 97.54 | |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

ANEJO 17: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------------|-----------|----|--|--------|----------|--------------|
| U05CF010 | m2 | | ENCOFRADO | | | |
| | | | Encofrado, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | | | |
| O01OA020 | 0.050 | h | Capataz | 19.58 | 0.98 | |
| O01OB010 | 0.250 | h | Oficial 1º encofrador | 17.18 | 4.30 | |
| O01OB020 | 0.250 | h | Ayudante encofrador | 16.37 | 4.09 | |
| M13EF020 | 1.000 | m2 | Encof. panel metal. 5/10 m2. 50 p. | 2.88 | 2.88 | |
| P01EB010 | 0.005 | m3 | Tablón pino 2,50/5,50x205x76 | 194.99 | 0.97 | |
| P01DC040 | 0.200 | l | Desencofrante p/encofrado metálico | 2.08 | 0.42 | |
| P01UC030 | 0.020 | kg | Puntas 20x100 | 7.84 | 0.16 | |
| M13EF040 | 0.500 | m | Fleje para encofrado metálico | 0.32 | 0.16 | |
| | | | Suma la partida..... | | 13.96 | |
| | | | Costes indirectos..... | 6.00% | 0.84 | |
| | | | TOTAL PARTIDA..... | | | 14.80 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------------|-----------|----|---|--------|----------|-------------|
| U05CR010 | kg | | ACERO CORRUGADO B 400 S | | | |
| | | | Acero corrugado B 400 S, incluso p.p. de despuntes, alambre de atar y separadores, terminado. | | | |
| O01OA020 | 0.001 | h | Capataz | 19.58 | 0.02 | |
| O01OB030 | 0.003 | h | Oficial 1º ferralla | 17.18 | 0.05 | |
| O01OB040 | 0.003 | h | Ayudante ferralla | 16.37 | 0.05 | |
| M02GE010 | 0.001 | h | Grúa telescópica autoprop. 20 t | 54.88 | 0.05 | |
| P03ACA090 | 1.040 | kg | Acero corrugado B 400 S/SD pref. | 0.80 | 0.83 | |
| P03AA020 | 0.006 | kg | Alambre atar 1,30 mm | 0.87 | 0.01 | |
| | | | Suma la partida..... | | 1.01 | |
| | | | Costes indirectos..... | 6.00% | 0.06 | |
| | | | TOTAL PARTIDA..... | | | 1.07 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SIETE CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---------------------------------|----------|----|---|--------|----------|--------------|
| CAPÍTULO UR Urbanización | | | | | | |
| U04BH080 | m | | BORD.HORM. BICAPA GRIS MOPU1 12-15x25 cm | | | |
| | | | Bordillo de hormigón bicapa, de color gris, achaflanado, de 12 y 15 cm de bases superior e inferior y 25 cm de altura, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 10 cm de espesor, rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior. | | | |
| Cuadrilla F | 0.250 | h | Cuadrilla F | 33.16 | 8.29 | |
| P01HM010 | 0.042 | m3 | Hormigón HM-20/P/20/I central | 67.17 | 2.82 | |
| P08XBH080 | 1.000 | m | Bord.horm.bicapa gris MOPU1 12-15x25 | 4.30 | 4.30 | |
| | | | Suma la partida..... | | 15.41 | |
| | | | Costes indirectos..... | 6.00% | 0.92 | |
| | | | TOTAL PARTIDA..... | | | 16.33 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|------------------|----------|----|-----------------------------------|--------|----------|--------------|
| U04BH0888 | m | | Cerramiento Verja Metalica | | | |
| Cuadrilla F | 0.250 | h | Cuadrilla F | 33.16 | 8.29 | |
| VERJA | 1.000 | m | Verja de Acero | 50.00 | 50.00 | |
| | | | Suma la partida..... | | 58.29 | |
| | | | Costes indirectos..... | 6.00% | 3.50 | |
| | | | TOTAL PARTIDA..... | | | 61.79 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y UN EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------------|-----------|----|--|--------|----------|--------------|
| U03YE010 | m2 | | CALZADA FLEXIBLE EXPL.E1 20-30-5 | | | |
| | | | Firme flexible para tráfico pesado T4 sobre explanada E1, compuesto por 20 cm de zahorra natural, 30 cm de zahorra artificial y 5 cm de M.B.F. | | | |
| U03CN030 | 1.000 | m2 | ZAHORRA NATURAL EN SUBBASE e=20 IP=0 | 4.16 | 4.16 | |
| U03CZ060 | 1.000 | m2 | ZAHORRA ARTIFICIAL 75% BASE e=30 cm | 7.53 | 7.53 | |
| U03RI050 | 1.000 | m2 | RIEGO DE IMPRIMACIÓN ECI | 0.65 | 0.65 | |
| U03VF110 | 1.000 | m2 | CAPA DE RODADURA AF-12 e=5 cm | 4.45 | 4.45 | |
| | | | Suma la partida..... | | 16.79 | |
| | | | Costes indirectos..... | 6.00% | 1.01 | |
| | | | TOTAL PARTIDA..... | | | 17.80 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

ANEJO 17: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|----------|----------|----|---|--------|-------------|---------|
| U04VA100 | m2 | | Canto rodado oscuro Pavimento terrizo peatonal de 10 cm de espesor, Canto rodado oscuro, color, sobre firme terrizo existente considerado en el presente precio, i/rasanteo previo, extendido, perfilado de bordes, humectación, apisonado y limpieza, terminado. | | | |
| O01OA070 | 0.016 | h | Peón ordinario | 15.59 | 0.25 | |
| M08NM010 | 0.007 | h | Motoniveladora de 135 CV | 88.57 | 0.62 | |
| M08RT030 | 0.007 | h | Rodillo vibrante autoprop. tandem 7,5 t | 43.62 | 0.31 | |
| M08CA110 | 0.005 | h | Cisterna agua s/camión 10.000 l | 32.76 | 0.16 | |
| P01AA110 | 0.120 | m3 | Canto rodado oscuro | 17.12 | 2.05 | |
| | | | Suma la partida..... | | 3.39 | |
| | | | Costes indirectos..... | 6.00% | 0.20 | |
| | | | TOTAL PARTIDA..... | | 3.59 | |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|----------|----------|----|---|--------|-------------|---------|
| U04VA120 | m2 | | Canto rodado claro Pavimento terrizo peatonal de 10 cm de espesor, Canto rodado claro, color, sobre firme terrizo existente considerado en el presente precio, i/rasanteo previo, extendido, perfilado de bordes, humectación, apisonado y limpieza, terminado. | | | |
| O01OA070 | 0.160 | h | Peón ordinario | 15.59 | 2.49 | |
| M08NM010 | 0.007 | h | Motoniveladora de 135 CV | 88.57 | 0.62 | |
| M08RT030 | 0.007 | h | Rodillo vibrante autoprop. tandem 7,5 t | 43.62 | 0.31 | |
| M08CA110 | 0.005 | h | Cisterna agua s/camión 10.000 l | 32.76 | 0.16 | |
| P01AA120 | 0.120 | m3 | Canto rodado claro | 21.42 | 2.57 | |
| | | | Suma la partida..... | | 6.15 | |
| | | | Costes indirectos..... | 6.00% | 0.37 | |
| | | | TOTAL PARTIDA..... | | 6.52 | |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|-----------|----------|----|---|--------|--------------|---------|
| U04VCH020 | m2 | | PAV.CONTINUO HORM.FRATASADO MANO e=10 cm Pavimento continuo de hormigón HA-25/P/20/I, de 10 cm de espesor, armado con mallazo de acero 30x30x6, acabado superficial fratasado a mano, sobre firme no incluido en el presente precio, i/preparación de la base, extendido, regleado, vibrado, fratasado, curado, y p.p. de juntas. | | | |
| O01OA030 | 0.150 | h | Oficial primera | 18.89 | 2.83 | |
| O01OA070 | 0.200 | h | Peón ordinario | 15.59 | 3.12 | |
| P01HA010 | 0.100 | m3 | Hormigón HA-25/P/20/Qb central | 70.47 | 7.05 | |
| P03AM180 | 1.020 | m2 | Malla 30x30x6 1,446 kg/m2 | 1.41 | 1.44 | |
| M11HR010 | 0.020 | h | Regla vibrante eléctrica 2 m | 5.96 | 0.12 | |
| P01CC040 | 0.100 | kg | Cemento CEM I/A-V 32,5 R sacos | 0.10 | 0.01 | |
| P08XW020 | 1.000 | ud | Junta dilatación 10 cm/16 m2 pavimento | 0.54 | 0.54 | |
| | | | Suma la partida..... | | 15.11 | |
| | | | Costes indirectos..... | 6.00% | 0.91 | |
| | | | TOTAL PARTIDA..... | | 16.02 | |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con DOS CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|----------|----------|----|---|--------|--------------|---------|
| U13PI010 | m2 | | FORMAC.PRADERA CON TEPES <1000m2 Formación de pradera con tepes precultivados en tierra en superficies inferiores a 1.000 m2, comprendiendo el desbroce, perfilado y fresado del terreno, distribución de fertilizante complejo NPK-Mg-M.O., incorporación de 10 cm. de tierra vegetal de cabeza limpia, pase de motocultor a los 10 cm. superficiales, perfilado definitivo, pase de rulo y preparación para la implantación, colocación de tepes, afirmado y primer riego, sin incluir el transporte del tepe. | | | |
| O01OB270 | 0.500 | h | Oficial 1ª jardinería | 17.18 | 8.59 | |
| O01OB280 | 0.500 | h | Peón jardinería | 16.37 | 8.19 | |
| P28DA010 | 0.100 | m3 | Tierra vegetal limpia | 15.00 | 1.50 | |
| M10PN010 | 0.080 | h | Motobazada normal | 4.52 | 0.36 | |
| M10MR030 | 0.008 | h | Rodillo autb.90 cm. 1 kg/cm.gene | 11.04 | 0.09 | |
| P28DF060 | 0.100 | kg | Fertilizante compl.césped NPK-Mg | 2.00 | 0.20 | |
| P28MT001 | 1.000 | m2 | Tepe gramíneas 20 kg/m2 s/transp | 4.05 | 4.05 | |
| | | | Suma la partida..... | | 22.98 | |
| | | | Costes indirectos..... | 6.00% | 1.38 | |
| | | | TOTAL PARTIDA..... | | 24.36 | |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|----------|----------|----|---|--------|---------------|---------|
| U13EB110 | ud | | OLEA EUROPAEA 3 BRAZOS Olea europaea (Olivio) ejemplar adulto con 3 brazos bien formados, suministrado con cepellón y plantación en hoyo de 1,5x1,5x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego. | | | |
| O01OB270 | 0.800 | h | Oficial 1ª jardinería | 17.18 | 13.74 | |
| O01OB280 | 0.800 | h | Peón jardinería | 16.37 | 13.10 | |
| M05EN020 | 0.080 | h | Excav.hidráulica neumáticos 84 CV | 40.44 | 3.24 | |
| M07CG010 | 0.500 | h | Camión con grúa 6 t | 43.54 | 21.77 | |
| P28EB110 | 1.000 | ud | Olea europaea 3 brazos | 380.00 | 380.00 | |
| P28DA130 | 5.000 | kg | Substrato vegetal fertilizado | 0.90 | 4.50 | |
| P01DW050 | 0.100 | m3 | Agua | 1.27 | 0.13 | |
| | | | Suma la partida..... | | 436.48 | |
| | | | Costes indirectos..... | 6.00% | 26.19 | |
| | | | TOTAL PARTIDA..... | | 462.67 | |

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

ANEJO 17: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|------------------------------|-------------|--|--------|----------|--------------|
| U13EG090 | ud | ROSAL SPP.TREPADOR,INJERTO,CONT. Rosal trepador de un año de injerto, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,6x0,6x0,6 m., incluso apertura del mismo a mano, abonado, formación de alcorque y primer riego. | | | |
| O01OB270 | 0.300 h | Oficial 1ª jardinería | 17.18 | 5.15 | |
| O01OB280 | 0.300 h | Peón jardinería | 16.37 | 4.91 | |
| P28EG090 | 1.000 ud | Rosal spp.trepador, injerto, cont. | 12.00 | 12.00 | |
| P28DA130 | 0.400 kg | Substrato vegetal fertilizado | 0.90 | 0.36 | |
| P01DW050 | 0.030 m3 | Agua | 1.27 | 0.04 | |
| Suma la partida..... | | | | | 22.46 |
| Costes indirectos..... 6.00% | | | | | 1.35 |
| TOTAL PARTIDA..... | | | | | 23.81 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|------------------------------|-------------|--|--------|----------|--------------|
| U03AC020 | m2 | SANEO 35 cm ZAHORRA ARTIFICIAL Y M.B.F. Saneo de blandón de firme granular y mezcla bituminosa en frío, profundidad de excavación 41 cm., con 35 cm. de zahorra artificial, husos ZA(40), ZA(25), y 6 cm. de M.B.F. AF-12, puesta en obra, extendida y compactada, incluyendo excavación, preparación de la superficie de asiento y transporte de los productos resultantes a verledero. | | | |
| U01AF211 | 0.060 m3 | DEMOLIC.Y LEVANTADO PAVIMENTO MBC/F | 27.78 | 1.67 | |
| U03AA020 | 1.000 m2 | SANEO FIRME ZAHORRA ARTIFICIAL 35 cm. | 16.09 | 16.09 | |
| U03AC040 | 0.120 t | M.B.F. TIPO AF-12 EN SANEOS | 56.51 | 6.78 | |
| U03VF050 | 0.005 m2 | SELLADO DE ARENA 6 kg/m2 | 1.34 | 0.01 | |
| Suma la partida..... | | | | | 24.55 |
| Costes indirectos..... 6.00% | | | | | 1.47 |
| TOTAL PARTIDA..... | | | | | 26.02 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con DOS CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--|-------------|---|--------|----------|---------------|
| CAPÍTULO EQ Equipos | | | | | |
| SUBCAPÍTULO 503 Sistema de Bombeo | | | | | |
| 5031 | | Bomba ALBOSA gama L dosificación Incluido Transporte, Instalación y Montaje | | | |
| Sin descomposición | | | | | 700.00 |
| Costes indirectos..... 6.00% | | | | | 42.00 |
| TOTAL PARTIDA..... | | | | | 742.00 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS

| | | | | | |
|------------------------------|--|--|--|--|-----------------|
| 5032 | | Boma INTERCAL serie V-PS 100/20 Incluido Transporte, Instalación y Montaje | | | |
| Sin descomposición | | | | | 2,200.00 |
| Costes indirectos..... 6.00% | | | | | 132.00 |
| TOTAL PARTIDA..... | | | | | 2,332.00 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS

| | | | | | |
|------------------------------|--|--|--|--|-----------------|
| 5033 | | Bomba ALBOSA EZ Strip Incluido Transporte, Instalación y Montaje | | | |
| Sin descomposición | | | | | 1,865.00 |
| Costes indirectos..... 6.00% | | | | | 111.90 |
| TOTAL PARTIDA..... | | | | | 1,976.90 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL NOVECIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

| | | | | | |
|------------------------------|--|---|--|--|-----------------|
| 5034 | | Bomba ALBOSA Compact C Incluido Transporte, Instalación y Montaje | | | |
| Sin descomposición | | | | | 1,600.00 |
| Costes indirectos..... 6.00% | | | | | 96.00 |
| TOTAL PARTIDA..... | | | | | 1,696.00 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS

| | | | | | |
|------------------------------|--|--|--|--|-----------------|
| 5035 | | Bomba ALBOSA Widethroat w range Incluido Transporte, Instalación y Montaje | | | |
| Sin descomposición | | | | | 1,200.00 |
| Costes indirectos..... 6.00% | | | | | 72.00 |
| TOTAL PARTIDA..... | | | | | 1,272.00 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS

SUBCAPÍTULO 504 Contenedores

| | | | | |
|------------|-------------------------------|---------------------------|-------|---------------|
| 501 | Contenedor de RSU 5 m3 | | | |
| | | Sin descomposición | | 897.54 |
| | | Costes indirectos..... | 6.00% | 53.85 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | 951.39 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

| | | | | |
|------------|--------------------|---------------------------|-------|-----------------|
| 502 | Silo 13.5m3 | | | |
| | | Sin descomposición | | 3,000.00 |
| | | Costes indirectos..... | 6.00% | 180.00 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | 3,180.00 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CIENTO OCHENTA EUROS

| | | | | |
|------------|-----------------------------------|---------------------------|-------|---------------|
| 507 | Contenedor Desnatador 2 m3 | | | |
| | | Sin descomposición | | 290.56 |
| | | Costes indirectos..... | 6.00% | 17.43 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | 307.99 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------|-------------|---------|--------|----------|---------|
|--------|-------------|---------|--------|----------|---------|

SUBCAPÍTULO 505 Equipos mecánicos

| | | | | | |
|------------------|-----------|--|--------|--------|---------------|
| U07DPD340 | ud | REJA MAUTOMÁTICA GRUESOS A.I. 0,55m. | | | |
| | | Reja automática de gruesos, en acero inoxidable AISI-304, construida con barras de 6 mm., de espesor separadas 12 mm., instalada en canal de 0,55 m. de ancho. | | | |
| O01OA040 | 0.700 h | Oficial segunda | 17.57 | 12.30 | |
| P02DJ040 | 1.000 ud | Reja automática gruesos a.inox. 0,55m | 350.00 | 350.00 | |
| | | Suma la partida..... | | | 362.30 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 21.74 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 384.04 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

| | | | | | |
|------------------|-----------|--|--------|--------|---------------|
| U07DPD440 | ud | CESTA DE RECOGIDA A.INOX. 0,55m. | | | |
| | | Cesta de recogida, en acero inoxidable AISI-304, instalada en canal de 0,55 m. de ancho. | | | |
| O01OA040 | 0.700 h | Oficial segunda | 17.57 | 12.30 | |
| P02DK040 | 1.000 ud | Cesta de recogida a.inox. 0,55m | 169.94 | 169.94 | |
| | | Suma la partida..... | | | 182.24 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 10.93 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 193.17 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y TRES EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

| | | | | | |
|------------------|-----------|--|--------|--------|---------------|
| U07DPD530 | ud | SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DESARENADOR | | | |
| | | SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DESARENADOR | | | |
| O01OA040 | 0.250 h | Oficial segunda | 17.57 | 4.39 | |
| P02DL030 | 1.000 ud | SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DESARENADOR | 600.00 | 600.00 | |
| | | Suma la partida..... | | | 604.39 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 36.26 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 640.65 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS CUARENTA EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

| | | | | | |
|------------------|-----------|---|----------|----------|-----------------|
| U07DPD550 | ud | SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DECANTADOR | | | |
| | | SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DECANTADOR | | | |
| O01OA040 | 0.300 h | Oficial segunda | 17.57 | 5.27 | |
| P02DL050 | 1.000 ud | SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DECANTADOR | 1,100.00 | 1,100.00 | |
| | | Suma la partida..... | | | 1,105.27 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 66.32 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 1,171.59 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO SETENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

| | | | | | |
|------------------|-----------|---|--|-------|-----------------|
| U07FSD055 | ud | TANQUE PREPARACIÓN POLIELECTROLITO | | | |
| | | Sin descomposición | | | 1,568.00 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 94.08 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 1,662.08 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con OCHO CÉNTIMOS

| | | | | | |
|------------------|-----------|------------------------------|--|-------|-----------------|
| U07FSDF89 | ud | EQUIPO DESODORIZACIÓN | | | |
| | | Sin descomposición | | | 6,500.00 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 390.00 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 6,890.00 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL OCHOCIENTOS NOVENTA EUROS

| | | | | | |
|----------------|-----------|----------------------------|--|-------|-----------------|
| U07JD32 | ud | POLIPASTO ELÉCTRICO | | | |
| | | Sin descomposición | | | 1,500.00 |
| | | Costes indirectos..... | | 6.00% | 90.00 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 1,590.00 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS NOVENTA EUROS

ANEJO 17: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|-------------|--|--------|----------|------------------|
| U07JFJ87 | ud | CENTRIFUGADORA DE FANGOS Decanter C2E INCLUIDA INSTALACIÓN Y MONTAJE | | | |
| | | Sin descomposición | | | 22,000.00 |
| | | Costes indirectos..... | 6.00% | | 1,320.00 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 23,320.00 |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES MIL TRESCIENTOS VEINTE EUROS | | | | | |
| U07DG79 | ud | CLASIFICADOR DE ARENAS | | | |
| | | Sin descomposición | | | 2,000.00 |
| | | Costes indirectos..... | 6.00% | | 120.00 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 2,120.00 |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO VEINTE EUROS | | | | | |
| U07SHE58 | ud | TAMIZ ROTATIVO autolimpiable 4080 | | | |
| | | Sin descomposición | | | 2,400.00 |
| | | Costes indirectos..... | 6.00% | | 144.00 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 2,544.00 |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL QUINIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS | | | | | |
| U07ERT99 | ud | SISTEMA DE DIFUSION DE AIRE REACTOR BIOLÓGICO | | | |
| | | Sin descomposición | | | 3,000.00 |
| | | Costes indirectos..... | 6.00% | | 180.00 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 3,180.00 |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CIENTO OCHENTA EUROS | | | | | |
| U07HFE88 | ud | SISTEMA DIFUSION DE AIRE DESARENADOR | | | |
| | | Sin descomposición | | | 2,200.00 |
| | | Costes indirectos..... | 6.00% | | 132.00 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 2,332.00 |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS | | | | | |
| U07FFF99 | ud | ACELERADORES DE FLUJO | | | |
| | | Sin descomposición | | | 400.00 |
| | | Costes indirectos..... | 6.00% | | 24.00 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 424.00 |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTICUATRO EUROS | | | | | |

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|-------------|---|--------|----------|--------------|
| CAPÍTULO GR Gestion de Residuos | | | | | |
| U01BD020 | m3 | RETIRADA TIERRA VEGETAL DESBROCE | | | |
| | | Retirada de tierra vegetal superficial de terreno desarbolado por medios mecánicos, de profundidad variable, incluso carga y transporte de la tierra vegetal a vertedero o lugar de empleo. | | | |
| O01OA020 | 0.008 h | Capataz | 19.58 | | 0.16 |
| M08NM020 | 0.008 h | Motoniveladora de 200 CV | 73.24 | | 0.59 |
| M05PC020 | 0.008 h | Pala cargadora cadenas 130 CV/1,8m3 | 82.25 | | 0.66 |
| M07CB020 | 0.016 h | Camión basculante 4x4 14 t | 55.02 | | 0.88 |
| M07N060 | 1.000 m3 | Canon de desbroce a vertedero | 6.19 | | 6.19 |
| | | Suma la partida..... | | | 8.48 |
| | | Costes indirectos..... | 6.00% | | 0.51 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 8.99 |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS | | | | | |
| HJHFJL | | Residuos | | | |
| | | Sin descomposición | | | 79.73 |
| | | Costes indirectos..... | 6.00% | | 4.78 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | | | 84.51 |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS | | | | | |



**Escuela Universitaria
Politécnica** - La Almunia
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDO

| | | |
|-----------|---|--------------|
| 1. | INTRODUCCIÓN | - 2 - |
| 2. | UNIDADES DE OBRA | - 2 - |
| 2.1. | PREPARACIÓN DEL TERRENO E INSTALACIONES DE OBRA | - 2 - |
| 2.2. | ESTRUCTURAS PRINCIPALES | - 2 - |
| 2.3. | ARQUITECTURA | - 2 - |
| 2.4. | MONTAJE DE EQUIPOS MECÁNICOS | - 3 - |
| 2.5. | INSTALACION DE EQUIPOS MECÁNICOS | - 3 - |
| 2.6. | INSTALACIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS | - 3 - |
| 2.7. | URBANIZACIÓN | - 3 - |
| 2.8. | PRUEBA DE EQUIPOS Y PUESTA A PUNTO | - 3 - |
| 2.9. | PERIODO DE EXPLOTACIÓN | - 4 - |
| 3. | PLAN DE OBRA | - 4 - |

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se presenta un programa de trabajos que pretende dar idea del desarrollo secuencial de las principales actividades de la obra.

Evidentemente responde a un planteamiento de desarrollo ideal de la obra, que en la práctica puede sufrir múltiples factores.

Por estos motivos el programa aquí indicado debe ser tomado a título orientativo, pues su fijación a nivel de detalle corresponde al adjudicatario de la obra, habida cuenta de los medios con los que cuente y el rendimiento de los equipos, que deberá contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

2. UNIDADES DE OBRA

Este proyecto tiene por objetivo el diseño y construcción de una depuradora, no se diseñan los colectores exteriores de la misma, por lo que nos centraremos en los trabajos correspondientes a nuestro proyecto, que serán los siguientes:

2.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO E INSTALACIONES DE OBRA

En esta fase se procede al nivelado y preparación del terreno para la realización de los futuros trabajos necesarios, además también en esta fase se procederá al montaje de las diferentes instalaciones de obra necesarias para habilitar el puesto de trabajo de los obreros.

1. Trabajos previos: replanteo, señalización y vallado.
2. Nivelado y acondicionamiento de terreno E.D.A.R.
3. Nivelado y acondicionamiento de terreno Colector de unión
4. Instalación de casetas
5. Preparación de equipos

2.2. ESTRUCTURAS PRINCIPALES

La segunda fase consiste en empezar a construir las estructuras principales de los diferentes elementos que componen la E.D.A.R. como son los depósitos, aliviaderos, pozos y demás elementos que van a ser construidos in situ.

1. Movimiento de tierras y excavación de zanjas y pozos para la posterior construcción
2. Limpieza y preparación del terreno de apoyo
3. Disposición de tuberías y elementos enterrados
4. Ejecución y montaje de arquetas
5. Armado y hormigonado in situ del decantador
6. Armado y hormigonado in situ del reactor biológico
7. Armado y hormigonado in situ del desarenador-desengrasador
8. Armado y hormigonado in situ del espesador
9. Ejecución cimientos nave de pretratamiento
10. Ejecución y montaje nave de pretratamiento
11. Cerramiento de parcela

2.3. ARQUITECTURA

En esta fase o unidad de obra se desarrollará la actividad de construcción de los distintos edificios o casetas, que no sean elementos principales del sistema, como pueden ser la zona de oficinas y despachos.

1. Construcción edificio principal
2. Construcción caseta de electricidad

2.4. MONTAJE DE EQUIPOS MECÁNICOS

Durante la fase de montaje de equipos mecánicos, se procede al acopio y ubicación de dichos equipos con objeto de ser instalados posteriormente.

1. Acopio de los equipos grandes (Puente grúa, centrífuga, plataformas, dosificador poli, etc.)
2. Montaje y revisión de equipos del acopio

2.5. INSTALACION DE EQUIPOS MECÁNICOS

En esta fase únicamente se instalan los diferentes equipos mecánicos, como pueden ser los filtros rotativos o los sistemas de limpieza automática.

1. Instalación de plataformas
2. Instalación de sistemas mecánicos y bombas

2.6. INSTALACIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS

En esta fase se realiza la instalación de todos los componentes electrónicos, ya sean equipos mecánicos que necesiten de conexión, o el cableado propio de la iluminación interior de la E.D.A.R.

1. Instalación de cableado interno
2. Instalación de cableado externo
3. Conexión de equipos

2.7. URBANIZACIÓN

En esta fase se realiza la urbanización de la E.D.A.R. mediante la terminación de vías internas, zonas de aparcamiento, arbolado, etc.

1. Construcción de viales
2. Construcción del vial de acceso a la EDAR
3. Delimitación zona aparcamiento
4. Delimitación senderos peatonales y zonas arboladas
5. Instalación de elementos de uso común. (Papeleras, rampas, etc.)
6. Limpieza y jardinería

2.8. PRUEBA DE EQUIPOS Y PUESTA A PUNTO

Por último y con motivo de verificar en funcionamiento correcto de los sistemas instalados, se realizan pruebas en todos los equipos.

1. Pruebas de verificación de maquinaria instalada
2. Puesta a punto
3. Conexión de elementos por zonas y verificación
4. Conexión de todos los elementos y verificación final

2.9. PERIODO DE EXPLOTACIÓN

Durante esta fase se mantiene en marcha la depuradora, sometiéndola a unos altos grados de pruebas que confirmen o verifiquen en funcionamiento correcto de la totalidad de la E.D.A.R.

1. Mantener la E.D.A.R. en condiciones diseñadas en el proyecto y verificar
2. Realizar pruebas y ajustar

3. PLAN DE OBRA

A continuación se presenta el diagrama de Gant que se ha realizado a partir de las unidades explicadas anteriormente.

Se ha estimado un plazo total de ejecución de las obras de **9 MESES**.

| ACTIVIDADES | MES 1 | MES 2 | MES 3 | MES 4 | MES 5 | MES 6 | MES 7 | MES 8 | MES 9 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| PREPARACIÓN DEL TERRENO E INSTALACIONES DE OBRA | | | | | | | | | |
| Trabajos previos: replanteo, señalización y vallado | ■ | | | | | | | | |
| Nivelado y acondicionamiento de terreno E.D.A.R | ■ | ■ | | | | | | | |
| Nivelado y acondicionamiento de terreno Colector de unión | | ■ | | | | | | | |
| Instalación de casetas | | | ■ | | | | | | |
| Preparación de equipos | | | | | | | | | |
| ESTRUCTURAS PRINCIPALES | | | | | | | | | |
| Movimiento de tierras y excavación de zanjas y pozos para la posterior construcción | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Limpieza y preparación del terreno de apoyo | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Disposición de tuberías y elementos enterrados | | | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Ejecución y montaje de arquetas | | | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Armado y hormigonado in situ del decantador | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Armado y hormigonado in situ del reactor biológico | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Armado y hormigonado in situ del desarenador-desengrasador | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Armado y hormigonado in situ del espesador | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Ejecución cimientos nave de pretratamiento | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Ejecución y montaje nave de pretratamiento | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| Cerramiento de parcela | | | | | | | ■ | | |
| ARQUITECTURA | | | | | | | | | |
| Construcción edificio principal | | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| Construcción caseta de electricidad | | | | ■ | | | | | |
| MONTAJE DE EQUIPOS MECÁNICOS | | | | | | | | | |
| Acopio de los equipos grandes | | | | | ■ | | | | |
| Montaje y revisión de equipos | | | | | ■ | ■ | | | |
| INSTALACIÓN DE EQUIPOS MECÁNICOS | | | | | | | | | |
| Instalación de plataformas | | | | | ■ | ■ | | | |
| Instalación de sistemas mecánicos y bombas | | | | | ■ | ■ | | | |
| INSTALACIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS | | | | | | | | | |
| Instalación de cableado interno | | | | | | ■ | ■ | | |
| Instalación de cableado externo | | | | | | ■ | ■ | | |
| Conexión de equipos | | | | | | ■ | ■ | | |
| URBANIZACIÓN | | | | | | | | | |
| Construcción de viales | | | | | ■ | ■ | ■ | | |
| Construcción del vial de acceso a la EDAR | | | | | ■ | ■ | ■ | | |
| Delimitación zona aparcamiento | | | | | | ■ | ■ | | |
| Delimitación senderos peatonales y zonas arboladas | | | | | | ■ | ■ | | |
| Instalación de elementos de uso común | | | | | | ■ | ■ | | |
| Limpieza y jardinería | | | | | | ■ | ■ | | |
| PRUEBA DE EQUIPOS Y PUESTA A PUNTO | | | | | | | | | |
| Pruebas de verificación de maquinaria instalada | | | | | | ■ | ■ | | |
| Puesta a punto | | | | | | ■ | ■ | | |
| Conexión de elemntos por zonas y verificación | | | | | | | ■ | ■ | |
| Conexión de todos los elementos y verificación final | | | | | | | | ■ | ■ |
| PERIODO DE EXPLOTACIÓN | | | | | | | | | |
| Mantener la EDAR en condiciones diseñadas en el proyecto y verificar | | | | | | | | ■ | ■ |
| Realizar pruebas y ajustar | | | | | | | | ■ | ■ |
| SEGURIDAD Y SALUD | | | | | | | | | |



**Escuela Universitaria
Politécnica** - La Almunia
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO



INDICE DE CONTENIDO

1. MEMORIA
2. PLANOS
3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
4. PRESUPUESTO



**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

MEMORIA

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|--------------|
| 1. OBJETO DEL ESTUDIO | - 3 - |
| 2. CARACTERISTICAS DE LA OBRA | - 3 - |
| 2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA | - 3 - |
| 2.2. PLAZO DE EJECUCIÓN | - 4 - |
| 2.3. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS | - 4 - |
| 2.4. MANO DE OBRA | - 4 - |
| 2.5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN | - 4 - |
| 2.6. CENTROS ASISTENCIALES CERCANOS | - 4 - |
| 3. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD | - 4 - |
| 4. NORMAS DE SEGURIDAD | - 5 - |
| 4.1. RIESGOS GENERALES | - 5 - |
| 4.1.1. Trabajos topográficos | - 5 - |
| 4.1.1.1. Riesgos más frecuentes | - 5 - |
| 4.1.2. Desbroces, despejes, destaconamientos, demoliciones y movimientos de tierras | - 7 - |
| 4.1.2.1. Riesgos más frecuentes | - 7 - |
| 4.1.2.2. Medios de protección | - 7 - |
| 4.1.2.3. Normas de actuación durante los trabajos | - 7 - |
| 4.1.2.4. Revisiones | - 8 - |
| 4.1.3. Estructuras de hormigón armado, albañilería y urbanización. | - 8 - |
| 4.1.3.1. Riesgos más frecuentes | - 8 - |
| 4.1.3.2. Medios de protección | - 9 - |
| 4.1.3.3. Normas de actuación durante los trabajos | - 9 - |
| 4.1.3.4. Revisiones | - 10 - |
| 4.1.4. Cimentaciones profundas. (Estructuras) | - 10 - |
| 4.1.4.1. Riesgos más frecuentes | - 10 - |
| 4.1.4.2. Medios de protección | - 10 - |
| 4.1.4.3. Previsiones iniciales | - 11 - |
| 4.1.4.4. Maniobras de vehículos | - 11 - |
| 4.1.4.5. Izado y suspensión de elementos pesados | - 11 - |
| 4.1.4.6. Revisiones | - 11 - |

| | |
|---|--------|
| 4.1.5. Colocación y montaje de tubos | - 11 - |
| 4.1.5.1. Riesgos más frecuentes | - 11 - |
| 4.1.5.2. Medios de protección | - 11 - |
| 4.1.5.3. Normas de actuación durante los trabajos | - 12 - |
| 4.1.6. Pavimentación y asfaltado | - 12 - |
| 4.1.6.1. Riesgos más frecuentes | - 12 - |
| 4.1.6.2. Medios de protección | - 12 - |
| 4.1.6.3. Normas de actuación durante los trabajos | - 12 - |
| 4.1.6.4. Revisiones | - 12 - |
| 4.1.7. Incendios | - 12 - |
| 4.1.8. Soldaduras, riesgos eléctricos y líneas eléctricas | - 13 - |
| 4.1.8.1. Riesgos más frecuentes | - 13 - |
| 4.1.8.2. La electricidad como fuente de accidentes | - 13 - |
| 4.1.8.3. Trabajos en instalaciones eléctricas de baja y/o alta tensión | - 14 - |
| 4.1.9. Montaje de equipos electromecánicos | - 15 - |
| 4.1.9.1. Riesgos más frecuentes | - 15 - |
| 4.1.9.2. Medios de protección | - 15 - |
| 4.1.9.3. Normas de actuación durante los trabajos | - 15 - |
| 4.1.10. Hormigonado. | - 15 - |
| 4.2. RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS | - 16 - |
| 4.2.1. Prevención de riesgos a terceros | - 18 - |
| 4.3. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES | - 18 - |
| 4.3.1. Protecciones individuales | - 18 - |
| 4.3.2. Protecciones colectivas | - 18 - |
| 4.4. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN PEQUEÑA MAQUINARIA, MAQUINARIA DE OBRAS PÚBLICAS, INSTALACIONES PROVISIONALES Y MEDIOS AUXILIARES | - 19 - |
| 4.4.1. Maquinaria | - 19 - |
| 4.4.1.1. Grúas autopropulsadas | - 19 - |
| 4.4.1.2. Bomba para hormigón autopropulsada | - 19 - |
| 4.4.1.3. Camión Dumper | - 20 - |
| 4.4.1.4. Camión Grúa | - 21 - |
| 4.4.1.5. Retroexcavadoras sobre Orugas o sobre Neumáticos. | - 22 - |
| 4.4.1.6. Pala Cargadora. | - 24 - |
| 4.4.1.7. Motoniveladora. | - 26 - |
| 4.4.1.8. Bituminadora. | - 28 - |
| 4.4.1.9. Camión Hormigonera | - 28 - |

MEMORIA

| | | |
|-----------|---|--------|
| 4.4.1.10. | Rodillo vibrante | - 28 - |
| 4.4.1.11. | Maquinaria para movimiento de tierras | - 29 - |
| 4.4.1.12. | Sierra circular eléctrica | - 30 - |
| 4.4.1.13. | Grupos de soldadura | - 30 - |
| 4.4.1.14. | Convertidores y vibradores eléctricos | - 31 - |
| 4.4.1.15. | Vibradores neumáticos | - 31 - |
| 4.4.1.16. | Compresores de aire | - 31 - |
| 4.4.1.17. | Martillo picador | - 32 - |
| 4.4.1.18. | Hormigonera eléctrica | - 32 - |
| 4.4.1.19. | Herramientas manuales | - 32 - |
| 4.4.2. | Instalaciones provisionales | - 33 - |
| 4.4.2.1. | Instalación eléctrica | - 33 - |
| 4.4.2.2. | Talleres | - 34 - |
| 4.4.2.3. | Almacenes | - 34 - |
| 4.4.2.4. | Instalación de producción de hormigón | - 35 - |
| 4.4.3. | MEDIOS AUXILIARES. | - 35 - |
| 4.4.3.1. | Andamios | - 35 - |
| 4.4.3.2. | Encofrados | - 36 - |
| 4.5. | MANEJO DE MATERIALES | - 37 - |
| 4.6. | FORMACIÓN | - 37 - |
| 4.7. | HIGIENE Y MEDICINA | - 38 - |
| 4.7.1. | Higiene | - 38 - |
| 4.7.2. | Medicina y teléfonos de interés | - 38 - |
| 4.8. | MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS | - 38 - |
| 4.9. | ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE | - 38 - |
| 4.9.1. | Accidentes graves y muy graves | - 38 - |
| 4.9.2. | Accidentes leves | - 38 - |
| 4.10. | PREVENCIÓN EN GENERAL | - 39 - |

1. OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto es la redacción del Estudio de Seguridad y Salud para la realización de las obras de construcción de una Estación Depuradora De Aguas residuales en el municipio de Bardallur (Zaragoza).

Se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud en cumplimiento del Artículo 4, apartado 1 del real Decreto 1627/97 del 24 de octubre, con el fin de establecer las previsiones respecto a la prevención de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento, mantenimiento y las instalaciones perceptivas de Higiene y Bienestar de los Trabajadores.

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 de obra, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio Básico de Seguridad y Salud o de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los Proyectos de Edificación y Obras Públicas.

Será la empresa adjudicataria la encargada de implantar en la práctica, en función de su propio proceso productivo, la metodología necesaria para realizar todos los trabajos en las debidas condiciones de seguridad y poner los medios necesarios para desarrollarlos en condiciones de salud.

Por lo tanto, este Estudio de Seguridad servirá para dar directrices básicas al contratista para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección de las Obras, a través del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.

La coordinación de seguridad y salud durante la ejecución de este estudio la elabora el técnico que lo suscribe.

Los objetivos del presente Estudio son los siguientes:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- Organizar el trabajo de forma que los riesgos sean mínimos.
- Detallar las características del proyecto a construir y definir la tecnología adecuada para la realización técnica de la obra.

- Analizar todas las unidades de obra contenidas en el proyecto a construir.
- Definir todos los riesgos, humanamente detectables, que puedan aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.
- Diseñar las líneas preventivas a poner en práctica, es decir, la protección colectiva y equipos de protección individual a implantar durante todo el proceso de construcción. - Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad. Y proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de la maquinaria que se les encomienda.
- Crear un ambiente de seguridad y salud laboral en la obra que garantice la integridad (física) de todos los trabajadores.
- Asegurar los primeros auxilios y la evacuación de los heridos

2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA

Se va a realizar una Estación de Depuración de Aguas residuales en el municipio de Bardallur que cuenta con los siguientes elementos.

- Desbaste
- Desarenado-desengrasado
- Reactor biológico
- Decantador secundario
- Espesador de fangos
- Centrifugadora de fangos
- Desnatador
- Tamices
- Bombas
- Arquetas
- Tuberías

MEMORIA

- Edificio de control
- Nave de pretratamiento

2.2. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo previsto para la ejecución de las obras, tal y como se detalla en el "Anejo 18: Plan de obra" el cual se encuentra íntegro en el "Documento nº1. Memoria y anejos a la memoria" de este mismo proyecto, es de NUEVE (9) meses.

2.3. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

La principal interferencia que se dará durante la ejecución de estas obras es la de reposición de terrenos.

En cuanto a servicios afectados, no se prevén servicios que pudieran verse afectados en este proyecto. Si hubiere o hubiese alguno deberían tomarse las medidas necesarias con el objetivo de asegurar unas correctas condiciones de trabajo.

2.4. MANO DE OBRA

El número máximo de operarios que trabajarán simultáneamente en la ejecución de las obras será de QUINCE (15) personas.

2.5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN

El presupuesto total de ejecución material, asciende a 444.226,68 €.

2.6. CENTROS ASISTENCIALES CERCANOS

Los centros hospitalarios y centros de salud más próximos al municipio de Bardallur son los siguientes:

- Consultorio de BARDALLUR -C/ LA ESCUELA, S/N BARDALLUR ZARAGOZA 50296 TF: 976654006
- CENTRO DE SALUD ALAGÓN Calle Corona de Aragón, 5, 50630 Alagón, Zaragoza Tf: 976 61 15 44
- CENTRO SALUD ÉPILA Calle Escuelas, 2, 50290 Épila, Zaragoza Tf: 976 60 33 63
- HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO LOZANO BLESA, Avenida San Juan Bosco,15, 50009 ZARAGOZA Tf: 976765700
- MAZ Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades. Avenida Academia General Militar, 74, 50015 Zaragoza Tf: 976748000
- CLINICA MONTPELLIER, Vía Hispanidad, 37, 50012 Zaragoza Tf: 976765300

3. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en cualquier obra, ya sea pública ó privada, en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil, siempre que se den algunos de los supuestos siguientes:

- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.
- Que el presupuesto de ejecución por contrata del proyecto sea igual o superior a 450.759,08 €.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, 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 total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

En el caso particular del Proyecto de la EDAR en el municipio de Bardallur (Zaragoza), que es el caso que aquí tratamos, se cumplen uno o más de los requisitos anteriormente prefijados, por lo que existe la obligación de elaborar el presente estudio de seguridad y salud.

Por lo tanto, conforme a la reglamentación establecida, se ha redactado el presente Documento, en el que se recogen los riesgos laborales previsibles, así como las medidas preventivas a adoptar.

4. NORMAS DE SEGURIDAD

4.1. RIESGOS GENERALES

La ejecución de las unidades constructivas del proyecto determina la aparición de riesgos profesionales de los operarios, colectivos y a terceros. Para eliminar estos riesgos de accidentes se desglosan dichas unidades en actividades para analizar detalladamente las medidas de protección necesarias, tanto personales como colectivas.

4.1.1. Trabajos topográficos

4.1.1.1. Riesgos más frecuentes

A. RIESGOS RELACIONADOS CON LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD

- Atropellos:

Uno de los lugares donde mayor visibilidad se tiene, por tanto, donde mayor frecuencia se sitúa la estación es el arcén o borde de la calzada, se tiene que destacar la necesidad de señalar e identificar al equipo de topografía con el fin de evitar atropellos y reducir las consecuencias producidas por el paso de vehículos.

La primera unidad de obra a la hora de ejecutar es el movimiento de tierras en la que el topógrafo desempeña una función muy importante.

Consiste en la toma de datos (X, Y, Z) del terreno natural y el replanteo de una serie de estacas representativas del límite de la obra.

La labor del equipo de topografía en esta unidad de obra es el replanteo y el dar avance al movimiento de tierras.

Como se ha mencionado anteriormente, en la fase de movimiento de tierras el topógrafo se ve involucrado dentro de los movimientos de acción de la maquinaria. Como las estaciones. (Puntos con coordenadas conocidas donde se sitúa el topógrafo), deben de permanecer durante prácticamente toda la ejecución de la obra, se suele situar fuera del radio de acción de la maquinaria, por lo que se reduce el riesgo de atropello.

- Golpes y cortes:

A la hora del replanteo, se utilizan como bien conocemos las estacas y varillas de hierro corrugadas.

El mayor riesgo del ayudante del topógrafo es "machacarse la mano, a la hora de clavar con la maceta una estaca, cuando se pone a cota una estaca mediante la sierra manual de madera, se corre el riesgo arañarse con los dientes, incluso cortarse.

- Desprendimientos:

Al realizar una excavación, el equipo de topografía está expuesto a los distintos riesgos de desprendimientos existentes dicha fase de la obra.

Caídas al mismo nivel y distinto nivel:

Uno de los principales objetivos a la hora de elegir un punto de estacionamiento es el tener la mayor visibilidad posible, evitando así un número mayor de estacionamientos.

Esto conlleva a estacionar en sitios de difícil acceso o en desniveles considerables.

- Accidentes in itinere:

Debido a la propia característica de las obras de construcción, sobretodo en obra civil, en el cual es frecuente que el domicilio este alejado de la situación de la obra.

Esto lleva consigo un riesgo de accidente de tráfico proporcional al tiempo en tiempo de traslado.

Se debe tener en cuenta las horas realizadas por el equipo de topografía, condiciones climáticas, tipo de carreteras (comarcales, nacionales autovías).

- Accidentes por Fuerza Mayor:

MEMORIA

Como por ejemplo una tormenta, el cual el equipo de topografía se puede ver afectado por rayos, produciendo paros cardiacos, quemaduras.

Este riesgo se incrementa cuando se está utilizando en ese momento instrumentación topográfica, jalones, primas, miras...

B. RIESGOS FISICOS

- Exposición a condiciones climatológicas extremas:

Son muchas las veces en las que el equipo de topografía se ve expuesto a condiciones climatológicas extremas.

En una obra de grandes dimensiones, tanto si es superficial como lineal el topógrafo se ve expuesto a un ritmo de trabajo condicionado por la maquinaria de la obra, ya que es el encargado de proporcionar "tajo", por ello, más de una vez el equipo debe de trabajar con lluvia, viento, altas y bajas temperaturas e incluso nieve para que dicha maquinaria no pare de trabajar en ningún momento.

- Ruido:

El topógrafo puede verse sometido a ruido. La maquinaria del movimiento de tierras. (Bul-dózer, camiones, martillo de retroexcavadora...).

Es un riesgo físico muy incómodo a la hora de trabajar, ya que el topógrafo de comunicarse con el ayudante de topografía a toda hora. También puede verse afectado a la hora de la concentración de algún cálculo que se deba de realizar en el campo.

- Aplastamientos:

Durante la ejecución de los alzados estructurales se debe de manejar cargas de considerable peso, placas, perfiles, estructura....

- Electrificación:

Cuando trabajemos cerca de una vía de circulación, la mayoría de líneas son electrificadas, por no decir que todas. El ayudante de topografía debe de tener en cuenta dichas líneas no sea que rocen con el jalón o la mira. Ocasionando una fuerte descarga eléctrica.

También se deberá tener en cuenta, que el ayudante de topografía a la hora de clavar las varillas de hierro, pueda golpear o "pinchar" una línea eléctrica, aunque las líneas se colocan a cierta profundidad y con una banda de plástico protegiéndolas.

C. RIESGOS QUIMICOS

- Inhalación de polvo y vapores tóxicos:

Es frecuente que el topógrafo este sometido a una atmósfera cargada de partículas de polvo, ya sea tierra, polvo producido por el corte de elementos de hormigón, arena, etc..., por ejemplo, de la fase del movimiento de tierras.

Medios de protección

A. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

- Atropellos: Utilizar trajes o chalecos reflectantes, con la finalidad de ser vistos por los conductores de las máquinas o vehículos.
- Caídas a distinto nivel: Las protecciones más adecuadas son zapatos antideslizantes, y arnés.
- Inhalación de polvo: Se suele emplear mascarillas y gafas, aunque rara vez se verá con topógrafo con dichos EPI's debido a la poca exposición al polvo.
- Ruido: Para evitar este riesgo se suele emplear orejeras y tapones auditivos, pero puede suponer un problema ya que entorpecerá la comunicación con el ayudante.
- Golpes y cortes: Guantes de todo tipo. El topógrafo será difícil que lleve guantes aislantes del frío, ya que debido al grosor del mismo no puede manejar con facilidad el software del display de la Estación Total o GPS.
- Desprendimientos: Para los desprendimientos se utilizará el casco de seguridad, la visera de dicho casco molesta para observar por anteojo, por lo que la visera se rompe.
- Proyección de fragmentos: Gafas de protección y casco de seguridad.
- Climatología adversa: Se utilizan todos aquellos EPI's tanto para el frío, calor, viento, humedad, agua..., como son, el gorro, capuchas, impermeables, botas de agua, ropa isotérmica, crema protectora de las radiaciones solares...
- Electrificación: Guantes de protección y empleo de utensilios y materiales de tipo dieléctrico.

B. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Cuando en la zona de trabajo del equipo de topografía, circulen vehículos o algún tipo de maquinaria se debe de señalar mediante vallas, señales de limitación de velocidad, conos reflectantes..., la señalización en las vías de comunicación es de considerable importancia.
- También se colocarán protecciones colectivas (redes, vallas...) En lugares donde el equipo de topografía esté sometido al riesgo de caída a distinto nivel.
- Para evitar la polvareda se puede regar la zona cercana a la zona de estacionamiento del topógrafo.

4.1.2. *Desbroces, despejes, destaconamientos, demoliciones y movimientos de tierras*

4.1.2.1. Riesgos más frecuentes

- Aprisionamiento y atropellos por máquinas y vehículos.
- Picaduras
- Atrapamientos en derribo de árboles
- Arrollamiento por máquinas y vehículos
- Desplome de tierras por sobrecarga, o por afloramiento de agua en roturas e intrusión de vehículos.
- Accidentes de vehículos por exceso de carga.
- Caídas y vuelco de vehículos.
- Caída de personas a nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de materiales y herramientas en equipos en movimiento.
- Proyecciones de partículas en los ojos.
- Aprisionamiento por deslizamientos y desprendimientos.
- Hundimientos prematuros.
- Polvo.
- Cortes y golpes con máquinas, herramientas y materiales.
- Heridas con objetos punzantes.
- Contactos con líneas eléctricas y electrocuciones.
- Roturas de conducciones de agua, gas, electricidad, etc.
- Proyecciones de cuerpos extraños y polvo en ojos.
- Ruido.
- Vibraciones
- Afloramiento de agua
- Explosiones
- Circular a través de las cintas transportadoras.
- Explosiones.
- Atrapamientos y golpes por órganos móviles en partes móviles de maquinaria al descubierto e interferencias entre trabajos en una misma zona.

4.1.2.2. Medios de protección

A. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

- Será obligatorio el uso de casco.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

B. PROTECCIONES COLECTIVAS

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en que los trabajos puedan producir polvareda.
- Se señalizará oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.
- Cuando sea obligado el tráfico rodado por zonas de trabajo, éstas se delimitarán convenientemente indicándose los distintos peligros con las correspondientes señales de limitación de velocidad y las señales SNS-309: Riesgos de desprendimientos, SNS-310: Peligro maquinaria pesada en movimiento, SNS-311: Riesgo de caídas a distinto nivel.
- Barandillas de protección.

4.1.2.3. Normas de actuación durante los trabajos

Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados si fuese preciso por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras e impedirá la proximidad de personas ajenas a estos trabajos.

Se protegerá y señalizará suficientemente el área ocupada por personal dedicado a tareas de muestras o ensayos "in situ".

• **ZANJAS Y POZOS**

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas. A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.

Las zanjas estarán acotadas, vallando la zona de paso en la que se presuma riesgo para peatones o vehículos.

Las zonas de construcción de obras singulares, como pozos, etc., estarán completamente valladas.

MEMORIA

Las vallas de protección distarán no menos de 1 m. Del borde de la excavación cuando se prevea paso de peatones paralelo a la dirección de la misma y no menos de 2 m. Cuando se prevea paso de vehículos.

Cuando los vehículos circulen en sentido normal al eje de una zanja, la zona acotada se ampliará a dos veces la profundidad de la zanja en ese punto, siendo la anchura mínima de 4 m. Y limitándose la velocidad de los vehículos, en cualquier caso.

El acopio de materiales y tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,50 m., se dispondrán a una distancia no menor de 1,5 m. Del borde.

En zanjas o pozos de profundidad mayor de 1,25 m., siempre que haya operarios trabajando en el interior, se mantendrá uno de retén en el exterior.

Las zanjas de profundidad mayor de 1,25 m. Estarán provistas de escaleras que alcancen hasta 1 m. De altura sobre la arista superior de la excavación.

Al finalizar la jornada de trabajo o en interrupciones largas, se cubrirán las zanjas y pozos de profundidad mayor de 1,25 m. Con un tablero resistente, red o elemento equivalente.

Como complemento a los cierres de zanjas y pozos se dispondrá la señalización de tráfico pertinente y se colocarán señales luminosas en número suficiente.

Previamente a la iniciación de los trabajos, se estudiará la posible alteración en la estabilidad de áreas próximas como consecuencia de los mismos con el fin de adoptar las medidas oportunas. Igualmente se resolverán las posibles interferencias con conducciones aéreas o subterráneas de servicios.

Cuando no se pueda dar a los laterales de la excavación talud estable, se entibará.

Los materiales precisos para refuerzos y entibados de las zonas excavadas se acopiarán en obra con la antelación suficiente para que la apertura de zanjas sea seguida inmediatamente por su colocación.

Cuando las condiciones del terreno no permitan la permanencia de personal dentro de la zanja, antes de su entibado, será obligado hacer éste desde el exterior de la misma, empleando dispositivos que colocados desde el exterior protejan al personal que posteriormente descenderá a la zanja.

Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día, o después de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.

4.1.2.4. *Revisiones*

Periódicamente se pasará revisión a la maquinaria de excavación, compactación y transporte con especial atención al estado de mecanismos de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.

4.1.3. *Estructuras de hormigón armado, albañilería y urbanización.*

4.1.3.1. *Riesgos más frecuentes*

- Caída de personas a distinto nivel en/por:
 - Tanques de decantación y sedimentación.
 - Acceso a fosos y pozos de registro en condiciones inadecuadas.
 - Acceso a pasarelas en movimiento o mal estado de estas.
 - Zonas próximas a balsas de aireación.
- Golpes por caída de materiales.
- Caída de herramientas o materiales sobre personas.
- Desplomes de grúas.
- Balanceo de cargas.
- Contusiones en torceduras en pies y manos.
- Heridas punzantes en pies y manos debida a:
 - Herramientas incorrectas para el trabajo
 - Uso inadecuado de la herramienta.
- Heridas por máquinas cortadoras.
- Erosiones y contusiones en manipulación de materiales.
- Aprisionamientos y atropellos por máquinas y vehículos.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Dermatitis.
- Quemaduras.
- Rotura de cabezas y cuñas de anclaje.
- Vuelco de piezas prefabricadas.
- Electrocuciiones.
- Ruido.

- Salpicaduras.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Derrumbe de conjuntos mal contruidos o mal apuntalados.

4.1.3.2. Medios de protección

A. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

- Será obligatorio el uso de casco.
- En todos los trabajos en altura en que no se disponga de protección de barandillas o dispositivo equivalente, se usará el cinturón de seguridad para el que obligatoriamente se habrán previsto puntos fijos de enganche.
- El personal que manipule hierro de armar se protegerá con guantes y hombreras en su caso.
- El personal encargado del amasado y puesta en obra del hormigón empleará gafas, guantes y botas de goma.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

B. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Redes tipo horca
- Redes verticales
- Redes en huecos de escalera.
- Mallazo resistente en huecos horizontales.
- Barandillas rígidas en borde de forjado y escalera.
- Plataformas voladas para retirar elementos de encofrado.
- Castilletes en hormigonado.
- Peldañado de escaleras.
- Carro portabotellas.
- Válvulas antirretroceso en mangueras.
- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Se colocarán barandillas de al menos 0,90 m. De altura y rodapiés de 0,20 m. En todos los bordes de forjado y huecos del mismo, o alternativamente, se dispondrán redes u otras protecciones.
- A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo y se colocará la señal "Riesgo caída de objetos".

- Siempre que resulte obligado realizar trabajos simultáneos en diferentes niveles superpuestos, se protegerá a los trabajadores situados en niveles inferiores con redes viseras o elementos superpuestos.

4.1.3.3. Normas de actuación durante los trabajos

Se habilitarán accesos suficientes a los diversos niveles de la estructura con escaleras y rampas, de anchura mínima de 0,80 m. Dotadas de barandilla de 0,90 m de altura y rodapié de 0,20 m. Cuando se utilicen escaleras de mano, su anchura mínima será de 0,50 m. Y su pendiente no será superior a 1:4.

Siempre que sea obligado circular sobre planos de la estructura, antes de construir el tablero o mientras éste no tenga consistencia para soportar el paso de personas, se dispondrán pasarelas de 0,80 m. De anchura mínima con protección de barandillas de 0,90 m. De altura y rodapié de 0,20 m. De anchura.

Se evitará la presencia o paso de personas bajo cargas suspendidas.

En el vertido de hormigón o en fases de trabajo en que se produzcan localizaciones de cargas en puntos de la estructura en construcción, se distribuirán convenientemente éstas, teniendo en cuenta la resistencia de la estructura.

En caso de transporte neumático de hormigón se protegerá su salida de la tubería con una pantalla de consistencia suficiente para evitar proyecciones.

En los trabajos de desencofrado en que haya peligro de caída libre de tableros u otros elementos, se tomarán medidas para evitar caídas y se adoptará la precaución complementaria de acotar las áreas que pudieran ser afectadas por las mismas.

Los materiales procedentes del desencofrado se apilarán a distancia suficiente de las zonas de circulación y trabajo. Las puntas salientes sobre la madera se sacarán o se doblarán. En las áreas en que se desencofrado se apila la madera se colocará la señal "Obligatorio doblar las puntas".

➤ CIMENTACIONES SUPERFICIALES

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos y se colocará la señal "Riesgo de caídas a distinto nivel".

En los accesos de vehículos el área de trabajo se colocará la señal "Peligro indeterminado" y el rótulo "salida de camiones".

MEMORIA

Antes de iniciar los trabajos se tomarán las medidas necesarias para resolver las posibles interferencias en conducciones de servicios, aéreas o subterráneas.

Los materiales precisos para refuerzos y entibados de las zonas excavadas se acopiarán en obra con la antelación suficiente para que el avance de la apertura de zanjas y pozos pueda ser seguido inmediatamente por su colocación.

Los laterales de la excavación se sanearán antes del descenso del personal a los mismos, de piedras o cualquier otro material suelto o inestable, empleando esta medida en las inmediaciones de la excavación, siempre que se adviertan elementos sueltos que pudieran ser proyectados o rodar al fondo de la misma.

Siempre que el movimiento de vehículos pueda suponer peligro de proyecciones o caída de piedras u otros materiales sobre el personal que trabaja en las cimentaciones, se dispondrá a 0,60 m. Del borde de éstas, un rodapié de 0,20 m. De altura.

Las maniobras de aproximación de vehículos pesados al borde de las excavaciones serán dirigidas por un auxiliar. Siempre que no existan topes fijos se colocarán calzos a las ruedas traseras antes de iniciar la operación de descarga.

Los materiales retirados de entibaciones, refuerzos o encofrados se apilarán fuera de las zonas de circulación y trabajo. Las puntas salientes sobre la madera se sacarán o doblarán.

Se evitará la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas, acotando las áreas de trabajo.

Los operarios encargados del montaje o manejo de armaduras irán provistos de guantes y calzado de seguridad, mandiles, cinturón y portaherramientas.

Los operarios que manejan el hormigón llevarán guantes y botas que protejan su piel del contacto con el mismo.

Cuando el vertido del hormigón se realice por el sistema de bombeo neumático o hidráulico, los tubos de conducción estarán convenientemente anclados y se pondrá especial cuidado en limpiar la tubería después del hormigonado, pues la presión de salida de los áridos puede ser causa de accidente. A la primera señal de obstrucción deberá suspenderse el bombeo como primera precaución.

Los vibradores de hormigón accionados por electricidad estarán dotados de puesta a tierra.

4.1.3.4. Revisiones

Diariamente el Gruista antes de iniciar el trabajo, revisará todos los elementos sometidos a esfuerzos.

Trimestralmente al menos, se hará una revisión a fondo de los cables, cadenas, cuerdas, poleas, frenos y de los controles y sistemas de mando.

Periódicamente se revisarán las tomas de tierra de grúas, hormigoneras y demás maquinaria accionada eléctricamente con especial atención al buen estado de las conexiones y suficiente grado de humedad en la toma de tierra.

En caso de transporte neumático o hidráulico de hormigón se revisarán antes de iniciar el trabajo las uniones de tuberías y arriostamientos con especial atención a los codos.

4.1.4. Cimentaciones profundas. (Estructuras)

4.1.4.1. Riesgos más frecuentes

- Caída de personas.
- Golpes de materiales pesados.
- Heridas en extremidades.

4.1.4.2. Medios de protección

A. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

- Será obligatorio el uso de casco.
- En todos los trabajos será obligatorio el uso de cinturón de seguridad.
- El personal que ponga en obra el hormigón usará gafas, guantes y botas de goma. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

B. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Vallas de contención en borde de vaciados.
- Protección contra la caída a la zanja.
- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Para trabajos nocturnos se dispondrá iluminación con focos fijos o móviles que proporcionen correcta visibilidad en zonas de circulación y trabajo.

- Se delimitará con vallas el área de trabajo y en los accesos se colocarán las señales de "Cargas suspendidas", y de "Riesgo de caídas a distinto nivel".
- Se protegerán las instalaciones eléctricas con interruptores diferenciales de corte automático sensibles a las corrientes de defecto.

4.1.4.3. Previsiones iniciales

Se resolverán las interferencias con canalizaciones aéreas o subterráneas de servicios.

Para el acceso de vehículos a la zona de trabajo se construirán rampas procurando que su pendiente no sea superior al 8%.

Cuando el acceso de peatones a la obra haya de ser obligadamente por la rampa para vehículos se delimitará el mismo por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.

4.1.4.4. Maniobras de vehículos

Las maniobras de aproximación de vehículos que evacúen productos de excavación o aporten materiales serán dirigidas por un auxiliar. Siempre que no existan topes fijos se colocarán calzos a las ruedas traseras antes de iniciar la operación de carga o descarga.

Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.

4.1.4.5. Izado y suspensión de elementos pesados

En el izado y suspensión de armaduras, medios auxiliares y otras cargas, se habilitarán los medios adecuados para evitar los tiros oblicuos.

Cuando sea obligado guiar o presentar manualmente algún elemento suspendido, se extremarán las precauciones para evitar movimientos bruscos o pendulares.

Siempre que sea posible se suplirá con herramientas la acción manual directa sobre el elemento a guiar o presentar.

En el izado de armaduras u otras cargas que por su tamaño o forma pudiese chocar con máquinas o estructuras al girar libremente, se usarán cuerdas de retención para su guiado.

Se evitará el paso y permanencia bajo cargas suspendidas.

4.1.4.6. Revisiones

Las cadenas, cables, ganchos, cuerdas y demás aparejos de izar se revisarán periódicamente para asegurar el buen estado de los mismos.

Coefficiente de seguridad.

- Cadenas: 5
- Cables: 6
- Cuerdas: 10

4.1.5. Colocación y montaje de tubos

4.1.5.1. Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Desprendimiento de tierras
- Golpes contra objetos.
- Ambiente pulvígeno.
- Lesiones, cortes y pinchazos en manos y pies.
- Dermatitis por contacto de materiales.
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos.

4.1.5.2. Medios de protección

A. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma.
- Guantes de cuero impermeabilizados.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Arnés de seguridad.

MEMORIA

4.1.5.3. Normas de actuación durante los trabajos

Siempre que se prevea el paso de personas o vehículos ajenos a la obra, se dispondrán a todo lo largo de la zanja, en el borde contrario al que se acoplan los productos de la excavación, o a ambos lados si se retiran, vallas que se iluminarán cada 15 m. Con luz roja. Igualmente se colocarán sobre las zanjas pasos a distancia no superior a 50 m.

La iluminación portátil será de material antideflagrante.

Se dispondrá en obra de los medios adecuados de bombeo para achicar rápidamente cualquier inundación que pueda producirse.

Cuando se prevea la existencia de canalizaciones en servicio en la zona de excavación, se determinará su trazado y se solicitará, si fuera necesario, el corte del desvío, paralizándose los trabajos hasta que se haya adoptado una de las dos alternativas, o por la Dirección Técnica se ordenen las condiciones de trabajo.

Al comenzar la jornada se revisarán las entubaciones. En zanjas y pozos se comprobará la ausencia de gases y vapores. De existir, se ventilará la zanja o pozo, antes de comenzar los trabajos hasta eliminarlos.

4.1.6. Pavimentación y asfalto4.1.6.1. Riesgos más frecuentes

- Golpes, arrollamientos o atrapamientos de máquinas o vehículos.
- Interferencias con líneas de alta tensión.
- Por utilización de productos bituminosos.
- Salpicaduras.
- Quemaduras.
- Heridas por materiales o herramientas.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Colisiones o vuelco de máquinas o vehículos.
- Polvo.
- Ruido.

4.1.6.2. Medios de protección

A. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

- Será obligatorio el uso de casco.
- Uso de gafas, guantes y botas de goma cuando sea preciso.

B. PROTECCIONES COLECTIVAS

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas y suficientemente iluminadas.
- Se señalizarán oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.
- Cuando sea obligado el tráfico rodado por zonas de trabajo, éstas se delimitarán convenientemente.

4.1.6.3. Normas de actuación durante los trabajos

Los movimientos de máquinas y vehículos serán regulados si fuese preciso por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de las maniobras e impedirá la proximidad de personas ajenas a estos trabajos.

Se protegerá y señalizará suficientemente el área ocupada por personal dedicado a tareas de muestras y ensayos "in situ".

4.1.6.4. Revisiones

Periódicamente se pasará revisión a la maquinaria de extendido, compactación y transporte con especial atención al estado de mecanismos de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.

4.1.7. Incendios

Además de los peligros de incendios normales en una industria, su riesgo se incrementa por la posibilidad de inflamación de los gases indicados en el punto anterior.

Pueden producirse quemaduras por:

- Incendio de residuos (Trapos, aceite, etc....)
- Incendio de sustancias gaseosas.
- Incendio en equipos e instalaciones eléctricas.
- Explosión por deflagración de gases.
- Contacto con ácidos y sustancias corrosivas.
- Contacto con equipos o tuberías a alta temperatura

El riesgo de incendios por existencia de fuentes de ignición (trabajos de soldadura, instalación eléctrica, fuegos en periodos fríos, cigarrillos, etc.) Y de sustancias combustibles (madera, carburantes, disolventes, pinturas, residuos, etc.) Estará presente en la obra requiriendo atención a la prevención de estos riesgos.

Se realizarán revisiones periódicas y se vigilará permanentemente la instalación eléctrica provisional de la obra, así como el correcto acopio de sustancias combustibles situando estos acopios en lugares adecuados, ventilados y con medios de extinción en los propios recintos.

Se dispondrá de extintores portátiles en los lugares de acopio que lo requieran, oficinas, almacenes, etc.

Se tendrán en cuenta otros medios de extinción como agua, arena, herramientas de uso común, etc.

Se dispondrá del teléfono de los bomberos junto a otros de urgencia, recogidos en una hoja normalizada de colores llamativos que se colocará en oficinas, vestuarios y otros lugares adecuados.

Las vías de evacuación estarán libres de obstáculos como uno de los aspectos del orden y limpieza que se mantendrá en todos los tajos y lugares de circulación y permanencia de trabajadores.

Se dispondrá la adecuada señalización indicando los lugares con riesgo elevado de incendio, prohibición de fumar y situación de extintores.

Estas medidas se orientan a la prevención de incendios y a las actividades iniciales de extinción hasta la llegada de los bomberos, caso que fuera preciso su intervención.

4.1.8. Soldaduras, riesgos eléctricos y líneas eléctricas

4.1.8.1. Riesgos más frecuentes

- Explosiones
- Humos metálicos
- Radiaciones
- Riesgos derivados de maquinaria, conducciones, cuadros, útiles, etc. Que producen o utilizan electricidad en la obra.
- Interferencia con líneas eléctricas
- Influencia de cargas electromagnéticas debidas a emisoras o líneas de alta tensión.
- Tormentas
- Corrientes erráticas
- Electricidad estática.
- Desprendimientos.
- Electrocuaciones
- Caída de personas
- Vuelco de vehículos
- Atropello
- Polvo

4.1.8.2. La electricidad como fuente de accidentes

Potencialmente, la electricidad es una de las fuentes más importantes de accidentes y sobre todo de accidentes mortales. No obstante, y debido posiblemente a que los operarios sienten un gran "respeto" por todas las instalaciones eléctricas, el número de accidentes es mínimo.

La causante de la electrocución es la intensidad de la corriente, por tanto, como la tensión se conserva constante en las instalaciones, es muy importante la resistencia del cuerpo humano. Si la piel está perfectamente seca, alcanza valores muy altos de resistencia (100.000 ohmios); pero si tiene una ligera humedad, baja hasta unos 1.000 ohmios. Esta es la causa de que a veces basten pocos voltios para electrocutar a alguna persona, y otras veces tocar ligeramente un cable de muy alto voltaje, no produzca lesiones.

Además de la intensidad, tiene mucha importancia la frecuencia de la corriente, siendo alrededor de la frecuencia industrial, donde los efectos son más graves.

Otro factor que influye en la gravedad de las lesiones, es la dirección de la corriente al cruzar el cuerpo. La parada de corazón se produce si la corriente cruza de mano a pie lado contrario, y la asfixia, cuando la corriente cruza de cabeza a alguno de los miembros.

MEMORIA

Las causas por las que la electricidad puede causar accidente grave, son las siguientes:

- Paso de la corriente por el corazón, provocando una fibrilación ventricular y deteniendo la circulación de la sangre. Esta anomalía se puede producir con corrientes muy bajas al romperse el ritmo del corazón y más tarde una detención de la circulación.
- Si la corriente pasa de la cabeza a alguna de las extremidades, atraviesa los centros respiratorios, produciendo una parálisis respiratoria. Esta tendencia a la parada respiratoria, puede continuar durante mucho tiempo después del contacto eléctrico.
- Por asfixia al producirse una laxitud en los músculos del tórax que impiden su contracción. Esta es la causa que impide, a determinadas intensidades, separarse uno mismo del contacto eléctrico.
- Por quemaduras externas al exponerse la persona a una descarga eléctrica durante algún tiempo.
- Por efectos secundarios de caídas o golpes producidos al recibir una descarga sin consecuencias por sí misma.
- Porque se produzcan chispas en una atmósfera explosiva.

4.1.8.3. Trabajos en instalaciones eléctricas de baja y/o alta tensión

Se prohíbe realizar trabajos en instalaciones eléctricas de Baja y/o Alta Tensión sin adoptar como mínimo las precauciones impuestas en las normativas siguientes:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión.

A. TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

El trabajo que sea necesario llevar a cabo en la proximidad inmediata de conductores o aparatos de Alta Presión, se realizará en las condiciones siguientes:

Se considerará que todo conductor está en tensión.

No se conducirán vehículos altos por debajo de las líneas eléctricas, siempre que exista otra ruta a seguir.

Cuando se efectúen obras, montajes, etc. En proximidad de líneas aéreas, se dispondrá de gálibos, vallas o barreras provisionales.

Cuando se utilicen grúas torre o similar, se observará que se cumplen las distancias de seguridad.

No se permitirá que el personal se acerque a estabilizar las cargas suspendidas, para evitar el contacto o arco con la línea.

No se efectuarán trabajos de carga o descarga de equipos o materiales debajo de las líneas o en su proximidad.

No se volcarán tierras o materiales debajo de las líneas aéreas, ya que esto reduce la distancia de seguridad desde el suelo.

Los andamiajes, escaleras metálicas o de madera con refuerzo metálico, estarán a una distancia segura de la línea aérea.

Cuando haya que transportar objetos largos por debajo de las líneas aéreas, se llevarán siempre en posición horizontal.

En líneas aéreas de alta tensión, las distancias de seguridad a observar son: 4 m. Hasta 66.000 V. Y 5 m. Más de 66.000 V.

B. TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE LÍNEAS ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN:

Toda la instalación será considerada bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.

Si hay posibilidad de contacto eléctrico, siempre que sea posible, se cortará la tensión de la línea.

Si esto no es posible, se pondrán pantallas protectoras o se instalarán vainas aislantes en cada uno de los conductores, o se aislará a los trabajadores con respecto a tierra.

Los recubrimientos aislantes no se instalarán cuando la línea esté en tensión, serán continuos y fijados convenientemente para evitar que se desplacen. Para colocar dichas protecciones será necesario dirigirse a la compañía suministradora, que indicará el material adecuado.

C. TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE CABLES SUBTERRÁNEOS

Al hacer trabajos de excavación en proximidad de instalaciones en las que no haya certeza de ausencia de tensión, se obtendrá, si es posible, de la Compañía el trazado exacto y características de la línea.

En estos trabajos se notificará al personal la existencia de estas líneas, así como se procederá a señalar y balizar las excavaciones, manteniendo una vigilancia constante.

No se modificará la posición de ningún cable sin la autorización de la Compañía.

No se utilizará ningún cable que haya quedado al descubierto como peldaño o acceso a una excavación.

No trabajará ninguna máquina pesada en la zona.

Si se daña un cable, aunque sea ligeramente, se mantendrá alejado al personal de la zona y se notificará a la Compañía Suministradora.

4.1.9. Montaje de equipos electromecánicos

Conjunto de trabajos de construcción relativos a acopios, premontaje, transporte, montaje, puesta en obra y ajuste de equipos electromecánicos.

4.1.9.1. Riesgos más frecuentes

- Atrapamiento por desplome o derrumbamiento.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Caída de objetos.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída desde altura.
- Lesiones o golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos.

4.1.9.2. Medios de protección

A. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

- Botas de seguridad de PVC- de media caña- con plantilla contra los objetos punzantes.
- Casco de seguridad.
- Cascos protectores auditivos.
- Cinturón portaherramientas.
- Faja de protección contra los sobreesfuerzos.
- Gafas de protección contra proyecciones e impactos.
- Guantes de cuero.
- Mandil de cuero.
- Pantalla de seguridad para soldadura.

- Arnés de seguridad.
- Cinturón de seguridad.
- Deslizadores paracaídas para cinturones de seguridad.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Mantas ignífugas para recogida de gotas de soldadura y oxicorte.
- Cuerdas auxiliares, guía segura de cargas suspendidas a gancho de grúa.
- Barandillas tubulares sobre pies derechos por aprieto tipo carpintero.
- Cables fiadores para cinturones de seguridad.

4.1.9.3. Normas de actuación durante los trabajos

Antes de iniciar los trabajos, se estudiará la posición de las piezas, de forma que queden libres los pasillos del personal. Los puestos de trabajo quedarán lo suficientemente separados entre sí para que no se produzcan interferencias entre unos y otros, pudiendo protegerse de las radiaciones luminosas.

Cuando los materiales se encuentren a pie de obra deberán calzarse, para que se eviten desplazamientos accidentales.

Cuando los materiales se manejen con aparatos elevadores o con grúas, se evitará la presencia de personal debajo de la carga.

Las piezas en espera de fabricación o montaje se almacenarán de forma que no puedan sufrir desplazamientos.

Se deberán tener previstas suficientes pantallas antirradiaciones, como para que no existan deslumbramientos ni radiaciones no ionizantes.

Todos los trabajadores contarán con los medios de protección adecuados, ya especificados en el presente plan.

4.1.10. Hormigonado.

➤ Riesgos profesionales:

- Caída de personas y/u objetos al mismo nivel.
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Caída de personas y/u objetos al vacío.

MEMORIA

- Hundimiento de encofrados.
- Heridas punzantes en pies y manos.
- Caída de encofrados trepadores.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Pisadas sobre superficies de tránsito.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos).
- Salpicaduras de hormigón en los ojos.
- Fallo de entibaciones.
- Corrimiento de tierras.
- Los derivados de la ejecución de trabajos bajo circunstancias meteorológicas adversas.
- Atrapamientos.
- Atropellos por maquinaria.
- Vibraciones por manejo de agujas vibrantes.
- Ruido ambiental.
- Electrocutión. Contactos eléctricos.

Medidas preventivas respecto a la forma de puesta en obra y vertido de hormigón:

Vertidos directos mediante canaleta

- Se instalarán fuertes topes de final de recorrido de los camiones hormigonera, para evitar vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. (como norma general) del borde de la excavación.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- Se instalarán barandillas sólidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a "puntos sólidos", en el que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad en los tajos con riesgo de caída desde altura.
- La maniobra de vertido será dirigida por un responsable que vigilará no se realicen maniobras inseguras.

Protecciones colectivas:

- Topes de final de recorrido de vehículos (Dumper, camión hormigonera).
- Plataforma de trabajo de 0,60 m. de anchura con barandilla, a 0,90 m. mínimo, listón intermedio y rodapié.

- Torretas de hormigonado.
- Escaleras portátiles reglamentarias.
- Visera de protección contra caída de objetos.
- Redes perimetrales.
- Protección de huecos.
- Orden y limpieza.
- Toma a tierra de las máquinas.
- Pasarelas de madera de 0,60 m. de anchura.
- Correcto apuntalamiento de la losa.
- Mantenimiento adecuado de la maquinaria.

Protecciones individuales:

Las prendas de protección personal estarán homologadas por la C.E.

- Casco.
- Botas de agua, clase III, de caña alta.
- Guantes de goma.
- Gafas contra la proyección de partículas.
- Cinturón de seguridad.
- Trajes de agua de color amarillo.

4.2. RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS

Los riesgos de daños a terceros en la ejecución de instalación de la obra pueden venir producidos por la circulación de terceras personas ajenas a la misma una vez iniciados los trabajos.

Producidos por los enlaces con las carreteras habrá riesgos derivados de la obra, fundamentalmente por circulación de vehículos, al tener que realizar desvíos provisionales y pasos alternativos.

Los caminos actuales que cruzan el terreno de la futura obra entrañan un riesgo, debido a la circulación de personas ajenas a las obras, una vez iniciados los trabajos.

Por ello, se considerará zona de trabajo donde se desenvuelvan máquinas, vehículos y operarios trabajando, y zona de peligro una franja de 5 m. Alrededor de la primera zona.

Se impedirá el acceso de terrenos ajenos. Si existiesen antiguos caminos se protegerán por medio de valla autónoma metálica. En el resto del límite de la zona de peligro por medio de cinta de balizamiento reflectante.

➤ Los riesgos de daños a terceros, por tanto, pueden ser los que siguen:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos y materiales.
- Atropello.
- Motivados por los desvíos de carreteras, caminos y vías públicas.
- Derivados de los transportes de máquinas y productos.
- Maquinaria, vehículos.
- Los inferidos en el tráfico.
- Producido por circulación de gente ajena a la obra.
- Producción de vallas, viseras y voladizos.

➤ En movimiento de tierras y pavimentación:

- Atropello por maquinaria vehículos
- Atrapamientos
- Colisiones y vuelcos
- Caídas a distinto nivel
- Desprendimientos
- Polvo
- Ruido

➤ En transporte de material a zonas de acopio y escombrera:

- Caída de materiales
- Atropellos
- Colisiones y vuelcos
- Caídas de camión a escombrera

➤ En ejecución de edificios:

- Caídas de altura
- Golpes contra objetos
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos. Trabajos superpuestos

- Heridas punzantes en pies y manos
- Salpicaduras de hormigón en ojos
- Erosiones y contusiones en manipulación
- Atropellos por maquinaria
- Atrapamientos por maquinaria
- Heridas por máquinas cortadoras
- Propios de las máquinas de elevación
- Electrocuciiones
- Propios de soldadura eléctrica y oxiacetilénica
- Manejo de grandes piezas. Cables
- Incendios

➤ En instalaciones de equipos mecánicos y eléctricos:

- Golpes contra objetos
- Caída de objetos
- Heridas punzantes en pies y manos
- Quemaduras
- Atrapamientos
- Incendios
- Erosiones y contusiones en manipulación
- Proyección de partículas
- Heridas por máquinas cortadoras
- Electrocuciiones

➤ Riegos producidos por agentes atmosféricos:

- Por efecto del viento
- Por tormentas con aparato eléctrico
- Por efecto del agua

➤ Riesgos eléctricos:

- En pruebas de instalaciones eléctricas

➤ Riesgos de incendio:

- En almacenes, vehículos, encofrados de madera, centros de transformación, cuadros de maniobra, etc.,

MEMORIA

➤ Riegos de daños a terceros:

No son de prever daños a terceros por encontrarse la obra totalmente cerrada por vallado y protegida de curiosos y personas ajenas a la obra. En su solar no existen interferencias de tipo eléctrico, ni de gas, agua u otro tipo análogo.

No obstante, no se deben descartar los siguientes riesgos:

- Circulación de vehículos en los accesos a la obra.
- Entronque de incorporación del vial de acceso a la obra desde la carretera principal.
- Accidentalmente, estancia dentro del recinto de la obra de personas ajenas a la misma.

4.2.1. *Prevención de riesgos a terceros*

Para evitar los riesgos a terceros, descritos anteriormente, los accesos a la obra estarán suficientemente señalizados, y, además, todo el perímetro de la parcela estará cerrado con valla metálica y carteles de: "Prohibido el paso a toda persona ajena a la Obra". Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente, el enlace con las carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.

4.3. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

La buena práctica constructiva dicta que siempre es mejor prevenir los accidentes que lamentar sus consecuencias, por pequeñas que estén puedan resultar, tarea para la cual se han de tomar unas medidas de protección tanto individuales como colectivas que se relacionan a continuación.

4.3.1. *Protecciones individuales*

- Cascos para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes
- Guantes de uso general
- Guantes de goma
- Guantes de soldador
- Guantes dieléctricos

- Cinturón antivibratorio
- Botas de seguridad de lona
- Botas de seguridad de cuero
- Botas dieléctricas
- Botas de agua
- Monos o buzos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según convenio colectivo provincial
- Trajes de agua
- Gafas contra impactos antipolvo
- Gafas para oxicorte
- Pantallas de soldador
- Mascarillas antipolvo
- Filtros para mascarillas
- Protectores auditivos
- Polainas de soldador
- Manguitos de soldador
- Mandiles de soldador
- Cinturón de seguridad de sujeción
- Cinturón de seguridad de caída

4.3.2. *Protecciones colectivas*

- Vallas de protección y limitación
- Señales
- Pórticos protectores de líneas eléctricas
- Señales de tráfico
- Señales de seguridad
- Pasillos de seguridad contra caída de objetos
- Cinta de balizamiento
- Barandillas
- Topes de desplazamiento de vehículos
- Redes verticales
- Lonas
- Soporte y anclajes de redes y lonas
- Anclajes cinturones de seguridad

- Anemómetros
- Iluminación nocturna
- Extintores polivalentes
- Zapatas de seguridad para escaleras de mano (de aluminio)
- Transformadores de seguridad a 24 V
- Interruptores diferenciales (30 ma alumbrado y 300 ma fuerza)
- Tomas de tierra
- Válvulas antiretroceso sopletes oxiacetilénicos.

4.4. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN PEQUEÑA MAQUINARIA, MAQUINARIA DE OBRAS PÚBLICAS, INSTALACIONES PROVISIONALES Y MEDIOS AUXILIARES

4.4.1. Maquinaria

4.4.1.1. Grúas autopropulsadas

• Riesgos más frecuentes:

Los riesgos específicos de esta máquina son:

- Golpes de la carga.
- Rotura del cable estrobo.
- Falta de visibilidad.
- Caída de la carga.
- Caída o vuelco de la grúa.
- Atropellos.

• Medios de protección:

A. PROTECCIONES PERSONALES

- Será obligatorio el uso del casco.

- La persona encargada del manejo de la grúa, tendrá perfecta visibilidad en todas las maniobras, tanto de la carga como de la traslación.

B. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Estas grúas no comenzarán su trabajo sin haber apoyado los correspondientes gatos soporte en el suelo, manteniendo las ruedas en el aire.
- El personal nunca se situará debajo de una carga suspendida.
- La traslación con carga de las grúas automóbiles, se evitará siempre que sea posible. De no ser así, la pluma, con su longitud más corta y la carga suspendida a la menor altura posible, se orientará en la dirección del desplazamiento.

• Observaciones a tener en cuenta

Vigilar atentamente la posible existencia de líneas eléctricas con las que la grúa pudiera entrar en contacto.

Antes de subirse a la máquina, hacer una inspección debajo y alrededor de la misma, para comprobar que no hay ningún obstáculo.

En caso de contacto con línea eléctrica, permanecer en la cabina hasta que corten la tensión. Si fuera imprescindible bajar, hacerlo de un salto.

Para la elevación, asentar bien la grúa sobre el terreno. Si existen desniveles o terreno poco firme, calzar los gatos con tablones.

Nunca utilizar la grúa por encima de sus posibilidades, claramente expuestas en la tabla de cargas.

En las operaciones de montaje y desmontaje de pluma, no situarse debajo de ella.

No realizar nunca tiros sesgados.

No intentar elevar cargas que no estén totalmente libres.

No pasar la carga por encima de personas.

No abandonar el puesto de mando mientras la carga esté suspendida de la grúa.

Avisar a su superior de las anomalías que perciba y hacerlas figurar en su Parte de Trabajo.

4.4.1.2. Bomba para hormigón autopropulsada

➤ Riesgos más frecuentes

- Los derivados del tráfico durante el transporte.

MEMORIA

- Vuelco por proximidad a cortes y taludes.
- Deslizamiento por planos inclinados.
- Vuelco por fallo mecánico.
- Proyecciones de objetos (reventón de tubería).
- Golpes por objetos que vibran.
- Atrapamientos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Interferencia del brazo con líneas eléctricas aéreas.
- Rotura de la tubería.
- Rotura de la manguera.
- Caída de personas.
- Atrapamiento de persona entre la tolva y el camión hormigonera.

➤ Observaciones a tener en cuenta

El personal encargado del manejo del equipo del bombeo será especialista en el manejo y mantenimiento de la bomba.

La bomba de hormigonado, sólo podrá utilizarse para bombeo de hormigón según el “cono” recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.

El brazo de elevación de la manguera, únicamente podrá ser utilizado para la misión a la que ha sido dedicado por su diseño.

Los dispositivos de seguridad del equipo de bombeo, estarán siempre en perfectas condiciones de funcionamiento. Se prohíbe expresamente, su modificación o manipulación.

Antes de iniciar el bombeo del hormigón, se comprobará que las ruedas de la bomba están bloqueadas mediante calzos y los gatos estabilizadores en posición con el enclavamiento mecánico o hidráulico instalado.

La zona de bombeo (en casco urbano) quedará totalmente aislada de los viandantes.

Se comprobará diariamente, antes del inicio del suministro, el estado de desgaste interno de la tubería de transporte mediante medidor de espesores.

Para comprobar el espesor de una tubería es necesario que no esté bajo presión. Se vaciará el aire y podrá comprobar sin riesgos.

Una vez concluido el hormigonado se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la instalación, en prevención de accidentes por la aparición de “tapones” de hormigón.

Se exigirá que el lugar de ubicación de la bomba cumpla por lo menos:

- Que sea horizontal.
- Que no diste menos de 3 m. Del borde de un talud, zanja o corte del terreno.

➤ Normas de seguridad a tener en cuenta

Se respetará siempre el texto de las placas de aviso instaladas en la máquina.

Antes de iniciar el suministro se asegurará que todos los acoplamientos de palanca tienen en posición de inmovilización los pasadores.

Antes de verter el hormigón en la tolva se asegurará que está instalada la parrilla.

Si debe bombear a gran distancia, antes de suministrar el hormigón, se probarán los conductos bajo la presión de seguridad.

No se tocará nunca directamente con las manos la tolva o el tubo oscilante si la máquina está en marcha.

Si se efectúan trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero se para el motor de accionamiento, se purga la presión del acumulador a través del grifo, y luego se efectúa la tarea que se requiera.

Si el motor de la bomba es eléctrico:

Antes de abrir el cuadro general de mando hay que asegurar su total desconexión.

No se modificará o puentearán los mecanismos de protección eléctrica; si se hace, se pueden causar algún accidente al reanudar el servicio.

4.4.1.3. Camión Dumper

➤ Riesgos más frecuentes

- Atropello de personas.
- Vuelco.
- Colisión.
- Atrapamiento.
- Proyección de objetos.
- Desplome de tierras.
- Vibraciones.
- Ruido ambiental.

- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar de la cabina.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Quemaduras.
- Golpes por la manguera de suministro de aire.

➤ Observaciones a tener en cuenta

Diariamente, antes del comienzo de la jornada, se inspeccionará el buen funcionamiento del motor, sistema hidráulico, frenos, dirección, luces, bocinas, neumáticos.

Se prohíbe trabajar o permanecer a distancias inferiores a 10 m. De los vehículos.

Los vehículos en estación, quedarán señalizados mediante "señales de peligro".

La carga se regará superficialmente para evitar posibles polvaredas.

Se prohíbe cargar los camiones dumper por encima de la carga máxima marcada por el fabricante.

Se establecerán topes de final de recorrido, ubicados a un mínimo de 2 m. Del borde de los taludes.

Se instalarán señales de "peligro" y de "prohibido el paso", ubicadas a 15 m. De los lugares de vertido de los dumperes.

Se instalará un panel ubicado a 15 m. Del lugar de vertido de los dumperes con la siguiente leyenda: "NO PASE, ZONA DE RIESGO, LOS CONDUCTORES PUEDE QUE NO LE VEAN, APÁRTESE DE ESTA ZONA".

➤ Normas de seguridad a tener en cuenta

Para subir o bajar de la cabina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal función.

Suba y baje de la maquinaria de forma frontal, (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos.

No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o el motor en marcha.

No guarde trapos grasientos ni combustible sobre la pala, pueden incendiarse.

Tenga las precauciones habituales en el mantenimiento de un vehículo (cambiar el aceite del motor y del sistema hidráulico cuando el motor este frío, no fumar al manipular la batería o abastecer de combustible, etc.)

No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.

Vigile constantemente la presión de los neumáticos. Trabaje con el inflado a la presión marcada por el fabricante.

4.4.1.4. Camión Grúa

➤ Riesgos más frecuentes

- Vuelco del camión.
- Atrapamientos.
- Caídas al subir o bajar a la zona de mandos.
- Atropello de personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la carga a paramentos.

➤ Observaciones a tener en cuenta

Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.

Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.

Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-grúa.

Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20 % en prevención de atoramientos o vuelco.

Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.

Se prohíbe arrastrar cargas con el camión-grúa.

Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.

Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión-grúa a distancias inferiores a 5 m.

Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.

➤ Normas de seguridad a tener en cuenta

Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

MEMORIA

Evite pasar el brazo de la grúa sobre el personal.

Suba y baje del camión-grúa por los lugares previstos para ello.

Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar un desplazamiento.

No permita que nadie se encarama sobre la carga.

Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.

No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados.

Mantenga a la vista la carga.

No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada.

Levante una sola carga cada vez.

Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.

No abandone la máquina con la carga suspendida.

No permita que haya operarios bajo las cargas suspendidas.

Evite el contacto con el brazo telescópico en servicio, puede sufrir atrapamientos.

Antes de poner en servicio la máquina, compruebe los dispositivos de frenado.

Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.

4.4.1.5. Retroexcavadoras sobre Orugas o sobre Neumáticos.

➤ Riesgos detectables más comunes:

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Deslizamiento de la máquina (terrenos embarrados).
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina).
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible para la circulación de la retroexcavadora).
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.

- Interferencias con infraestructuras urbanas (alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o de electricidad).
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamiento (trabajos de mantenimiento).
- Proyección de objetos.
- Caídas de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido propio y ambiental (trabajo junto a varias máquinas).
- Vibraciones.
- Los derivados de la realización de los trabajos bajo condiciones meteorológicas extremas.

➤ Medidas preventivas:

Se entregará a los subcontratistas que deban manejar este tipo de máquinas, las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente según el Plan de Seguridad.

Se entregará por escrito a los maquinistas de las retroexcavadoras a utilizar en esta obra, la siguiente normativa de actuación preventiva. De la entrega, quedará constancia escrita a disposición del Jefe de Obra.

Para subir o bajar de la "retro", utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester, evitará lesiones por caídas.

No acceda a la máquina encaramándose a través de las llantas, cubiertas (o cadenas), y guardabarros, evitará caídas.

Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.

No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.

No permita el acceso a la "retro" a personas no autorizadas, puede provocar accidentes.

No trabaje con la "retro" en situaciones de semiavería (con paros esporádicos).

Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoye la cuchara en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.

No guarde combustible ni trapos grasientos en la "retro", pueden incendiarse.

No levante en caliente la tapa del radiador. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causarle quemaduras.

Protéjase con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión. Utilice además gafas antiproyecciones.

Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.

Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos, no fume ni acerque fuego.

Si debe manipular en el sistema eléctrico, desconecte la máquina y extraiga primero la llave de contacto.

Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. Recuerde que el sistema hidráulico es inflamable.

No libere los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.

Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de obra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables.

Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causas de chisporroteos.

Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de su retroexcavadora.

Durante el relleno del aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión. Recuerde que el reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.

Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan los mandos correctamente, evitará accidentes.

No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad; se fatigará menos.

Todas las operaciones de control del buen funcionamiento de los mandos hágalas con marchas sumamente lentas. Evitará accidentes.

Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado la "retro" del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno y la máquina.

Diseñar y señalizar los caminos de circulación interna de la obra.

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 o la permanencia de personas.

Se prohíbe la relación de trabajos o la permanencia de personas en el radio de acción de la máquina.

Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y barrizales que mermen la seguridad de la circulación.

No se admitirán retroexcavadoras desprovistas de cabinas antivuelco (pórtico de seguridad antivuelco y antimpactos).

Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.

Las retroexcavadoras a contratar para esta obra cumplirán todos los requisitos para que puedan autodesplazarse por carretera si es que fuera necesario que circulen por ella.

Se prohíbe que los conductores abandonen la "retro" con el motor en marcha, para evitar riesgo de atropello.

Se prohíbe que los conductores abandonen la "retro" sin haber antes depositado la cuchara en el suelo.

Se prohíbe desplazar la "retro", si antes no se ha apoyado sobre la máquina la cuchara, para evitar balanceos.

Los ascensos o descensos de las cucharas durante la carga se realizarán lentamente.

Se prohíbe el transporte de personas sobre la "retro", en prevención de caídas, golpes, etc.

Se prohíbe utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder a trabajos puntuales.

Estarán dotados de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.

Se prohíbe acceder a la cabina de mandos de las "retro", utilizando vestimentas sin ceñir y cadenas, relojes, anillos, etc. que pueden engancharse en los salientes y los controles.

Las retroexcavadoras estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado) bajo el régimen de fuertes vientos.

Si se decide que la "retro" se utilice como grúa, tome las siguientes precauciones (o similares):

MEMORIA

La cuchara tendrá en su parte exterior trasera una argolla soldada expresamente, para ejecutar cuelgues (preferible que el equipo venga montado desde fábrica).

El cuelgue se efectuará mediante ganchos o mosquetón de seguridad incorporado al balancín o aparejo indeformable.

El tubo se suspenderá de los extremos (dos puntos), en posición paralela al eje de la zanja, con la máquina puesta en dirección de la misma sobre su directriz. (Puede utilizarse una "uña de montaje directo").

La carga será guiada por cabos manejados por dos operarios.

La maniobra será dirigida por un especialista.

En el caso de inseguridad de los paramentos de la zanja, se paralizarán inmediatamente los trabajos.

Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la retroexcavadora.

El cambio de posición de la "retro" se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha (salvo en distancias muy cortas).

El cambio de posición de la "retro", en trabajos a media ladera, se efectuará situando el brazo hacia la parte alta de la pendiente con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.

Se prohíbe estacionar la "retro" a menos de tres metros (como norma general), del borde de barrancos, pozos, zanjas y asimilables, para evitar riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.

Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las trincheras (o zanjas), en la zona de alcance del brazo de la retro.

Se prohíbe verter los productos de la excavación con la retro a menos de 2 m. (como norma general), del borde de corte superior de una zanja o trinchera, para evitar los riesgos por sobrecarga del terreno.

➤ Protecciones personales:

Las prendas de protección personal estarán homologadas por la C.E.

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de polietileno (sólo cuando exista riesgo de golpes en la cabeza).
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.

- Botas antideslizante (en terrenos secos).
- Botas impermeables (en terrenos embarrados).
- Calzada para conducción de vehículos.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Mandil de cuero o de P.V.C. (operaciones de mantenimiento).
- Polainas de cuero (operaciones de mantenimiento).
- Botas de seguridad con puntera reforzada (operaciones de mantenimiento).

4.4.1.6. Pala Cargadora.

➤ Riesgos profesionales:

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Deslizamiento de la máquina (terrenos embarrados).
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina).
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible por la pala cargadora).
- Caída de la pala por pendientes (aproximación excesiva al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas (aéreas o enterradas).
- Interferencias con alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas eléctricas.
- Desplomes de taludes o de frentes de excavación.
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos durante el trabajo.
- Caídas de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido propio y de conjunto.
- Vibraciones.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (partículas en los ojos, afecciones respiratorias, etc.).
- Considerar además, los propios del procedimiento y diseño elegido para el movimiento de tierras.

➤ Medidas preventivas:

Para subir o bajar de la pala cargadora, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal función, evitará lesiones por caída.

No suba utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros, evitará accidentes por caída.

Suba y baje de la maquinaria de forma frontal asiéndose con ambas manos; es más seguro.

No salte nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente para usted.

No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.

No trabaje con la máquina en situación de avería o semiavería. Repárelo primero, luego reinicie el trabajo.

Para evitar lesiones, apoye en el suelo la cuchara, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.

No guarde trapos grasientos ni combustible sobre la pala, pueden incendiarse.

En caso de calentamiento del motor, recuerde que no debe abrir directamente la tapa del radiador. El vapor desprendido, si lo hace, puede causarle quemaduras graves.

Evite tocar el líquido anticorrosión, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas antiproyecciones.

Recuerde que el aceite del motor está caliente cuando el motor lo está.

Cámbielo sólo cuando esté frío.

No fume cuando manipule la batería, puede incendiarse.

No fume cuando abastezca de combustible, puede inflamarse.

No toque directamente el electrolito de la batería con los dedos. Si debe hacerlo, hágalo protegido por guantes impermeables.

Si debe manipular el sistema eléctrico por alguna causa, desconecte el motor y extraiga la llave de contacto totalmente.

Durante la limpieza de la máquina, protéjase con mascarilla, mono, mandil y guantes de goma cuando utilice aire a presión, evitará las lesiones por proyección de objetos.

Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. Recuerde que el aceite del sistema hidráulico es inflamable.

No libere los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas. Recuerde que los líquidos de las baterías desprenden gases inflamables. La batería puede explotar por chisporroteos.

Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.

Durante el relleno de aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión. Recuerde que un reventón del conducto de goma o de la boquilla, puede convertir al conjunto en un látigo.

Los caminos de circulación interna de la obra, se trazarán y señalizarán.

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 palas cargadoras, que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada (o pórtico de seguridad).

Se revisará periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no reciba en la cabina gases procedentes de la combustión. Esta precaución se extremará en los motores provistos de ventilador de aspiración para el radiador.

Estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para mantenerlo limpio interna y externamente, cuando se realicen trabajos en solitario, o aislados.

Cuando deban transitar por la vía pública, cumplirán con las disposiciones legales necesarias para estar autorizadas.

Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha, y la cuchara 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 cuchara se efectuarán a velocidad lenta.

Se prohíbe izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara (dentro, encaramado o pendiente a ella).

Estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.

MEMORIA

Se prohíbe el acceso a las palas cargadoras utilizando la vestimenta sin ceñir (puede engancharse en salientes, controles, etc.).

Se prohíbe subir o bajar de la pala en marcha.

Estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

Se prohíbe dormir bajo la sombra proyectada por las palas cargadoras en su reposo.

Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentran en el interior de pozos o zanjas próximas al lugar de la excavación.

Los conductores, antes de realizar "nuevos recorridos", harán a pie el camino con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones verticales u horizontales de la cuchara.

Las oscilaciones y frenazos bruscos pueden dar lugar al desequilibrio de la máquina.

Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara o cucharón a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.

➤ Prendas de protección individual:

Las prendas de protección personal estarán homologadas por la C.E.

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de polietileno (sólo cuando exista riesgo de golpes en la cabeza).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terrenos embarrados).
- Mascarillas con filtro mecánico recambiable antipolvo.
- Mandil de cuero (operaciones de mantenimiento).
- Polainas de cuero (operaciones de mantenimiento).
- Calzado para conducción.

4.4.1.7. Motoniveladora.

➤ Riesgos profesionales:

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Deslizamientos incontrolados de la motoniveladora (barrizales, terrenos descompuestos).
- Máquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina e instalar los tacos).
- Vuelco.
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Colisión contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas.
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental (conjunción de varias máquinas).
- Vibraciones.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (afecciones respiratorias).

➤ Medidas preventivas:

- Para subir o bajar de la motoniveladora utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester, evitará lesiones por caídas.
- No acceda a la máquina encaramándose a través de las llantas, cubiertas, (o cadenas), y guardabarros; puede resbalar y caer.
- Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella) asiéndose con ambas manos, lo hará de forma segura.
- No salte nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente para su persona.
- No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.
- No permita el acceso a la motoniveladora de personas no autorizadas, pueden provocar accidentes.
- No trabaje con la motoniveladora en situación de semiavería (con fallos esporádicos).
- Arregle las deficiencias y luego reanude el trabajo.

- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoye primero la cuchilla en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
 - No guarde combustible ni trapos grasientos sobre la motoniveladora, pueden incendiarse.
 - No levante en caliente la tapa del radiador. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causarle quemaduras.
 - Protéjase con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosiones. Utilice además gafas antiproyecciones.
 - Cambie el aceite del motor y el sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
 - Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos, no fume ni acerque fuego.
 - Si desea manipular en el sistema eléctrico de la motoniveladora, desconecte el motor y extraiga primero la llave de contacto.
 - Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. Recuerde que el aceite del sistema hidráulico es inflamable.
 - No libere los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
 - Si debe "arrancar el motor", mediante la batería de otra máquina, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrolitos producen gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causa de los chisporroteos.
 - Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de su motoniveladora.
 - Durante el relleno de aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión. Recuerde que un reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.
 - Antes de iniciar los trabajos, no olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad, evitará fatigarse.
 - Para evitar accidentes, las operaciones de control del funcionamiento de los mandos, hágalas con marcas sumamente lentas.
 - Si topa con cables eléctricos no salga de la máquina, hasta haber interrumpido el contacto y alejado la motoniveladora del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno y la máquina.
 - No improvise los caminos de circulación interna de la obra.
 - Se ajustarán los espejos retrovisores para la circulación marcha atrás para cada maquinista, teniendo especial cuidado en tener activadas las bocinas de marcha atrás.
 - Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y barrizales que puedan provocar accidentes.
 - No se admitirán en la obra motoniveladoras desprovistas de cabinas antivuelcos (opórticos de seguridad antivuelco y antimpactos).
 - Las cabinas antivuelco serán las adecuadas.
 - Se revisará periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
 - Se prohíbe que los conductores abandonen las motoniveladoras con el motor en marcha.
 - Se prohíbe el abandono de la máquina sin haber antes apoyado sobre el suelo la hoja.
 - Se prohíbe el transporte de personas sobre la motoniveladora, para evitar el riesgo de caídas o de atropellos.
 - Estarán dotados de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
 - Se prohíbe el acceso a la cabina de mando utilizando vestimentas sin ceñir y cadenas, relojes o anillos, que puedan engancharse en los salientes y en los controles.
 - Se prohíbe encaramarse sobre la máquina durante la realización de cualquier movimiento.
 - Estarán dotadas de luces y bocinas de retroceso.
 - Se prohíbe estacionar las motoniveladoras a menos de tres metros (como norma general) del borde de barrancos, pozos, trincheras, zanjas, etc., para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
 - Se prohíbe realizar trabajos en proximidad de las motoniveladoras en funcionamiento.
 - En prevención de vuelcos por deslizamientos, se señalarán los bordes superiores de los taludes que deban ser transitados mediante cuerda de banderolas, balizas, "reglas", etc., ubicadas a una distancia no inferior a los 2 m. (como norma general), al borde.
 - Antes del inicio de trabajos, al pie de los taludes ya construidos (o de bermas) se inspeccionarán aquellos materiales (árboles, arbustos, rocas) inestables, que pudieran desprenderse accidentalmente sobre el tajo. Una vez saneado, se procederá al inicio de los trabajos a máquina.
- Protecciones individuales:
- Las prendas de protección personal estarán homologadas por la C.E.
 - Gafas de seguridad antiproyecciones.
 - Casco de polietileno (sólo cuando exista riesgo de golpes en la cabeza).
 - Cinturón elástico antivibratorio.

MEMORIA

- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Botas antideslizantes.
- Botas de agua.
- Calzado de conducción de vehículos.
- Mascarillas con filtro mecánico recambiable.
- Mandil de cuero o de P.V.C. (operaciones de mantenimiento).
- Botas de seguridad con puntera reforzada (operaciones de mantenimiento).

4.4.1.8. Bituminadora.

➤ Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas desde la máquina.
- Inhalación de gases.
- Quemaduras.
- Atropellos.

➤ Normas básicas de seguridad:

- La persona encargada de su manejo tendrá probada destreza en el manejo de la máquina.
- No permitirá el acceso a personas extrañas y nunca el manejo de la máquina.
- Antes de comenzar su trabajo, compruebe que su funcionamiento es correcto, no trabaje con la máquina averiada, repárela.
- El nivel de aglomerante debe estar siempre mantenido por encima de los tubos de calentamiento.
- Al efectuar la carga del bidón es aconsejable cerciorarse de que el bidón está correctamente enganchado y de forma segura.
- Para el buen funcionamiento de la máquina y en especial por razones de seguridad, deben efectuarse escrupulosamente los servicios prescritos por el Servicio de Maquinaria y siempre se vigilará la temperatura frecuentemente.
- Toda máquina deberá ir provista de extintor.
- Al trasladar la máquina, no se permitirá que nadie camine delante de ella, o que ocupe alguna posición insegura.
- Las zonas calientes de la máquina estarán perfectamente indicadas.

- Cualquier anomalía observada en el normal funcionamiento de la máquina deberá ponerse inmediatamente en conocimiento de la persona responsable.
- La máquina debe de aparcarse en zonas casi horizontales.

➤ Protecciones personales:

- Ropa de trabajo.
- Botas de media caña impermeables.
- Guantes de trabajo impermeables.
- Mandil impermeable.
- Polainas impermeables.

4.4.1.9. Camión Hormigonera

➤ Riesgos más frecuentes

- Atropello de personas.
- Colisión con otras máquinas.
- Vuelco del camión.
- Caída de personas.
- Golpes por el manejo de las canaletas.
- Caída de objetos sobre el conductor durante las operaciones de vertido o de limpieza.
- Golpes por el cubilote del hormigón.
- Atrapamientos durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas.
- Los derivados del contacto con el hormigón.

➤ Observaciones a tener en cuenta

- Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20 % en prevención de atoramientos o vuelco.
- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en lugares señalados para tal labor.
- La puesta en estación y los movimientos del vehículo durante las operaciones de vertido, serán dirigidos por un señalista.
- Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas de los camiones-hormigonera sobrepasen la línea blanca de seguridad, trazada a 2 m. Del borde.

4.4.1.10. Rodillo vibrante

➤ Riesgos más frecuentes

- Atropello.
- Máquina en marcha fuera de control.
- Vuelco.
- Caída por pendientes.
- Choque contra vehículos.
- Incendio.
- Quemaduras.
- Caída de personas al subir o bajar de la máquina.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos continuados y monótonos.
- Los derivados de trabajos realizados en condiciones meteorológicas duras.

➤ Observaciones a tener en cuenta

- Las compactadoras estarán dotadas de cabinas antivuelco y antiimpactos.
- Estarán provistas de un botiquín de primeros auxilios.
- Se prohíbe el abandono del rodillo vibrante con el motor en marcha.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre el rodillo vibrante.
- Dispondrán de luces de marcha hacia delante y de retroceso.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en el tajo de rodillos vibrantes.

➤ Normas de seguridad a tener en cuenta

- Para subir o bajar de la máquina, utilice los peldaños y asideros.
- No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o el motor en marcha.
- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, ponga en servicio el freno de mano, bloquee la máquina, pare el motor extrayendo la llave de contacto.
- No guarde combustibles ni trapos grasientos sobre la máquina, pueden producirse incendios.
- Tenga las precauciones habituales en el mantenimiento de un vehículo (cambiar el aceite del motor y del sistema hidráulico cuando el motor este frío, no fumar al manipular la batería o abastecer de combustible, etc.)
- Protéjase con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión. Utilice además gafas antiproyecciones.
- No libere los frenos de la máquina de la posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de los rodillos.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe mediante maniobras lentas que todos los mandos responden perfectamente.

- Utilice siempre las prendas de protección personal que le indique el vigilante de seguridad.

4.4.1.11. Maquinaria para movimiento de tierras

➤ Riesgos más frecuentes

- Atropellos, sobre todo en maniobras de marcha atrás.
- Deslizamiento de la máquina (terrenos embarrados).
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina).
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible por la pala cargadora).
- Caídas por pendientes (aproximación excesiva al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas. Interferencias con infraestructuras urbanas.
- Desplomes de taludes o de frentes de excavación.
- Incendio.
- Quemaduras, atrapamientos, golpes, (trabajos de mantenimiento).
- Caída de personas desde la máquina.
- Ruido propio y ambiental (trabajo al unísono de varias máquinas).
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos en ambientes pulvigenos y/o en condiciones meteorológicas extremas.
- Los propios del procedimiento y diseño elegido para el movimiento de tierras.

➤ Observaciones a tener en cuenta

GENERALES

- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinaria para movimientos de tierras deberán recibir una formación especial.
- Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones vehículos o maquinarias para movimiento de tierras.
- Se respetarán las entradas, salidas y vías de circulación marcadas en la obra y se respetarán las indicaciones de los señalistas.
- No se invadirán, bajo ninguna circunstancia, las zonas reservadas a circulación peatonal.

MEMORIA

DE LA MAQUINA

- No se admitirán maquinas sin la protección de cabina antivuelco instalada (o pórtico de seguridad).
- Estas máquinas estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios.
- Estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Tendrán luces y bocina de retroceso.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe en la cabina gases procedentes de la combustión.

PARA EL OPERADOR

- Para subir o bajar de la máquina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal función.
- Suba y baje de la maquinaria de forma frontal, (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos.
- No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o el motor en funcionamiento.
- Para realizar operaciones de servicio, previamente apoye en el suelo la cuchara, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina.
- No guarde trapos grasientos ni combustible sobre la pala, pueden incendiarse.
- Tenga las precauciones habituales en el mantenimiento de un vehículo (cambo de aceite de motor y sistema hidráulico, con el motor frío; no fumar al manipular la batería o abastecer combustible, etc.)
- Durante la limpieza de la máquina, protéjase con mascarilla, mono, mandil y guantes de goma cuando utilice aire a presión.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Los conductores, antes de realizar nuevos recorridos, harán a pie el camino con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones de la cuchara.

➤ Medios de protección

- Calzado con suela antideslizante.
- Casco de seguridad homologado, cuando se circule por la obra fuera del vehículo.
- Guantes para trabajos de mantenimiento de la máquina.

4.4.1.12. Sierra circular eléctrica➤ Riesgos más frecuentes

- Rotura del disco.
- Corte y amputaciones.
- Polvo ambiental.
- Descarga de corriente.
- Proyección de partículas.

➤ Medios de protección:➤ Protecciones personales.

- Será obligatorio el uso del casco.
- El disco deberá tener una protección.
- La transmisión motor máquina deberá tener una carcasa protectora.
- Se deberá trabajar con mascarilla.
- La máquina se conectará a tierra a través del relé diferencial.
- Los dientes del disco estarán afilados.

➤ Protecciones colectivas.

- La máquina dispondrá de un interruptor de marcha y parada.
- La zona de trabajo deberá estar limpia.
- Las maderas que se utilicen deberán estar desprovistas de clavos.
- Preferentemente, en lugares cerrados, se trabajará con instalación de extracción de aire.
- En el caso de usarla para cortar material cerámico, dispondrá de un sistema de humidificación para evitar la formación de polvo.

4.4.1.13. Grupos de soldadura➤ Riesgos más frecuentes:

Los riesgos específicos de esta máquina son:

- Quemaduras.
- Intoxicaciones.
- Descargas eléctricas.
- Lesiones en la vista.
- Caídas desde alturas.
- Golpes.

➤ Medios de protección:

o PROTECCIONES PERSONALES

Será obligatorio el uso del casco, así como el uso de mascarilla para soldar, guantes de cuero, polainas y mandil, y el uso del cinturón de seguridad para trabajar en altura.

A. PROTECCIONES COLECTIVAS.

En lugares de trabajo cerrados se instalará una extracción forzada.

Las máquinas se conectarán a tierra.

➤ Observaciones a tener en cuenta

- En caso de trabajos en recintos cerrados, tomar las medidas necesarias para que los humos desprendidos no le afecten.
- Conectar la masa lo más cerca posible del punto de soldadura.
- No realizar soldaduras en las proximidades de materiales inflamables o combustibles o protegerlas en forma adecuada.
- Extremar las precauciones, en cuanto a los humos desprendidos, al soldar materiales pintados, cadmiados, etc.
- No efectuar soldaduras sobre recipientes que hayan contenido productos combustibles.
- Evitar contactos con elementos conductores que puedan estar bajo tensión, aunque se trate de la pinza (los 80 V de la pinza pueden llegar a electrocutar).
- Solicitar la reparación del grupo cuando se observe algún deterioro.

4.4.1.14. Convertidores y vibradores eléctricos

➤ Riesgos más frecuentes:

Los riesgos específicos de esta máquina son:

- Descargas eléctricas.
- Salpicaduras de lechada en ojos y piel.
- Caídas desde altura.

➤ Medios de protección:

o PROTECCIONES PERSONALES

- Será obligatorio el uso del casco.
- Se trabajará con guantes de cuero y gafas.
- Después de la utilización del vibrador se procederá a su limpieza.

- Para trabajos en altura se dispondrá de cinturón de seguridad y de andamios protegidos y colocados de forma estables.

o PROTECCIONES COLECTIVAS

La salida de tensión del convertidor será a 24 V. Estará conectado a tierra y protegido por el relé diferencial.

El cable de alimentación deberá estar protegido.

4.4.1.15. Vibradores neumáticos

➤ Riesgos más frecuentes:

Los riesgos específicos de esta máquina son:

- Descargas eléctricas.
- Salpicaduras de lechada en ojos y piel.
- Caídas desde altura.

➤ Medios de protección:

- o Protecciones personales.

Será obligatorio el uso del casco.

Se trabajará con guantes de cuero y gafas. Después de la utilización del vibrador se procederá a su limpieza.

Para trabajos en altura se dispondrá de cinturón de seguridad y de andamios colocados en posiciones estables.

4.4.1.16. Compresores de aire

➤ Riesgos más frecuentes:

Los riesgos específicos de esta máquina son:

- Ruidos.
- Rotura de mangueras.

➤ Medios de protección:

- o PROTECCIONES PERSONALES.

MEMORIA

Será obligatorio el uso del casco.

- PROTECCIONES COLECTIVAS,

Se utilizarán mangueras para presión de aire, que se conectarán de forma perfecta.

Al paralizar el compresor se abrirá la llave del aire.

Se utilizarán compresores silenciosos.

4.4.1.17. Martillo picador

➤ Riesgos más frecuentes:

Los riesgos específicos de esta máquina son:

- Ruidos.
- Vibraciones y percusión.
- Proyección de partículas.
- Golpes.
- Descargas eléctricas.

➤ Medios de protección:

- PROTECCIONES PERSONALES.

Será obligatorio el uso del casco.

También se utilizará: protector auditivo, cinturón antivibratorio, mangueras, gafas antipactos, guantes y mascarillas.

- PROTECCIONES COLECTIVAS.

Se procederá al vallado de la zona donde caigan escombros.

Los martillos eléctricos se conectarán a tierra.

4.4.1.18. Hormigonera eléctrica

➤ Riesgos más frecuentes:

Los riesgos específicos de esta máquina son:

- Corte y amputaciones.
- Descargas eléctricas.
- Salpicaduras de lechada en ojos y piel.

➤ Medios de protección:

- PROTECCIONES PERSONALES.

Será obligatorio el uso del casco. Se utilizarán guantes de cuero y gafas.

- PROTECCIONES COLECTIVAS

Se conectará la máquina a tierra y al relé diferencial y se protegerá la transmisión de la máquina con una carcasa.

Se procurará ubicarla donde no dé lugar a otro cambio y que no pueda ocasionar vuelcos o desplazamientos involuntarios.

4.4.1.19. Herramientas manuales

➤ Riesgos más frecuentes:

Los riesgos específicos de este grupo son:

- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas.
- Ruido.
- Polvo.
- Golpes, cortes, erosiones.
- Quemaduras.

➤ Medios de protección:

- PROTECCIONES PERSONALES.

- Será obligatorio el uso del casco.
- Dependiendo de la máquina se usará también: Protector auditivo, mascarillas, guantes de cuero, pantallas y protectores de disco.

- PROTECCIONES COLECTIVAS.

Todas las máquinas eléctricas conectarán a tierra.

Cuando no se trabaje con ellas deberán estar todas desconectadas y, sobre todo, fuera de las zonas de paso del personal.

➤ Observaciones a tener en cuenta

- Cada herramienta debe utilizarse para su fin específico. Las llaves no son martillos, ni los destornilladores cinceles.
- Se debe solicitar la sustitución inmediata de toda herramienta en mal estado.

- Las rebabas son peligrosas en las herramientas. Hay que eliminarlas en la piedra de esmeril.
- Los mangos deben estar en buen estado y sólidamente fijados. De no ser así, deben repararse adecuadamente, o ser sustituidos.
- Al hacer fuerza con una herramienta, se debe prever la trayectoria de la mano o el cuerpo en caso de que aquella se escapara.
- No realizar nunca ninguna operación sobre máquinas en funcionamiento.
- Trabajando en altura, se debe impedir la caída de la herramienta a niveles inferiores.

4.4.2. *Instalaciones provisionales*

4.4.2.1. Instalación eléctrica

Se hará la petición de suministro a la compañía eléctrica y se procederá al montaje de las instalaciones de la obra.

Simultáneamente con la petición de suministro se solicitará, si fuera necesario, el desvío de líneas aéreas o subterráneas que interfieran la ejecución de la obra.

Las acometidas, realizada por la empresa suministradora dispondrán de un armario de protección y medida directa, de material aislante, con protección de intemperie. A continuación, se situará el cuadro general de mando y protección dotado de seccionador general, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra y sobrecargas o cortocircuitos mediante interruptores magnetotérmicos.

Del cuadro general saldrán circuitos de alimentación a los cuadros secundarios. Estos cuadros estarán dotados de interruptor omnipolar e interruptor general magnetotérmico. Las salidas estarán protegidas con interruptor magnetotérmico y diferencial.

Las sensibilidades de estos interruptores serán:

- 300 ma. Para la instalación de Fuerza.
- 30 ma. Para la instalación de Alumbrado.

Existirán tantos interruptores magnetotérmicos como circuitos se dispongan.

• Enlaces entre los cuadros y máquinas.

Los enlaces se harán con conductores cuyas dimensiones estén determinadas por el valor de la corriente que deben conducir.

Debido a las condiciones meteorológicas desfavorables de una obra, se aconseja que los conductores lleven aislantes de neopreno por las ventajas que representan en sus cualidades mecánicas y eléctricas sobre los tradicionales con aislamiento de P.V.C.

Un cable deteriorado no debe forrarse con esparadrapo, cinta aislante ni plástico, sino con cinta autovulcanizante, cuyo poder de aislamiento es muy superior a las anteriores.

Ningún cable se colocará por el suelo en zonas de paso de vehículos y acopios de cargas.

Caso de no poder evitarse, se dispondrán elevados y fuera del alcance de los vehículos que por allí deban circular; o enterrados y protegidos por una canalización resistente.

Todos los enlaces se harán mediante manguera de 3 ó 4 conductores con toma de corriente en sus extremos con enclavamiento del tipo 2P+T o bien 3P+T, quedando así aseguradas las tomas de tierra y los enlaces equipotenciales.

Toda maquinaria conexcionada a un cuadro principal o auxiliar dispondrá de manguera con hilo de tierra.

• Protección contra contactos directos.

Las medidas de protección serían:

Alejamiento de las partes activas de la instalación para evitar un contacto fortuito con las manos o por manipulación de objetos.

Interposición de obstáculos que impidan el contacto accidental.

Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de aislamiento apropiado que conserve sus propiedades con el paso del tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 ma.

• Protección contra contactos indirectos.

Se tendrá en cuenta:

A) Instalaciones con tensión hasta 250 V. Con relación a la tierra.

Con tensiones hasta 50 V. En medios secos y no conductores, o 24 V. En medios húmedos o mojados, no será necesario sistema de protección. Con tensiones superiores a 50 V., si será necesario sistema de protección.

B) Instalaciones con tensiones superiores a 250 V. Con relación a la tierra.

En todos los casos será necesario sistemas de protección cualquiera que sea el medio.

• Puesta a tierra de las masas.

MEMORIA

La puesta a tierra se define como toda ligazón metálica directa sin fusible ni dispositivo de corte, alguno, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones no haya diferencia de potencial peligrosa y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de corrientes de defecto o las descargas de origen atmosférico.

Según las características del terreno se usará el electrodo apropiado de los tres tipos sancionados por la práctica.

Se mantendrá una vigilancia y comprobación constantes de las puestas a tierra.

• Otras medidas de protección:

Se extremarán las medidas de seguridad en los emplazamientos cuya humedad relativa alcance o supere el 70% y en los locales mojados o con ambientes corrosivos.

Todo conmutador, seccionador, interruptor, etc., deberá estar protegido mediante carcasas, cajas metálicas, etc.

Cuando se produzca un incendio en una instalación eléctrica lo primero que deberá hacerse es dejarla sin tensión.

En caso de reparación de cualquier parte de la instalación, se colocará un cartel visible con la inscripción: "no meter tensión, personal trabajando".

Siempre que sea posible, se enterrarán las líneas de conducción, protegiéndolas adecuadamente por medio de tubos que posean una resistencia, tanto eléctrica como mecánica, probada.

• Señalización.

Se colocarán en lugares apropiados uno o varios avisos en los que:

- Se prohíba la entrada a las personas no autorizadas a los locales donde está instalado el equipo eléctrico.
- Se prohíba a las personas no autorizadas el manejo de los aparatos eléctricos.
- Se den instrucciones sobre las medidas que han de tomarse en caso de incendio.
- Se den instrucciones para salvar a las personas que estén en contacto con conductores de baja tensión y para reanimar a los que hayan sufrido un choque eléctrico.

• Útiles eléctricos de mano.

Las condiciones de utilización de cada material se ajustarán a lo indicado por el fabricante en la placa de características, o, en su defecto, a las indicaciones de tensión, intensidad, etc., que facilite el mismo, ya que la protección contra contactos indirectos puede no ser suficiente

para cualquier tipo de condiciones ambientales, si no se utiliza el material dentro de los márgenes para los que ha sido proyectado.

Se verificará el aislamiento y protecciones que recubren a los conductores.

Las tomas de corriente, prolongados y conectores se dispondrán de tal forma que las piezas desnudas bajo tensión no sean nunca accesibles durante la utilización del aparato.

Sólo se utilizarán lámparas portátiles manuales que estén en perfecto estado y hayan sido concebidas a este efecto, según normas del Reglamento Electrónico para Baja Tensión. El mango y el cesto protector de la lámpara serán de material aislante y el cable flexible de alimentación garantizará el suficiente aislamiento contra contactos eléctricos.

Las herramientas eléctricas portátiles como esmeriladoras, taladradoras, remachadoras, sierras, etc., llevarán un aislamiento de Clase 11.

Estas máquinas llevan en su placa de características dos cuadros concéntricos o inscritos uno en el otro y no deben ser puestas a tierra.

4.4.2.2. Talleres

Los emplazamientos de los talleres se comunicarán con los almacenes que les suministren y con los lugares de la obra donde se realicen las actividades a las que prestan servicio mediante los accesos adecuados.

Todas las máquinas estarán sentadas sobre bancadas o cimentaciones que aseguren su estabilidad.

Las instrucciones para uso de las máquinas estarán indicadas con gráficos y textos siempre que sea preciso. Se dispondrá de la señalización de seguridad apropiada.

La distancia entre máquinas y la amplitud de los pasillos para circulación del personal que trabaje en los talleres serán las necesarias para evitar los riesgos añadidos a la actividad de los talleres.

La iluminación será la adecuada cumpliendo lo establecido en el Anexo IV del' R.D.

486/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

4.4.2.3. Almacenes

Los almacenes son locales cerrados, cobertizos y zonas al aire libre que albergan los materiales siguientes:

- Materiales de construcción.
- Materiales de montaje.
- Útiles y herramientas.
- Repuestos.
- Material y medios de Seguridad.
- Varios

Los almacenes estarán comunicados con las zonas de actividad que se suministran de éstos, mediante los adecuados accesos. Dispondrán de cerramientos dotados de puertas controlándose en todo momento la entrada a los mismos. La distribución interior de los almacenes será la adecuada para que cumplan su finalidad de la forma más eficaz teniendo presente la evitación de riesgos del personal que ha de manipular los materiales almacenados. La disposición de pasillos, zonas de apilamiento, estanterías, etc., se hará teniendo presente estas circunstancias.

Las operaciones que se realizan habitualmente en los almacenes incluyen la descarga y recepción de materiales, su almacenamiento y la salida seguida del transporte hasta el lugar de utilización de los materiales.

4.4.2.4. Instalación de producción de hormigón

Si se construye una instalación propia de producción de hormigón, constará de los componentes siguientes:

- Acometida eléctrica.
- Acometida de agua.
- Almacenamiento de áridos.
- Almacenamiento de cemento.
- Planta de hormigón.
- Accesos y zonas de carga y descarga.

La acometida eléctrica será subterránea disponiendo de un armario de protección realizado en material aislante con protección intemperie y con entrada y salida de cables por la parte inferior.

El cuadro general de mando y protección estará dotado de seccionador general de corte automático y protección contra faltas a tierra y sobrecargas y cortocircuitos mediante interrupto-

res magnetotérmicos y diferencial. De este cuadro saldrán circuitos de alimentación de los cuadros secundarios para alimentación de los diversos componentes de la instalación que contarán con protección mediante interruptor magnetotérmico y diferencial.

Se dispondrán puestas a tierra de las masas de la estructura de la instalación.

La acometida de agua se hará a partir de la red de servicio de agua de la obra. Si fuera preciso se instalará un depósito regulador.

El almacenamiento de árido se hará en compartimentos descubiertos limitados por pantallas de separación de disposición radial. La estructura y anclaje de estas pantallas se calculará teniendo en cuenta los empujes que se pueden generar en las diversas situaciones de almacenamiento de árido en los compartimentos.

El almacenamiento de cemento se efectuará a granel en silos cerrados asentados sobre una cimentación adecuada para asegurar su estabilidad.

La planta de hormigón contará con escaleras y pasarelas que faciliten el acceso y permanencia en condiciones de seguridad, disponiendo de barandillas y rodapiés que impidan caídas de personas o de objetos.

Se contará con dispositivo de bloqueo y advertencias escritas que se colocarán oportunamente para evitar la puesta en marcha intempestiva mientras se realizan revisiones o reparaciones con la planta parada que podría causar accidentes.

Los accesos a la instalación y las áreas de carga y descarga de áridos, cemento y hormigón se definirán de forma que las maniobras de los vehículos (entradas, aproximación, estacionamiento y salida) puedan realizarse con suficiente visibilidad y disposición de espacio para reducir la posibilidad de accidentes por atropellos o aprisionamientos.

Se dispondrá la señalización de seguridad y de tráfico adecuada.

La totalidad de la instalación de producción, de hormigón estará iluminada en previsión de trabajos nocturnos.

4.4.3. MEDIOS AUXILIARES.

4.4.3.1. Andamios

A. PLATAFORMA DE TRABAJO

MEMORIA

El ancho mínimo del conjunto será de 60 cm.

Los elementos que la compongan se fijarán, a la estructura portante, de modo que no puedan darse basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos.

Cuando se encuentren a 2 o más metros de altura, su perímetro se protegerá mediante barandillas, resistentes, de al menos 90 cm. De altura. En el caso de andamiajes, por la parte interior o del paramento la altura de las barandillas podrá ser de 70 cm. De altura.

Esta medida deberá complementarse con rodapiés de 20 cm. De altura para evitar posibles caídas de materiales, así como con otra barra o listón intermedio que cubra el hueco que quede entre ambas.

Si se realiza con madera será sana, sin nudos ni grietas que puedan dar lugar a roturas; siendo su espesor mínimo de 5 cm.

Si son metálicas, deberán tener una resistencia suficiente al esfuerzo a que van a ser sometidas.

Se cargarán, únicamente, los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.

B. ANDAMIOS DE BORRIQUETAS

Hasta 3 m. De altura podrán emplearse sin arriostramiento.

Cuando se empleen en lugares con riesgo de caída desde más de 2 m. De altura, se dispondrán barandillas resistentes, de al menos 90 cm. De altura (sobre el nivel de la citada plataforma de trabajo) y rodapiés de 20 cm.

Los tablonos deberán atarse en sus extremos para evitar posibles vuelcos.

C. ANDAMIOS COLGADOS

Los pescantes serán, preferiblemente, vigas de hierro y si las vigas son de madera se utilizarán tablonos (de espesor mínimo 5 cm.) Dispuestos de canto y pareados.

Para la fijación de cada pescante se utilizarán contrapesos de hormigón debidamente unidos entre sí para evitar vuelcos y por consiguiente pérdidas de efectividad. En ningún caso se permitirá el uso de sacos ni bidones llenos de tierra, grava u otro material.

Los cables o cuerdas portantes, estarán en perfecto estado de conservación.

Se pondrá especial cuidado en el tiro uniforme de los cabos o cables en los movimientos de ascenso y descenso, para evitar saltos bruscos, de la plataforma de trabajo.

El aparejo usado para subir o bajar el andamio, deberá revisarse, cuidando de las correctas condiciones de uso del seguro y de la limpieza y engrase, para evitar el engarrotado.

En todo momento se mantendrá acotada la zona inferior a la que se realizan los trabajos y si eso no fuera suficiente, para evitar daños a terceros, se mantendrá una persona como vigilante.

Los operarios deberán utilizar cinturón de seguridad, del tipo "anticaída", auxiliado por un dispositivo "anticaída" homologado.

D. ANDAMIOS TUBULARES

Los apoyos en el suelo se realizarán sobre zonas que no ofrezcan puntos débiles, por lo que es preferible usar durmientes de madera o bases de hormigón, que repartan las cargas sobre una mayor superficie y ayuden a mantener la horizontalidad de la plataforma de trabajo.

Se dispondrán varios puntos de anclaje distribuidos por cada cuerpo de andamio y cada planta de la obra, para evitar vuelcos.

Todos los cuerpos del conjunto, deberán disponer de arriostramientos del tipo de "Cruces de San Andrés".

Durante el montaje, se vigilará el grado de apriete de cada abrazadera, para que sea el idóneo, evitando tanto que no sea suficiente y pueda soltarse, como que sea excesivo y pueda partirse.

En todo momento se mantendrá acotada la zona inferior a la que se realizan los trabajos y si eso no fuera suficiente, para evitar daños a terceros, se mantendrá una persona como vigilante.

Para los trabajos de montaje, desmontaje, ascenso y descenso se utilizarán cinturones de seguridad y dispositivos anti caída, caso que la altura del conjunto supere en más de 3 metros, o que se dispongan escaleras laterales, especiales, con suficiente protección contra caídas desde altura.

E. ANDAMIOS VOLADOS

En lo referente a Plataforma de Trabajo y Acotado del Perímetro de Obra, se atenderá a lo indicado en los anteriores apartados, referente a otros tipos de andamios.

4.4.3.2. Encofrados

No se permitirá la circulación de operarios entre puntales una vez terminado el encofrado, en todo caso se hará junto a puntales arriostrados sin golpearlos.

La circulación sobre tableros de fondo, de operarios y/o carretillas manuales, se realizará repartiéndola carga sobre tablonos o elementos equivalentes.

No se transmitirán al encofrado vibraciones de motores.

Los operarios, cuando trabajen en alturas superiores a 3 m. Estarán protegidos contra caída eventual, mediante red de protección y/o cinturón de seguridad anclado a punto fijo.

En épocas de fuertes vientos, se atirantarán con cables o cuerdas los encofrados de elementos verticales de hormigón con esbeltez mayor de 10.

En épocas de fuertes lluvias, protegerán los fondos de vigas, forjados, o losas, con lonas impermeabilizadas o plásticos.

El desencofrado se realizará cuando lo determine el Director de las obras, siempre bajo la vigilancia de un encargado de los trabajos y en el orden siguiente:

1. Al comenzar el desencofrado, se aflojarán gradualmente las cuñas y los elementos de apriete.
2. La clavazón se retirará por medio de barras con extremos preparados para ello.
3. Advertir que en el momento de quitar el apuntalamiento nadie permanezca bajo la zona de caída del encofrado. Para ello, al quitar los últimos puntales, los operarios se auxiliarán con cuerdas que les eviten quedar bajo la zona de peligro.

Al finalizar los trabajos de desencofrado, las maderas y puntales se apilarán de modo que no puedan caer elementos sueltos a niveles inferiores.

Los clavos se eliminarán o doblarán dejando la zona limpia de los mismos.

4.5. MANEJO DE MATERIALES

- Hacer el levantamiento de cargas a mano flexionando las piernas, sin doblar la columna vertebral.
- Para transportar pesos a mano (cubos de mortero, de agua, etc.) Es siempre preferible ir equilibrado llevando dos.
- No hacer giros bruscos de cintura cuando se está cargando.

- Al cargar o descargar materiales o máquinas por rampas, nadie debe situarse en la trayectoria de la carga.
- Al utilizar carretillas de mano para el transporte de materiales.
- No tirar de la carretilla dando la espalda al camión.
- Antes de bascular la carretilla al borde de una zanja o similar, colocar un tope.
- Al hacer operaciones en equipo, debe haber una única voz de mando.

4.6. FORMACIÓN

Al ingresar en la obra todo el personal debe recibir una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Dado que sin la colaboración del personal todo lo anteriormente dicho resulta inútil, se entregará a todo miembro de nuevo ingreso en la obra una hoja en la que se le instará a actuar según las siguientes líneas generales:

- Usar correctamente todo el equipo individual de seguridad que se le asigne (casco, mono, botas, mascarillas, gafas, cinturones, guantes, etc.) Y cuidar de su conservación.
- Usar las herramientas adecuadamente. Recogerlas cuando finalice el trabajo.
- Ayudar a mantener el orden y la limpieza de la obra.
- Advertir a sus mandos de cualquier peligro que observe en la obra.
- No utilizar nunca los dispositivos de seguridad, ni quitar una protección. –si por necesidades del trabajo tiene que retirar una protección para lo que será debidamente autorizado por su superior, antes de irse del lugar, la pondrá de nuevo en su sitio.
- Respetar a los compañeros, para ser respetado. No gastar bromas.
- No utilizar ninguna máquina o herramienta, ni hacer un trabajo sin saber cómo se hace. Preguntar antes.
- No realizar reparaciones mecánicas ni eléctricas. Avisar al mando.
- No usar anillos durante el trabajo, si éste es manual: ni cinturones por fuera del mono de trabajo.
- No comunicarse a voces, salvo en caso de peligro.
- No hacer temeridades.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

4.7. HIGIENE Y MEDICINA

4.7.1. *Higiene*

Para las necesidades de la obra, y según la mano de obra prevista, se dispondrá de casetas portátiles con capacidad suficiente para los servicios, vestuarios y necesidades del personal, todo ello con la normativa vigente.

4.7.2. *Medicina y teléfonos de interés*

En todo momento se dispondrá en obra de una relación de los teléfonos que resultan necesarios en caso de urgencia, y entre los que debe encontrarse, como mínimo, los siguientes:

- Bomberos (urgencias)
- Cruz Roja (urgencias)
- Emergencias
- Farmacias de Guardia (24 horas)
- Guardia Civil
- Incendios Forestales
- Policía Nacional
- Protección Civil

La obra dispondrá también de unos botiquines para poder hacer una primera cura en caso necesario, contenido como mínimo el material especificado en la Ordenanza de Seguridad y salud en el Trabajo.

Los mandos de la obra tendrán conocimiento por escrito de las direcciones y teléfonos de ambos servicios médicos, así mismo estas direcciones se pondrán en los tabloneros de anuncios, para el conocimiento de todo el personal de la obra.

4.8. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

En el tablón de anuncios de la obra, y en lugar bien visible, se expondrán los emplazamientos, teléfonos y direcciones de los diferentes Centro Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) Donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Así mismo se indicarán los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc. Todos los mandos de la obra tendrán conocimiento por escrito de todo lo anteriormente expuesto.

La obra dispondrá también de unos botiquines con el material necesario, para poder hacer una primera cura.

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, pasará el reconocimiento médico, previo al trabajo. Este será repetido en el período de un año.

Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad, si no proviene de la red de abastecimiento de la población.

4.9. ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE

4.9.1. *Accidentes graves y muy graves*

- a) Disponer lo necesario para el traslado del accidentado al hospital o cualquier otro que se considere más adecuado para recibir al accidentado. Pueden resultar de ayuda los servicios de Ambulancias.
- b) Avisar por teléfono al hospital al que se va a trasladar al herido de la llegada del mismo, facilitando la mayor cantidad de detalles relativos a las lesiones producidas.
- c) Localizar e informar al encargado y al jefe de la obra.
- d) Informar al médico de la empresa.

4.9.2. *Accidentes leves*

Localizar e informar al encargado y al jefe de la obra, los cuales procederán en consecuencia y, si se estima conveniente, se trasladará al accidentado al centro hospitalario que se considere adecuado.

4.10. PREVENCIÓN EN GENERAL

El Jefe de Obra, como máximo responsable de la seguridad en obra, tomará todas las medidas necesarias independientemente de que estén o no reflejadas en el estudio que nos ocupa.

Los andamios, guindolas, redes, etc., que se utilicen en la estructura serán verificadas antes de su puesta en servicio comprobándose su aptitud para ser cargado con material y usado por personas.

El uso del cinturón de seguridad será obligatorio en todos los trabajos con riesgo de caída desde altura.

La limpieza de la obra se cuidará periódicamente para evitar cortes por puntillas, barras de acero o cualquier material depositado innecesariamente en el tajo o sus aledaños.

Se adoptarán las medidas precisas para que en los lugares de trabajo exista una señalización de Seguridad y Salud que cumpla con el R.D. 485/1.997 sobre "Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo". Debiendo permanecer esta en tanto persista la situación que la motiva.

Se protegerán todos los huecos con barandillas, mallazos, redes, etc., especialmente en los perímetros de forjado, tableros de puente, huecos de escaleras y de ascensor.

Los cuadros eléctricos estarán protegidos convenientemente para evitar contactos, no admitiéndose, bajo ningún concepto, conectar cables sin las clavijas correspondientes.

Las tomas de tierras serán exigibles en todos los elementos metálicos y no metálicos con riesgo de transmisión eléctrica al usuario.

En días de calor intenso, se facilitará a los operarios el agua, las protecciones y el descanso necesario para evitar deshidratación o insolación excesiva. Se procurará distribuir los trabajos más duros en horas de menor incidencia solar y en las de más calor, trabajar en tajos interiores.

Se informará a la Dirección Facultativa con celeridad de los accidentes que se produzcan en la obra, así como las causas y consecuencias de estos. Se adoptarán las medidas preventivas que no se hubiesen incluido en el Plan de Seguridad siendo constante su revisión.

El contratista propondrá en el Plan de Seguridad, que tiene la obligación de desarrollar y presentar al Coordinador, o en su defecto a la Dirección Facultativa, antes del inicio de las obras, la ubicación de botiquines, comedores, aseos, accesos, acopios, etc., para comprobar la inexistencia de riesgos adicionales a los descritos en el Plan.

No se admitirá como excusa la existencia de medios o instalaciones en otros tajos distintos al estudiado en este documento para argumentar la no utilización de estos.

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE



**Escuela Universitaria
Politécnica** - La Almunia
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

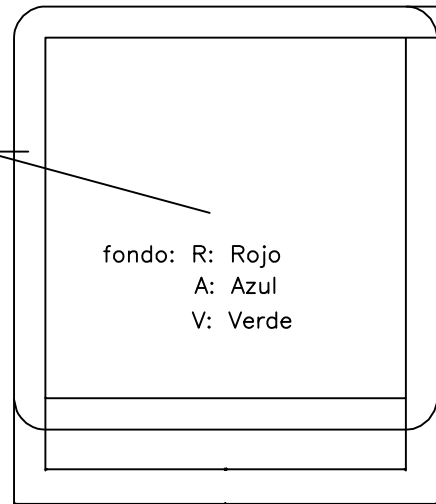
Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDO

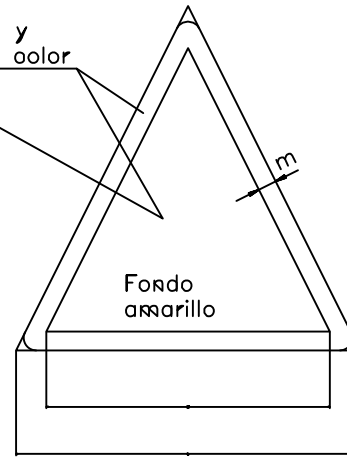
1. SEÑALIZACIÓN
2. PROTECCIONES COLECTIVAS
3. PROTECCIONES INDIVIDUALES
4. CÓDIGO DE SEÑALES

Esquema y Reborde, color blanco

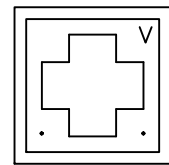


| DIMENSIONES EN mm. | | |
|--------------------|-----|----|
| L | L1 | m |
| 594 | 534 | 30 |
| 420 | 378 | 21 |
| 297 | 267 | 15 |
| 210 | 188 | 11 |
| 148 | 132 | 8 |
| 105 | 95 | 5 |

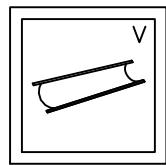
Esquema y Reborde, color negro



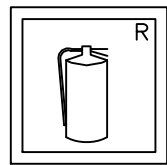
| DIMENSIONES EN mm. | | |
|--------------------|-----|----|
| L | L1 | m |
| 594 | 492 | 30 |
| 420 | 348 | 21 |
| 297 | 246 | 15 |
| 210 | 174 | 11 |
| 148 | 121 | 8 |
| 105 | 87 | 5 |



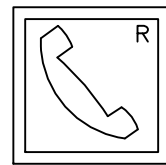
Equipos primeros Auxilios



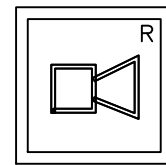
Camilla de socorro



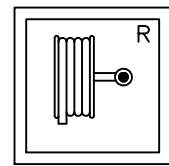
Extintor



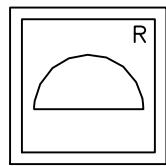
Telefono a utilizar en emergencias



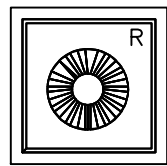
Avisador acustico



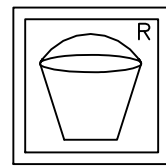
Boca de incendio



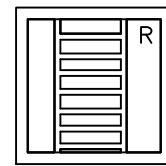
Material contra incendio



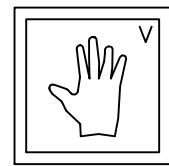
Pulsador de alarma



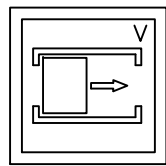
Cubo para uso en caso de incendio



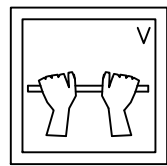
Escalera de incendio



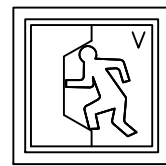
Salida de socorro Empujar para abrir



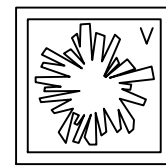
Salida de socorro Deslizar para abrir



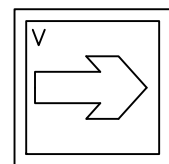
Salida de socorro Presionar para abrir



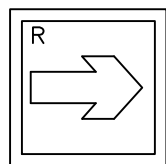
Salida a utilizar En emergencias



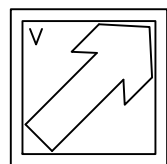
Romper para salir



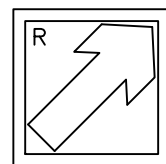
Vias de evacuacion



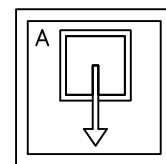
Localizacion equipos contra incendio



Vias de evacuacion



Localizacion equipos contra incendio



Indicador de puerta de salida normal



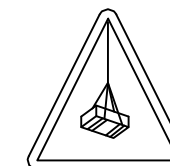
RIESGO INCENDIO



RIESGO EXPLOSION



RIESGO RADIACION



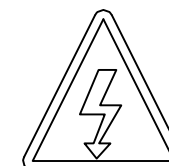
RIESGO GARGAS SOSTENIDAS



RIESGO INTOXICACION



RIESGO CORROSION



RIESGO ELECTRICO



RIESGO INDETERMINADO



CAIDA DE OBJETOS



DESPRENDIMIENTOS



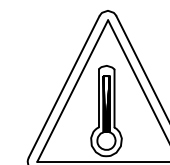
MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO



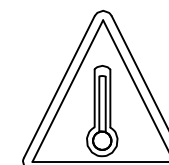
CAIDAS A DISTINTO NIVEL



CAIDAS AL MISMO NIVEL



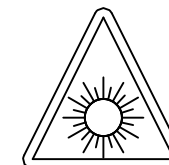
ALTA TEMPERATURA



BAJA TEMPERATURA



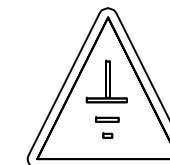
ALTA PRESION



RADIAIONES LASER



PAISO DE CARRETILLAS



TIERRAS PUESTAS



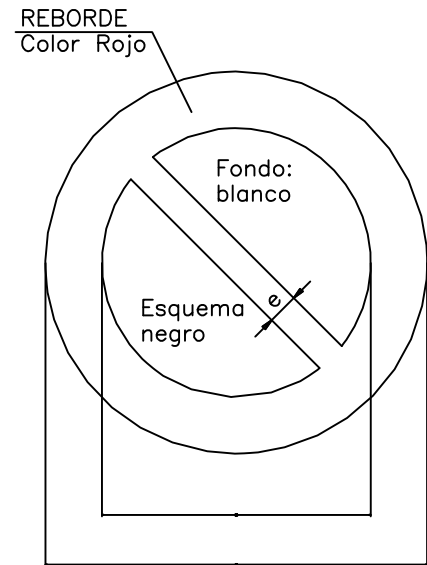
RIESGO INCENDIO

| Esquema Señal | | | Colores | | Señal Establecida |
|-----------------------------------|--------|--------|-----------|-----------|-------------------|
| Significado | Dibujo | Color | Seguridad | Contraste | |
| LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO | | BLANCO | VERDE | BLANCO | |
| DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO | | BLANCO | VERDE | BLANCO | |
| DIRECCION DE SOCORRO | | BLANCO | VERDE | BLANCO | |

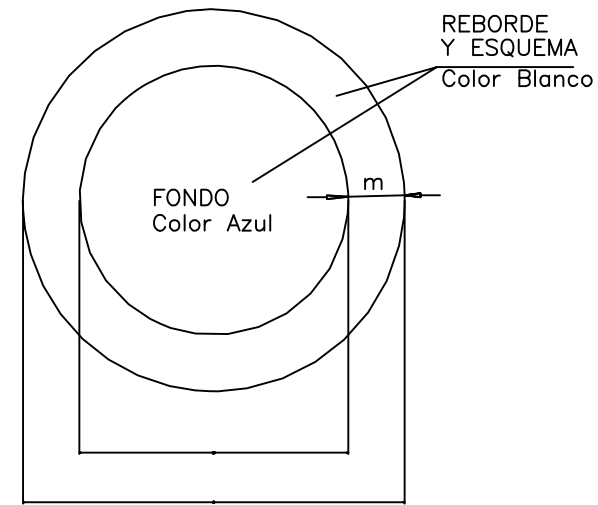
| Esquema Señal | | | Colores | | Señal Establecida |
|--------------------------------------|--------|--------|-----------|-----------|-------------------|
| Significado | Dibujo | Color | Seguridad | Contraste | |
| EQUIPO CONTRA INCENDIOS | | BLANCO | ROJO | BLANCO | |
| LOCALIZACION EQUIPO CONTRA INCENDIOS | | BLANCO | ROJO | BLANCO | |
| DETECCION EQUIPO CONTRA INCENDIOS | | BLANCO | ROJO | BLANCO | |

| Dimensión mm. | Distancia máxima según la forma m. | | |
|---------------|------------------------------------|-------|-------|
| | | | |
| 1.189 | 34.98 | 49.73 | 53.17 |
| 841 | 24.74 | 35.18 | 37.61 |
| 594 | 17.48 | 24.85 | 26.56 |
| 420 | 12.36 | 17.57 | 18.78 |
| 297 | 8.74 | 12.42 | 13.28 |
| 210 | 6.18 | 8.78 | 9.39 |
| 148 | 4.36 | 6.19 | 6.62 |
| 105 | 3.09 | 4.39 | 4.70 |

| Dimensión mm. | Distancia máxima según la forma m. |
|---------------|------------------------------------|
| | |
| 1.189 | 53.17 |
| 841 | 37.61 |
| 594 | 26.56 |
| 420 | 18.78 |
| 297 | 13.28 |
| 210 | 9.39 |
| 148 | 6.62 |
| 105 | 4.70 |



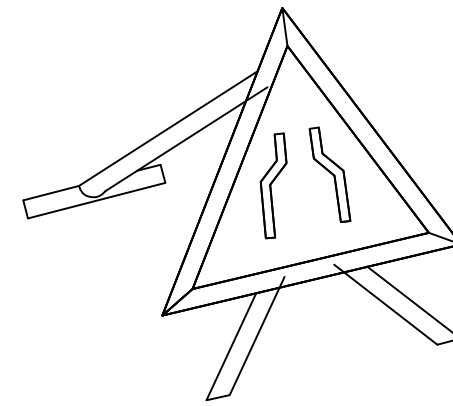
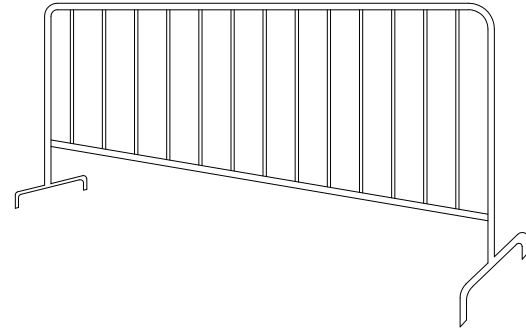
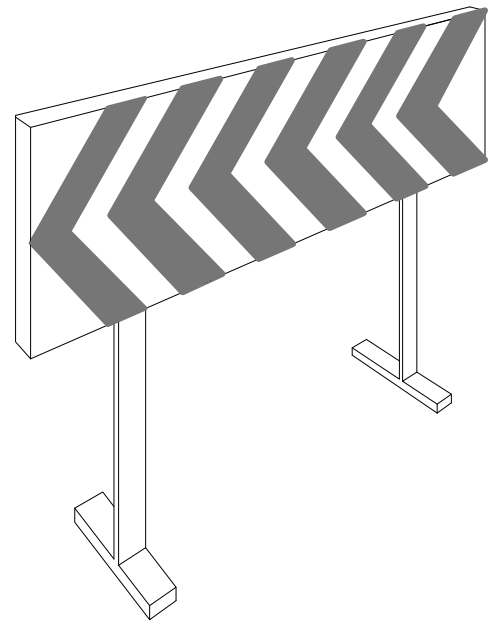
| DIMENSIONES EN mm. | | |
|--------------------|-----|----|
| D | D1 | e |
| 594 | 420 | 44 |
| 420 | 297 | 31 |
| 297 | 210 | 17 |
| 210 | 148 | 16 |
| 148 | 105 | 11 |
| 105 | 74 | 8 |



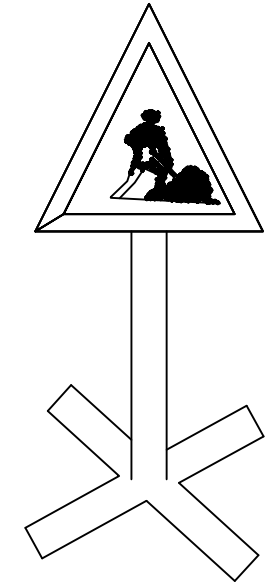
| DIMENSIONES EN mm. | | |
|--------------------|-----|----|
| D | D1 | e |
| 594 | 534 | 30 |
| 420 | 378 | 21 |
| 297 | 267 | 15 |
| 210 | 188 | 11 |
| 148 | 132 | 8 |
| 105 | 95 | 5 |

| | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------------|--|--------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|------------------------------|
| | | | | | | | | | |
| AGUA NO POTABLE | PROHIBIDO APAGAR CON AGUA | PROHIBIDO ENCENDER FUEGO | PROHIBIDO FUMAR | PROHIBIDO A PERSONAS | USO MASCARILLA | USO CASCO | USO PROTECTORES AUDITIVOS | USO GAFAS | USO GUANTES |
| | | | | | | | | | |
| PROHIBIDO EL PASO A LOS PEATONES | PROHIBIDA LA ENTRADA | PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA | PROHIBIDO EL PASO | PROHIBIDO ACCIONAR | USO GUANTES DIELECTRICOS | USO BOTAS | USO BOTAS DIELECTRICAS | ELIMINAR PUNTAS | USO CINTURON DE SEGURIDAD |
| | | | | | | | | | |
| ALTO, NO PASAR | PROHIBIDO ACOMPAÑANTES EN CARRETILLA | PROHIBIDO DEPOSITAR MATERIALES, MANTENER LIBRE EL PASO | PROHIBIDO EL PASO A CARRETILLA | PROHIBIDO PISAR SUELO NO SEGURO | USO CINTURON DE SEGURIDAD | USO CALZADO ANTIESTATICO | USO DE GAFAS O PANTALLAS | USO DE PANTALLA | OBLIGACION LAVARSE LAS MANOS |
| | | | | | | | | | |
| NO CONECTAR Se está trabajando Lugar Solo Sr. podrá quitar esta pieza | NO CONECTAR SE ESTA TRABAJANDO | NO MANIOBRAR Trabajos en tensión Lugar Solo Sr. podrá quitar esta pieza | NO CONECTAR | NO MANIOBRAR TRABAJOS EN TENSION | USO DE PROTECTOR AJUSTABLE | EMPUJAR NO ARRASTRAR | USO DE PROTECTOR OJOS | | |

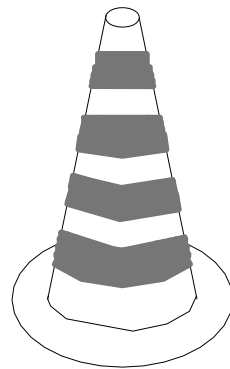
VALLAS DESVIO TRAFICO



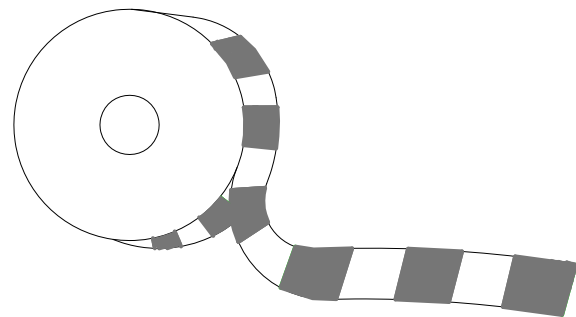
SEÑAL DE TRÁFICO NORMALIZADA



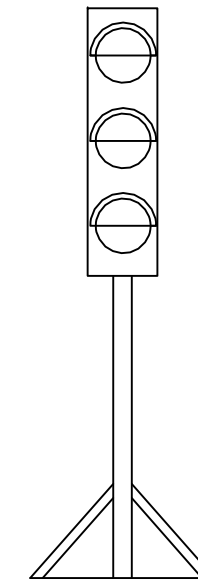
SEÑAL DE TRÁFICO NORMALIZADA



CONO BALIZAMIENTO

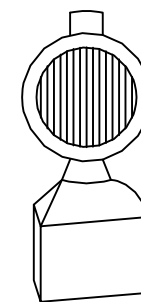
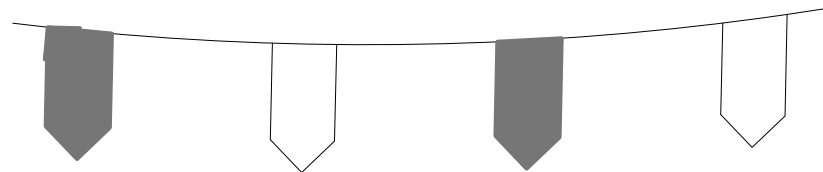


CINTA BALIZAMIENTO



SEMÁFORO PORTÁTIL

CORDON BALIZAMIENTO



BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE ÁMBAR

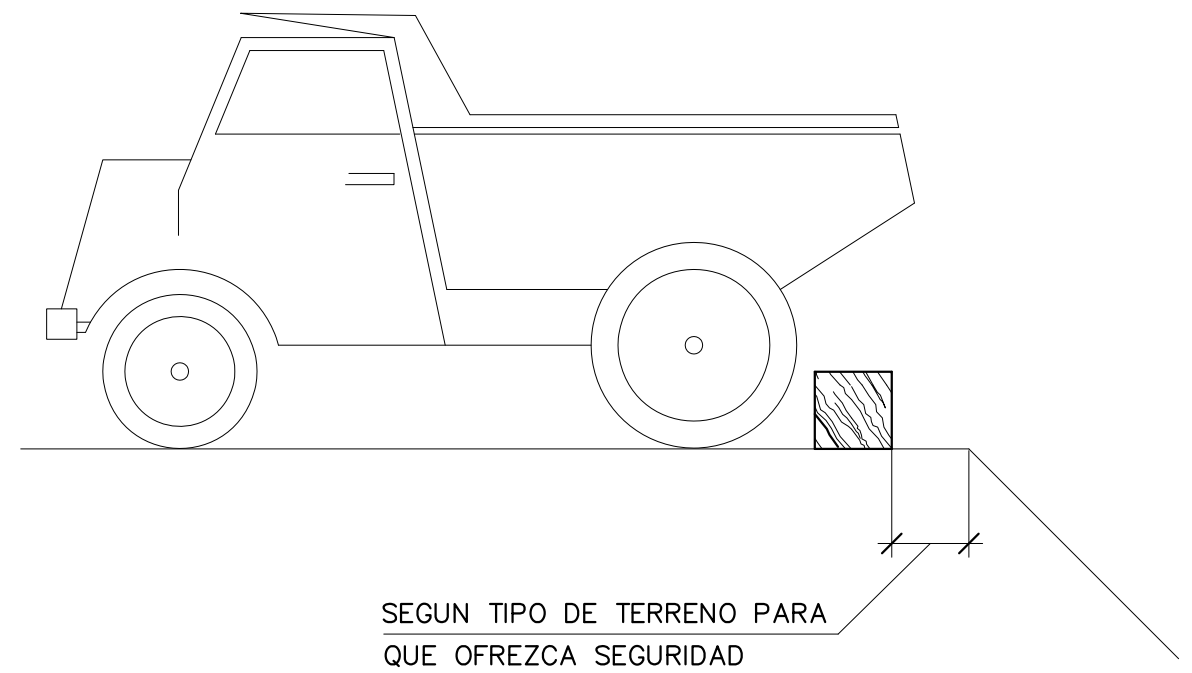
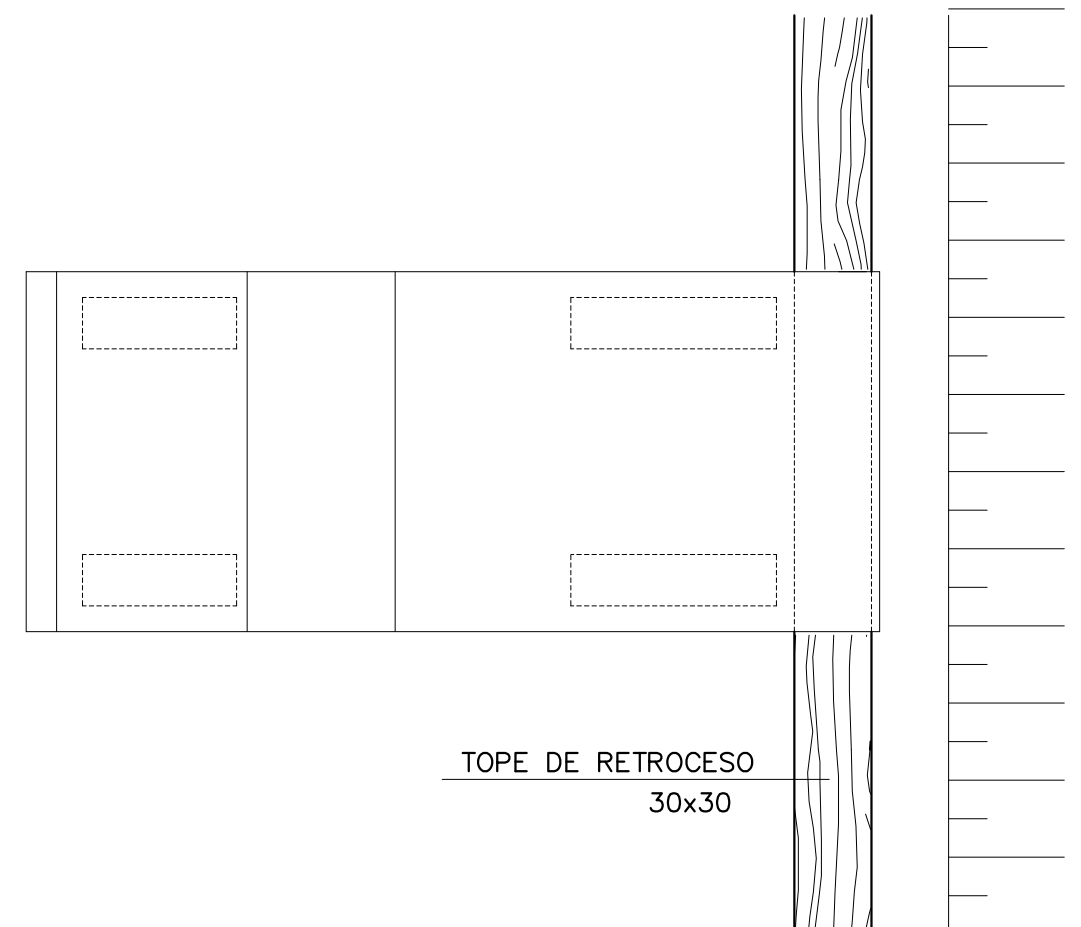
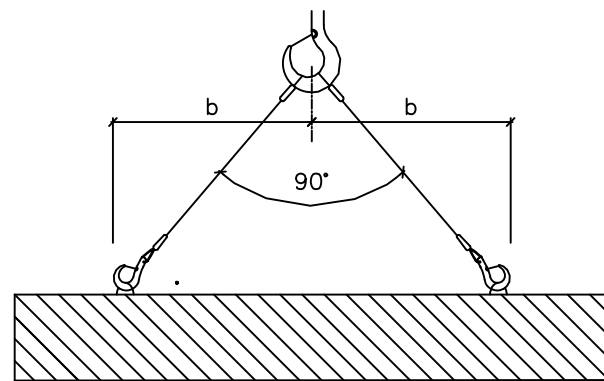
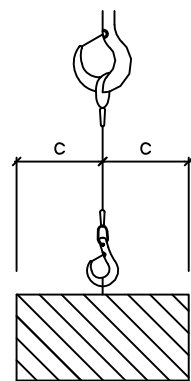
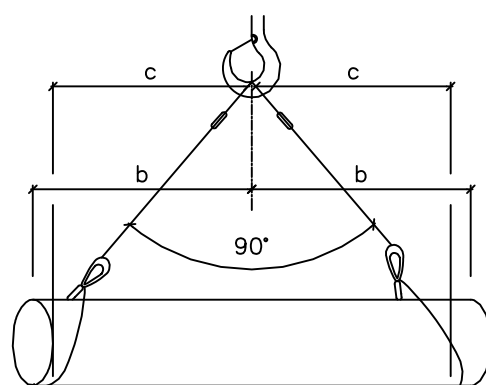
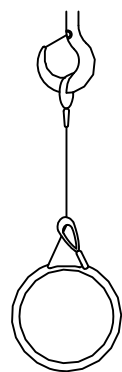
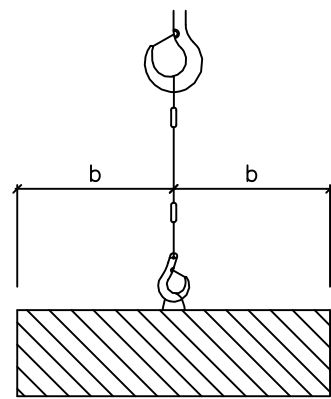
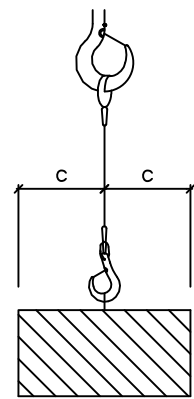


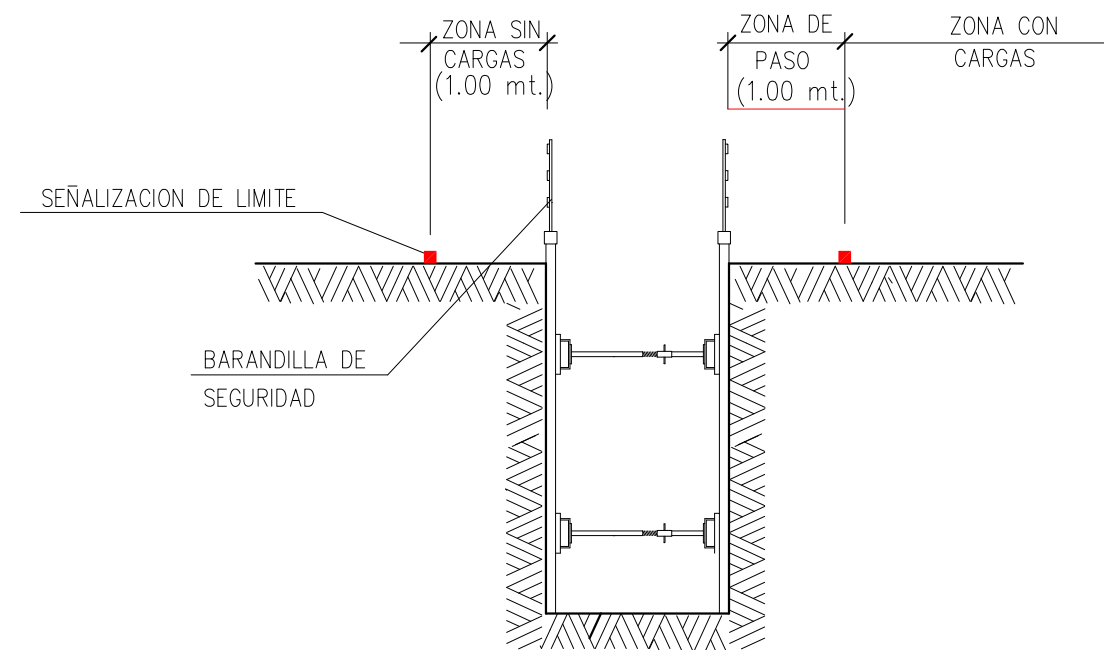
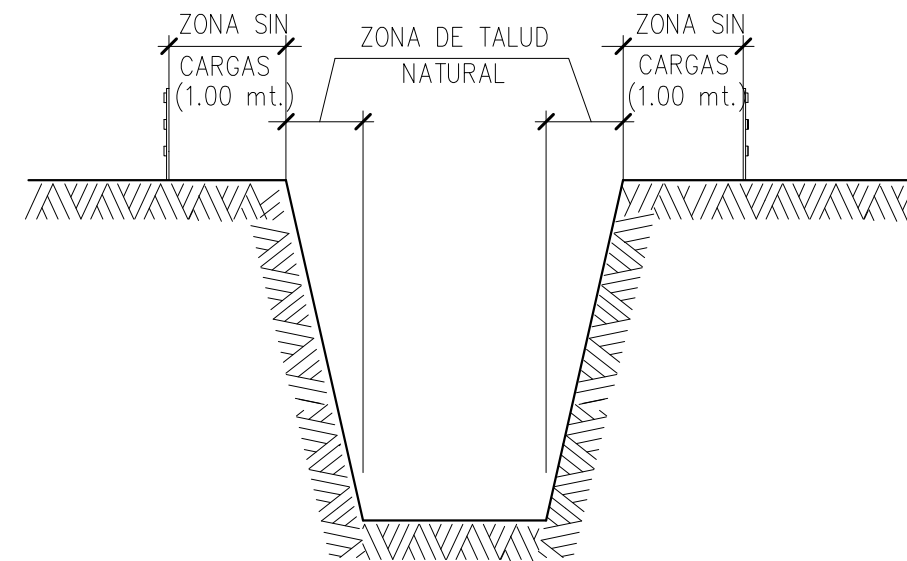
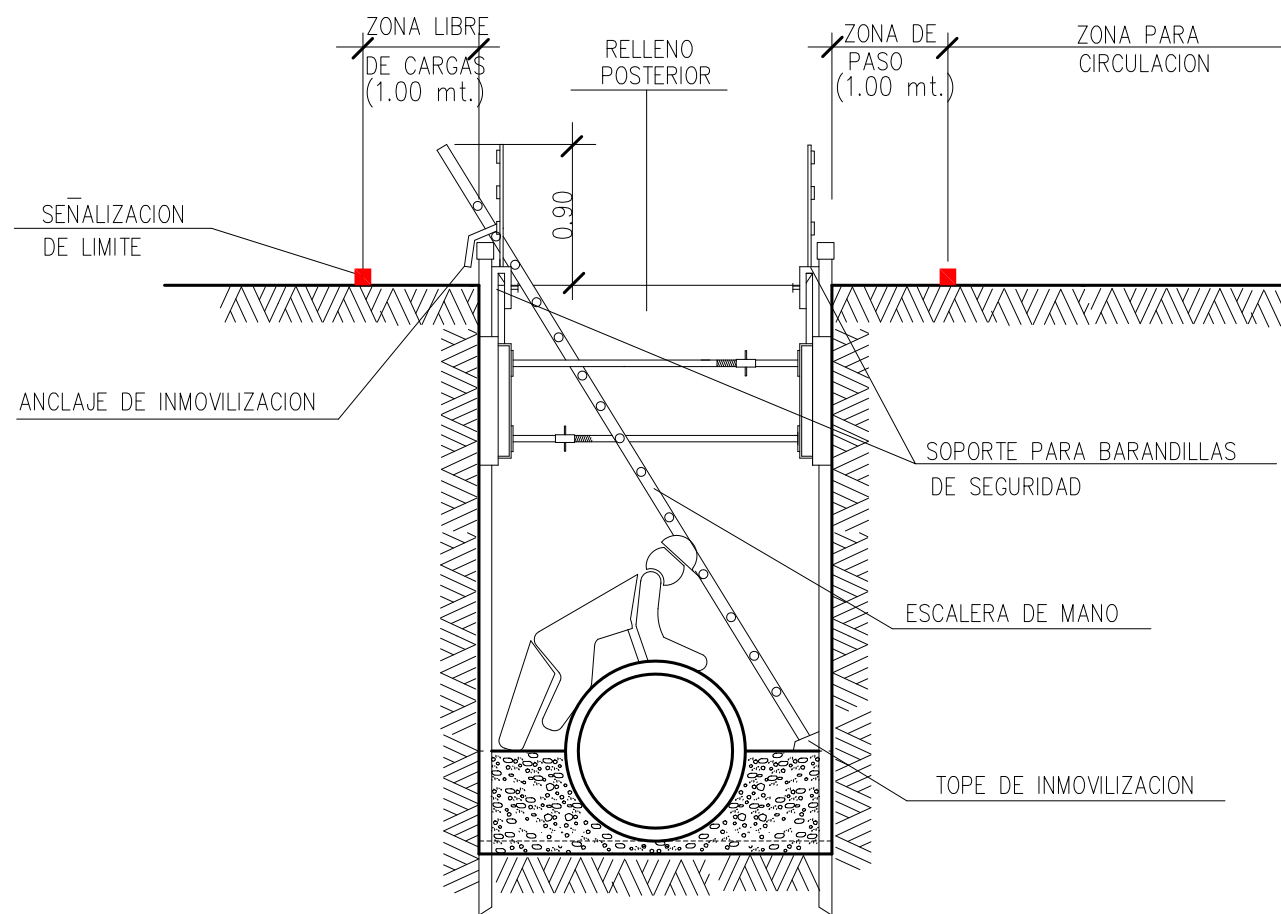
JALON DE SEÑALIZACIÓN

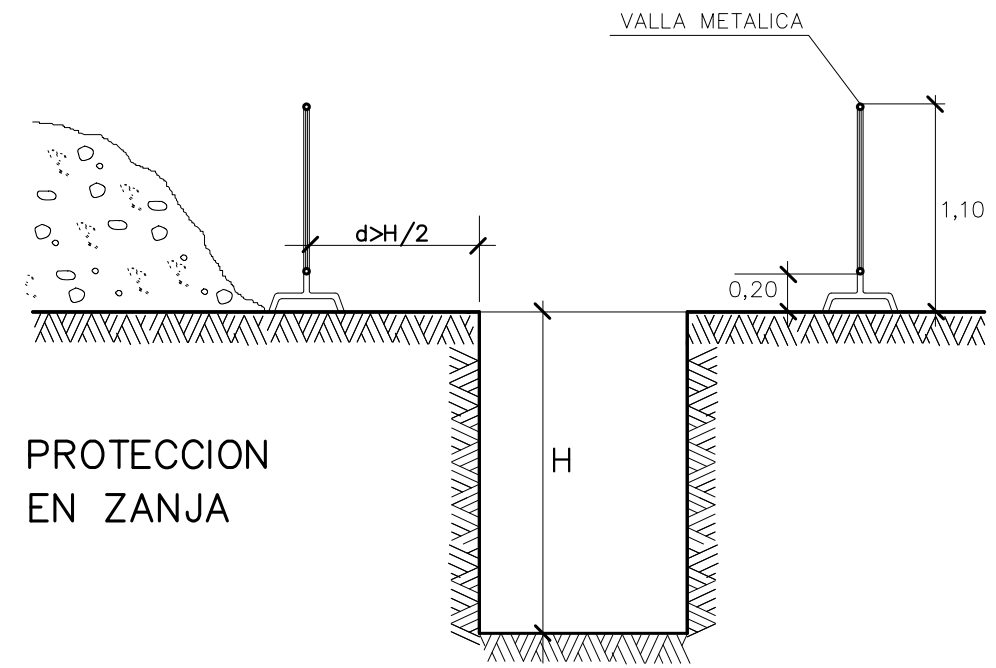
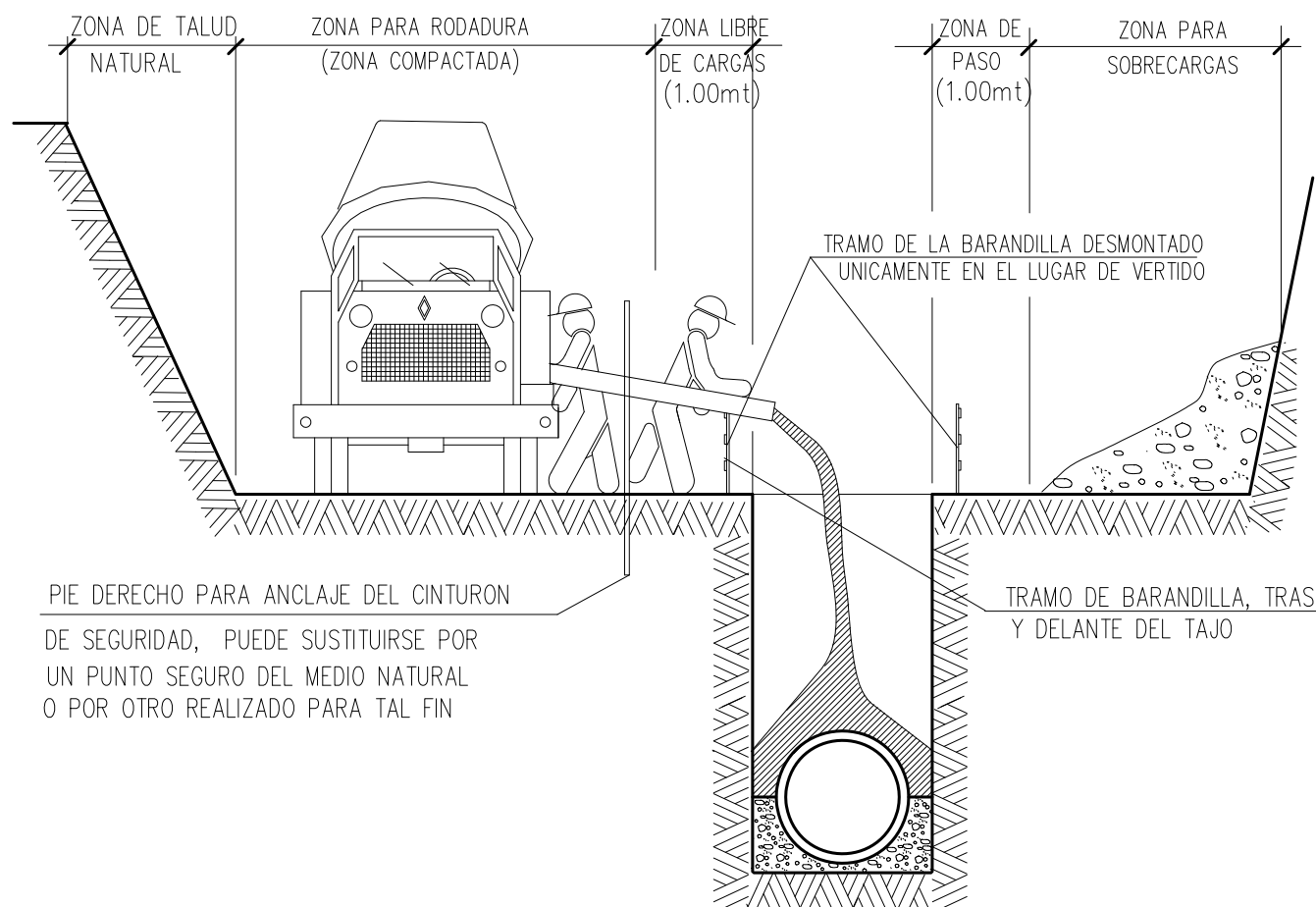
TODA LA SEÑALIZACION SERA REFLECTANTE

| | | | | | | | | | |
|--|---|--|-----------|---------------------|--------------------------|---|---|----------------------|----------------------|
| | TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA CIVIL | Nombre del alumno/a Ignacio Sánchez Adiego | Firma | Fecha 21/01/2017 | Nº proyecto 423.16.12 | Título del proyecto Estación depuradora de aguas residuales en Bardallur (Zaragoza) | Denominación del plano Señalización | Escala S/E | Nº plano 4 |
| | TRIBUNAL 1 | | | | | | | | |

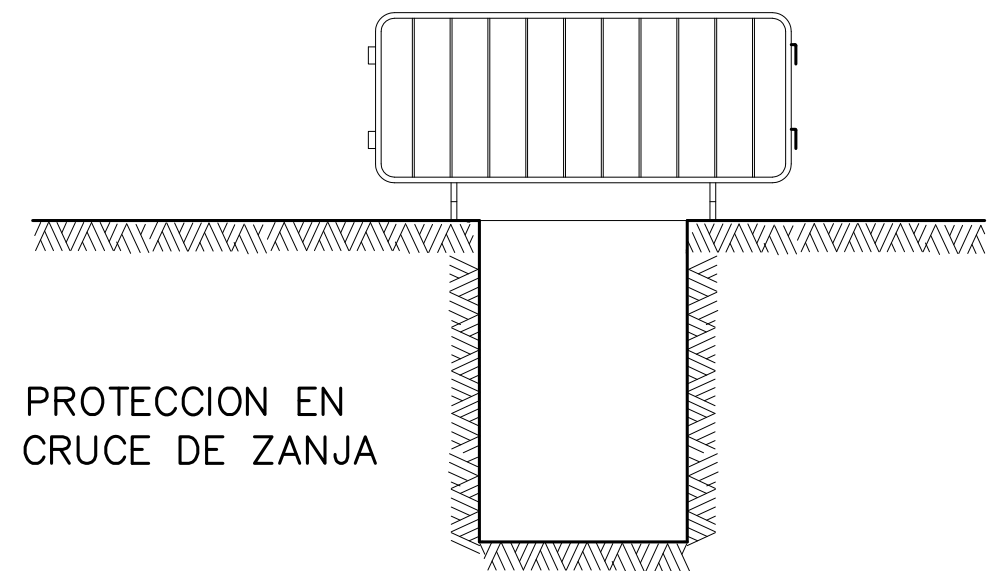
FORMAS DE SUSTENTACION DE CARGAS



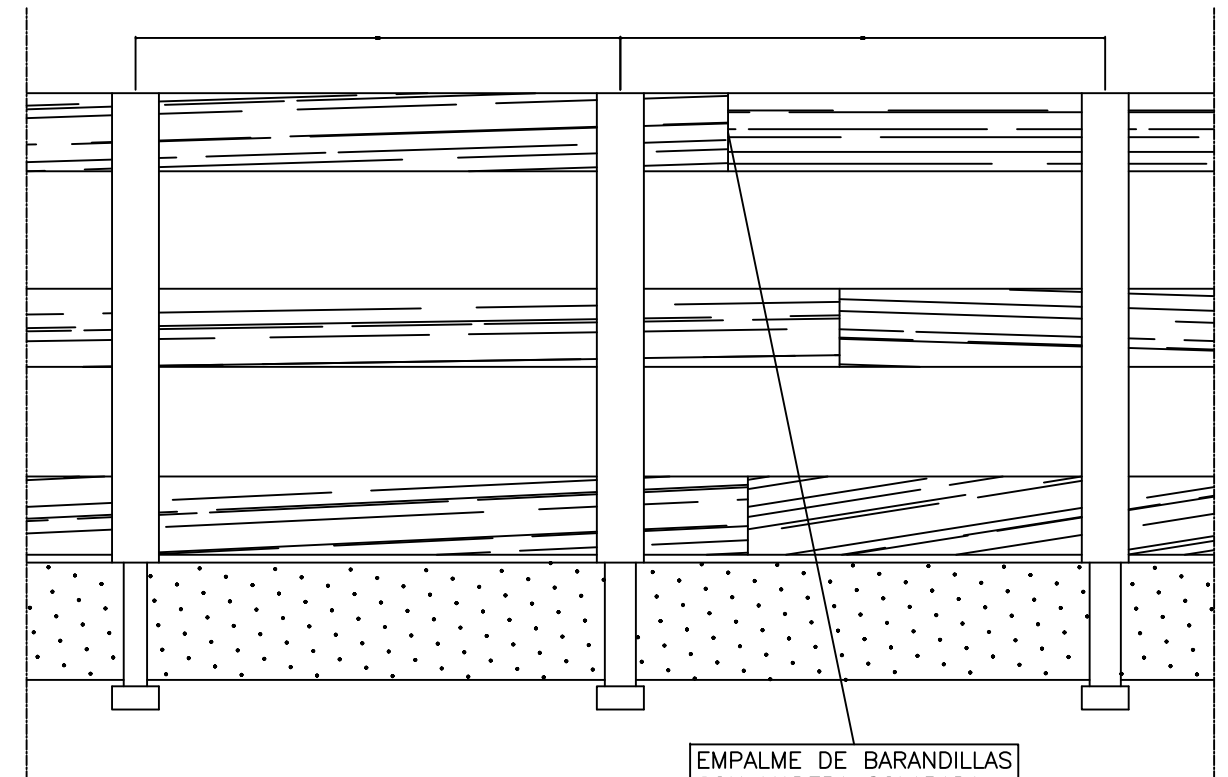
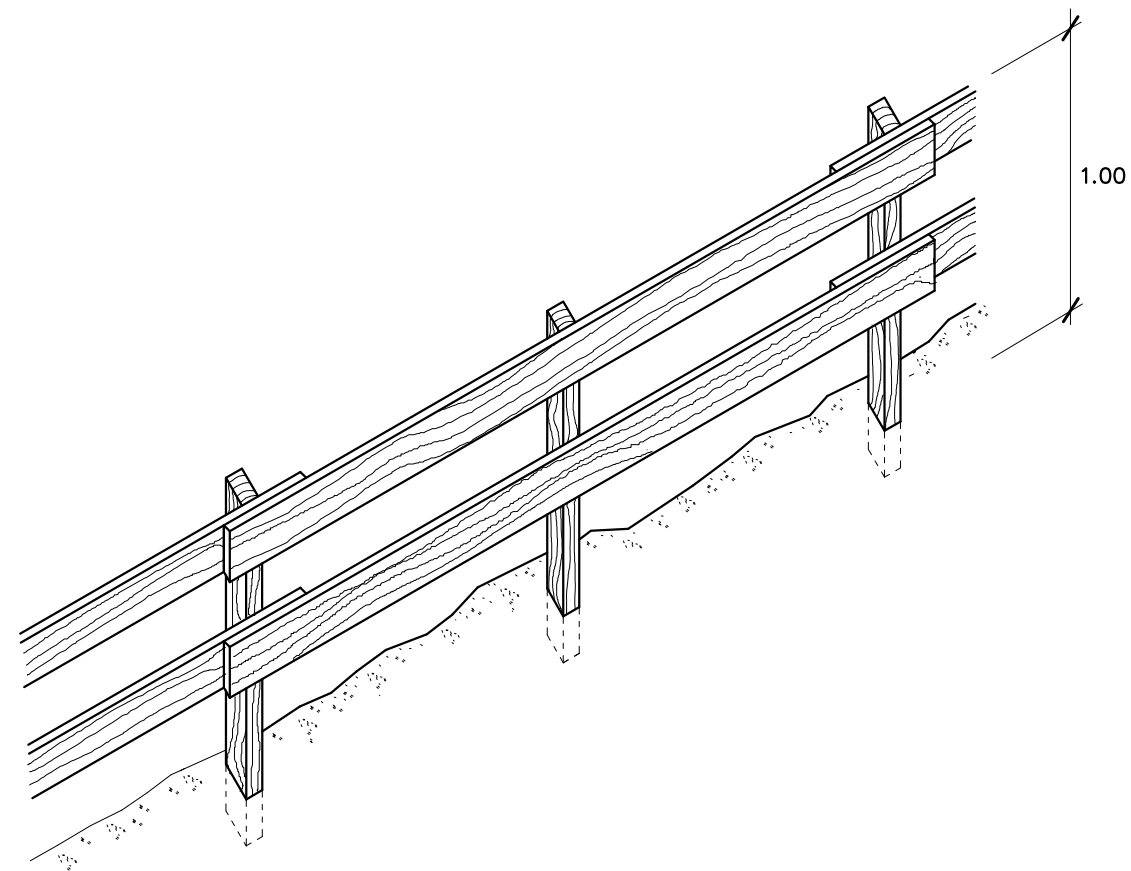




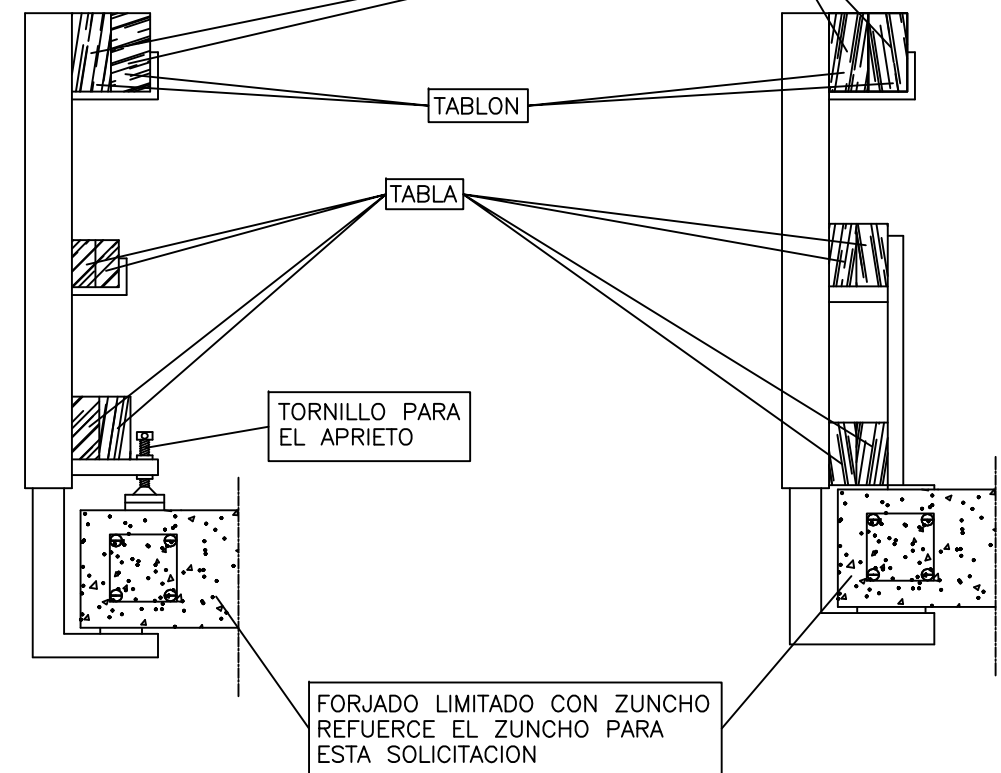
PROTECCION EN ZANJA



LAS VALLAS ESTARAN FIJAS, SEGUN DETERMINA LA LEGISLACION VIGENTE



EMPALME DE BARANDILLAS
CON MADERA SOLAPADA

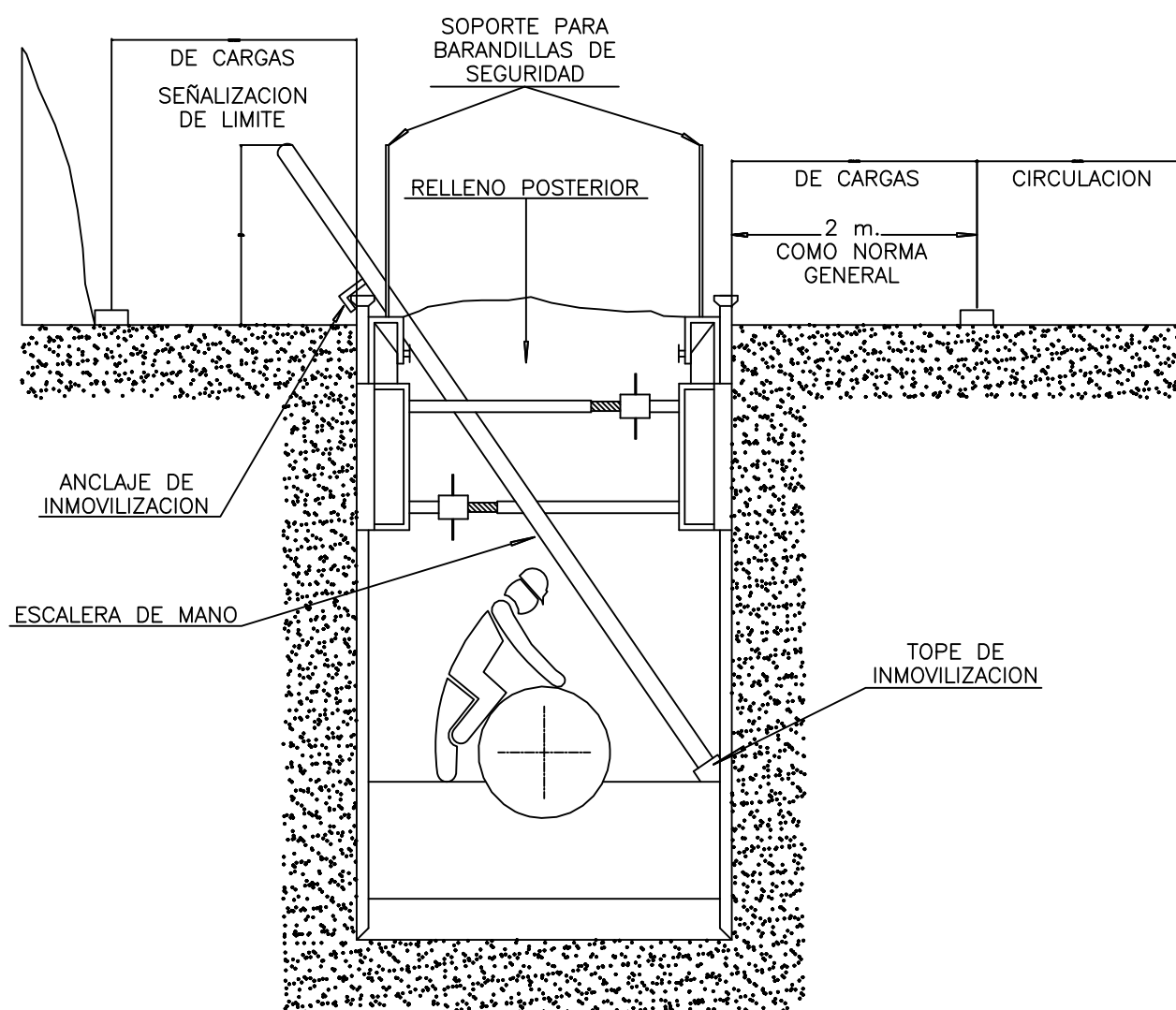
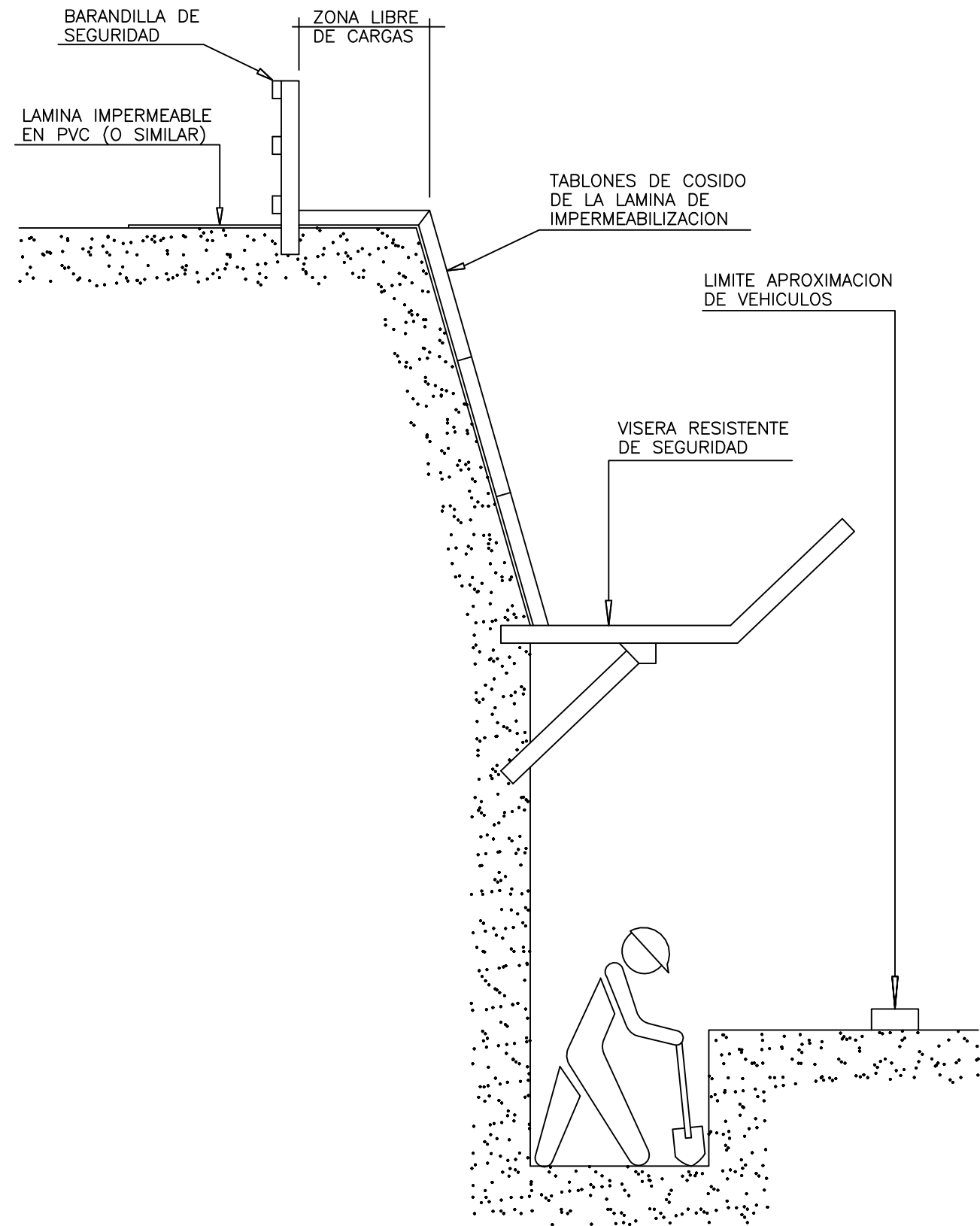
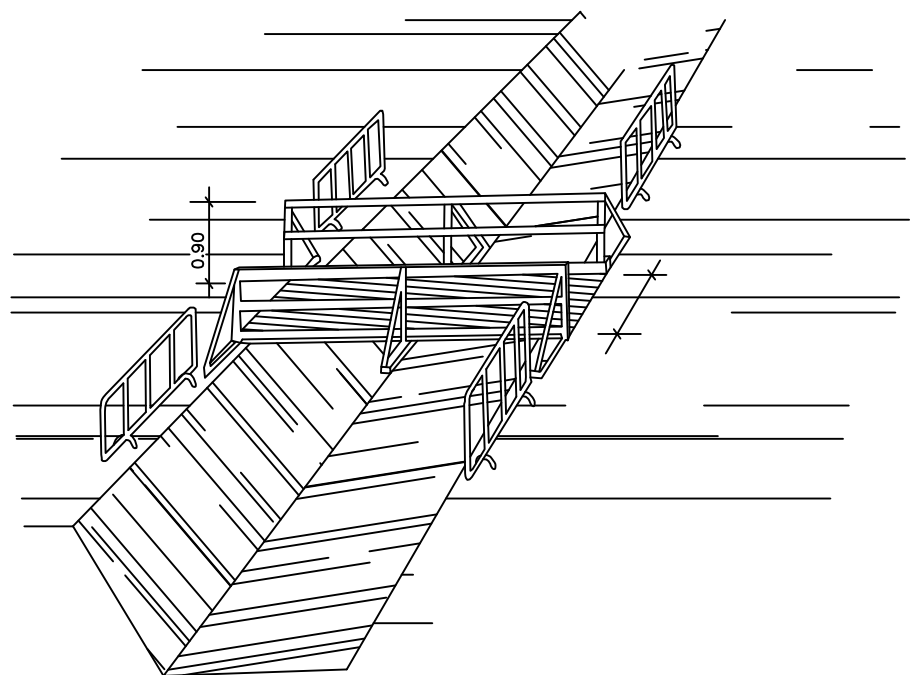


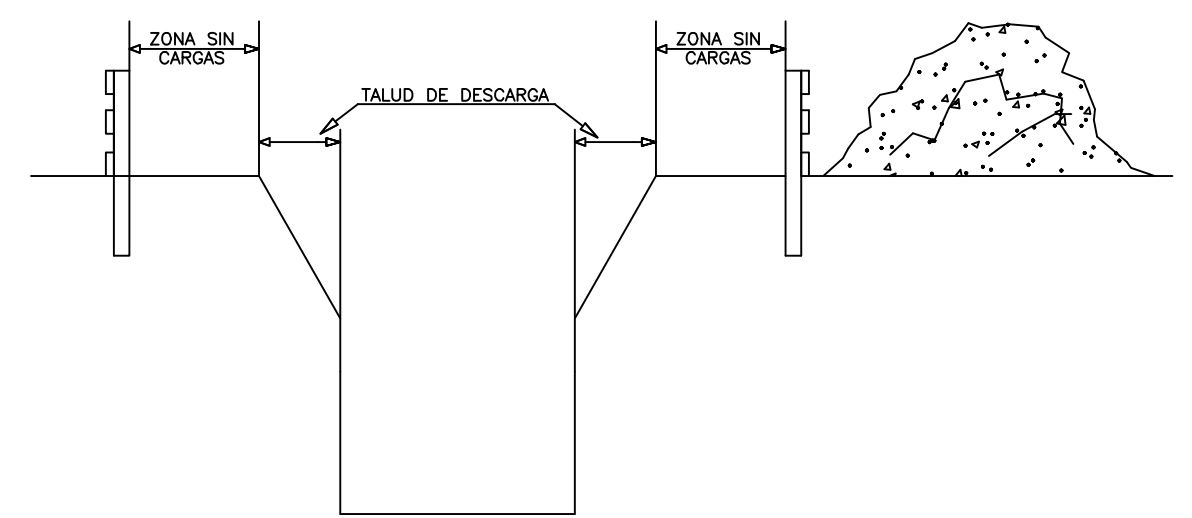
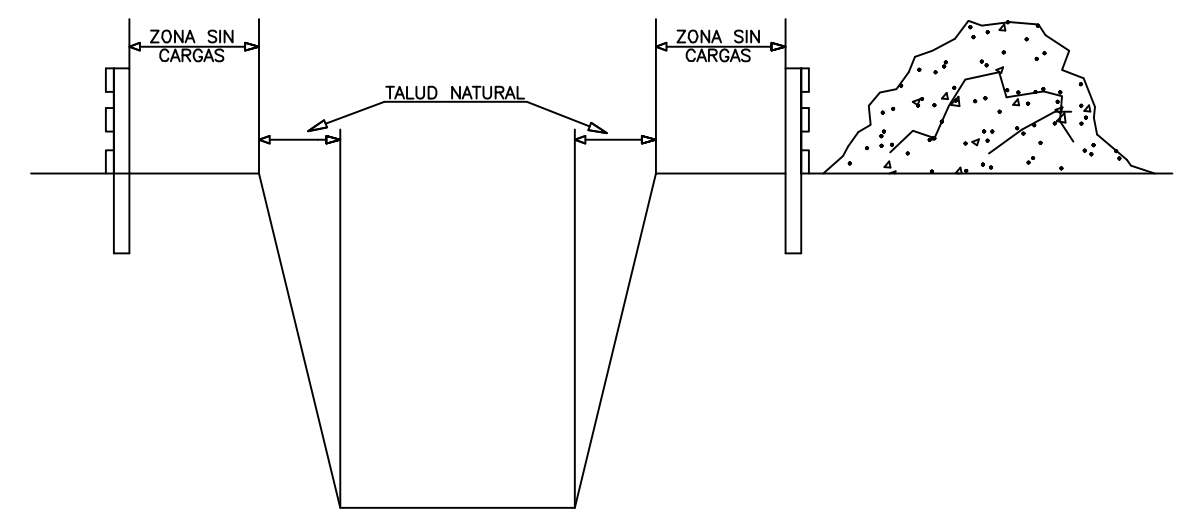
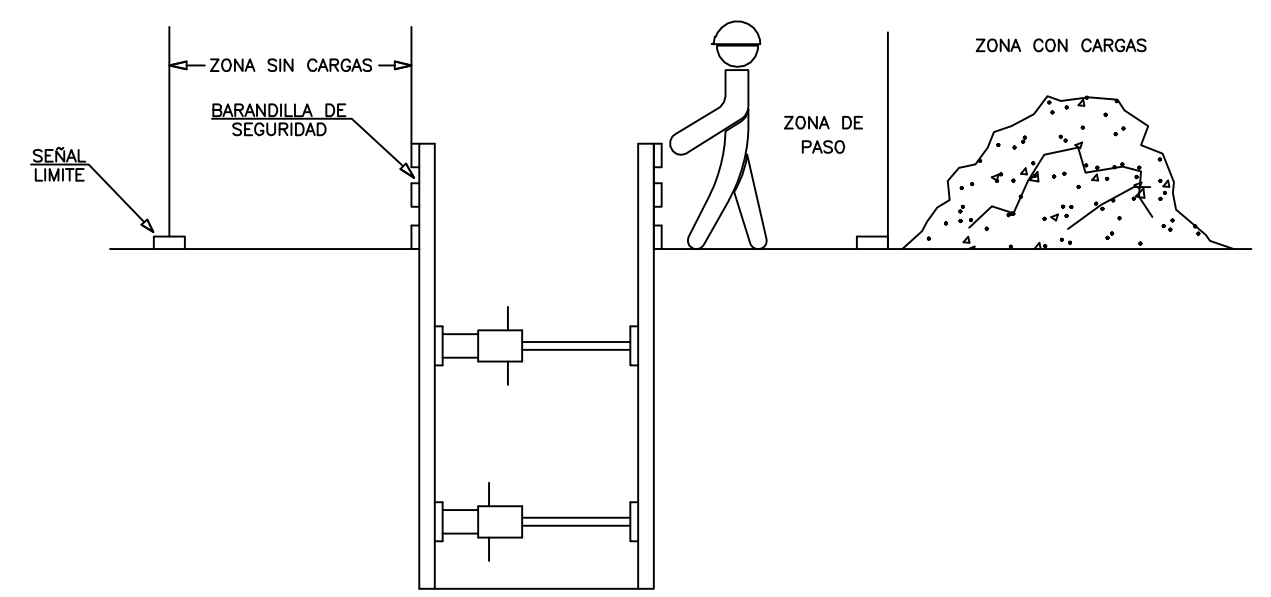
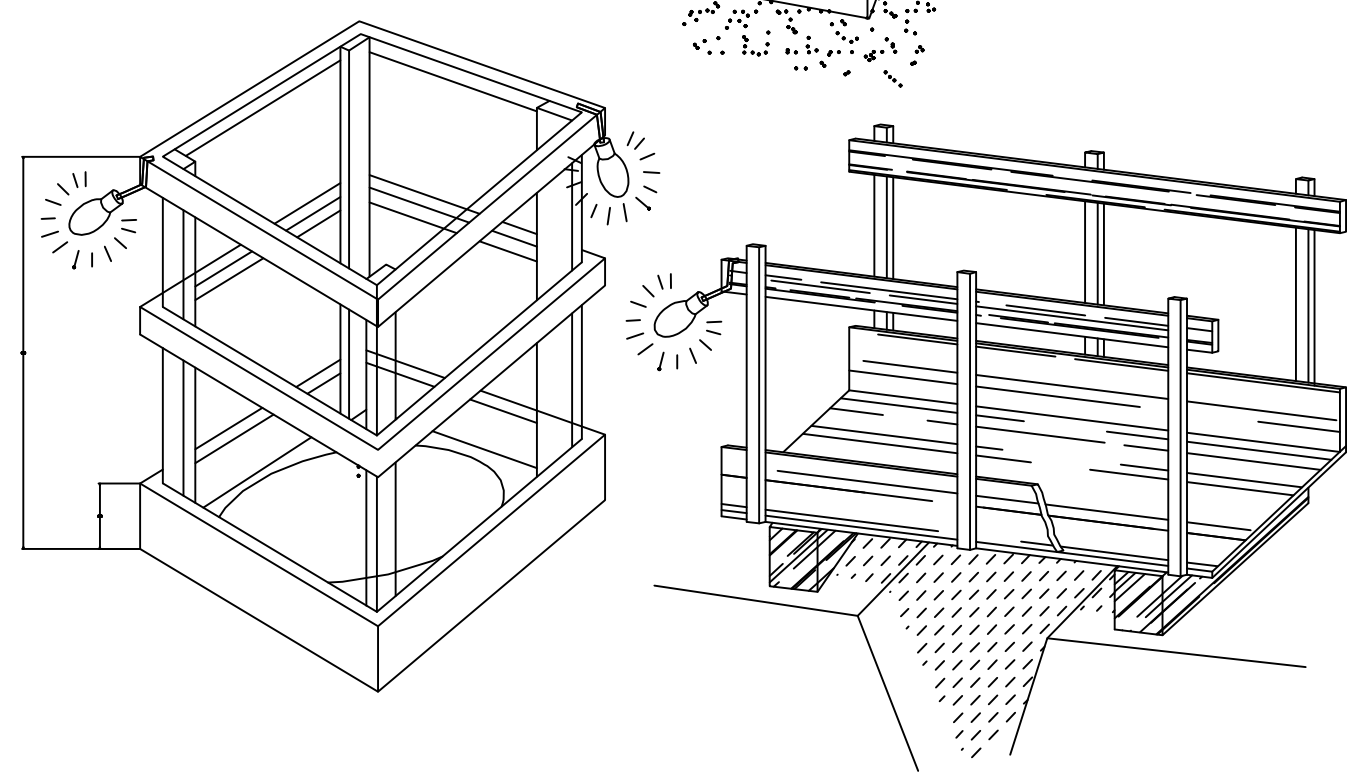
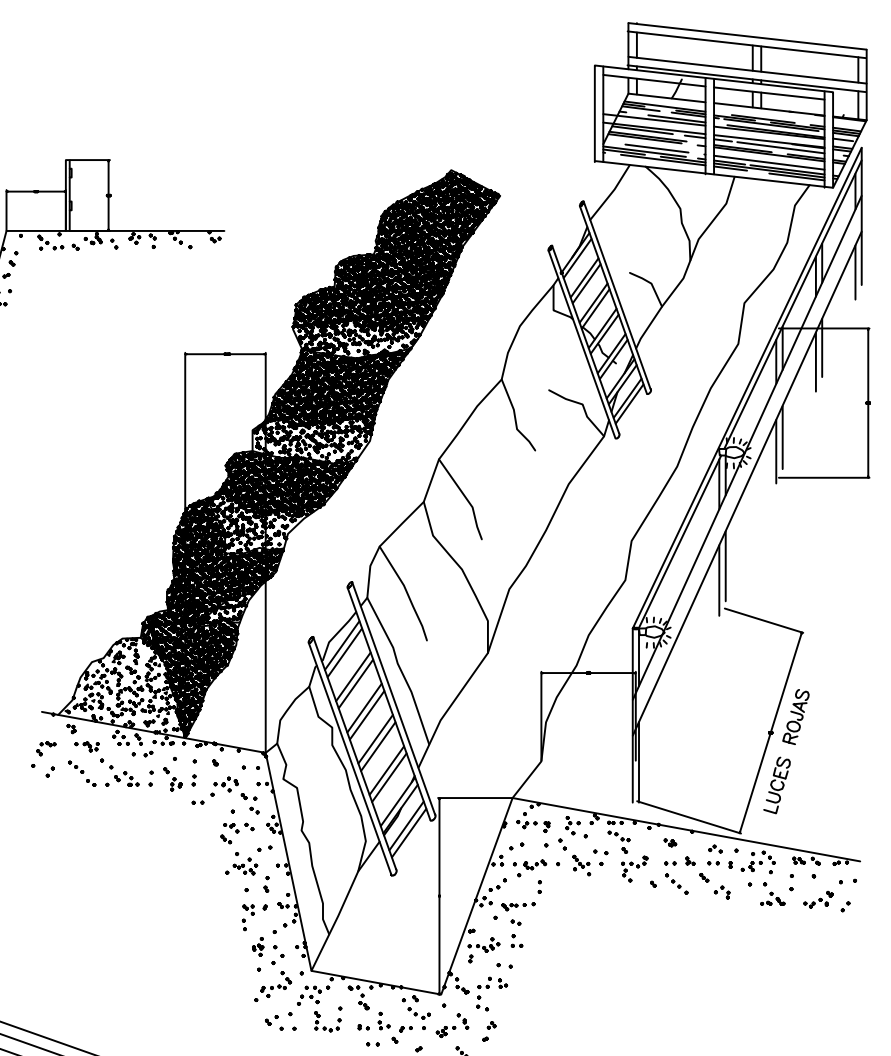
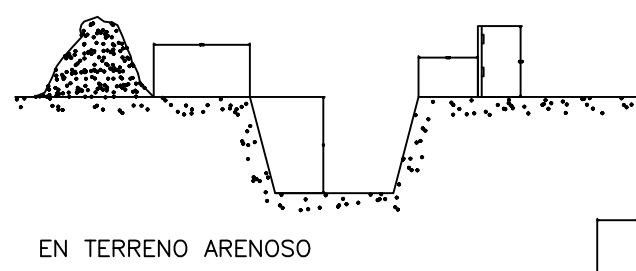
TABLON

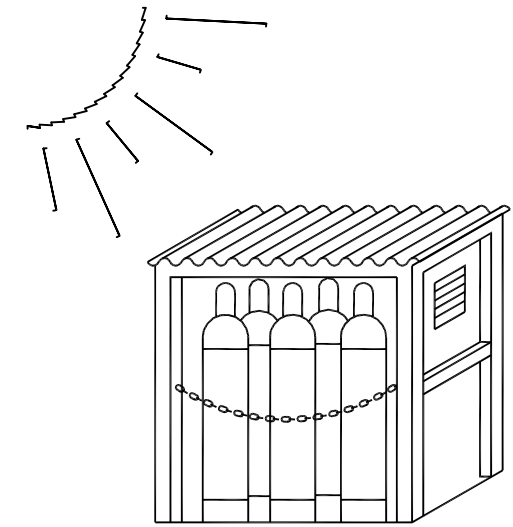
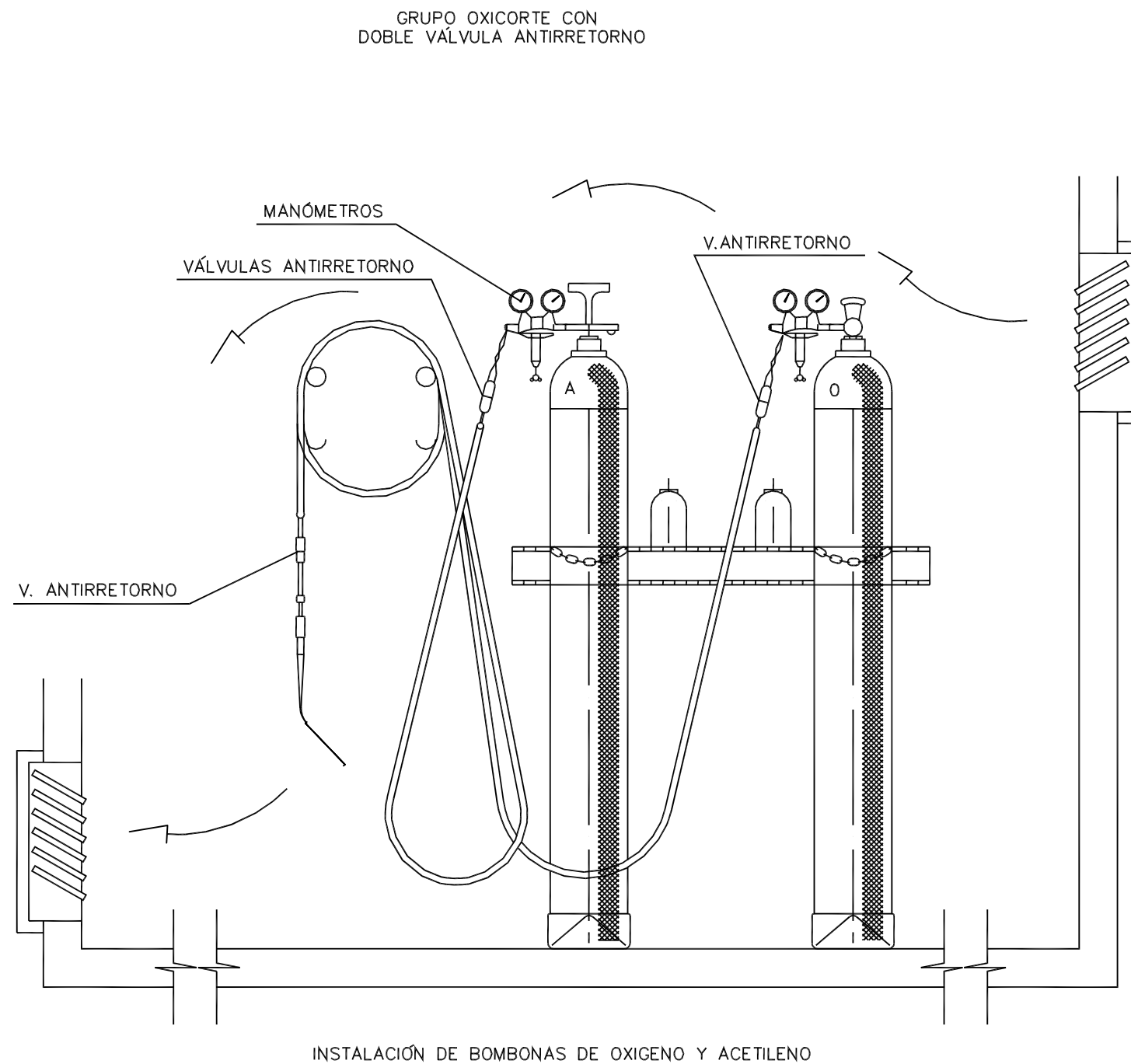
TABLA

TORNILLO PARA
EL APRIETO

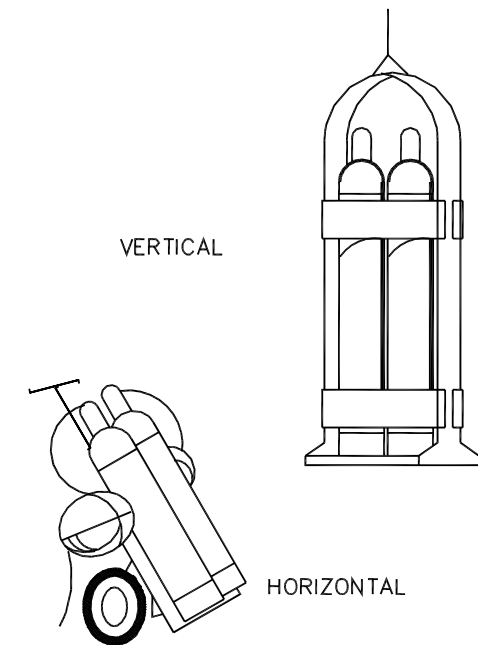
FORJADO LIMITADO CON ZUNCHO
REFUERCE EL ZUNCHO PARA
ESTA SOLICITACION







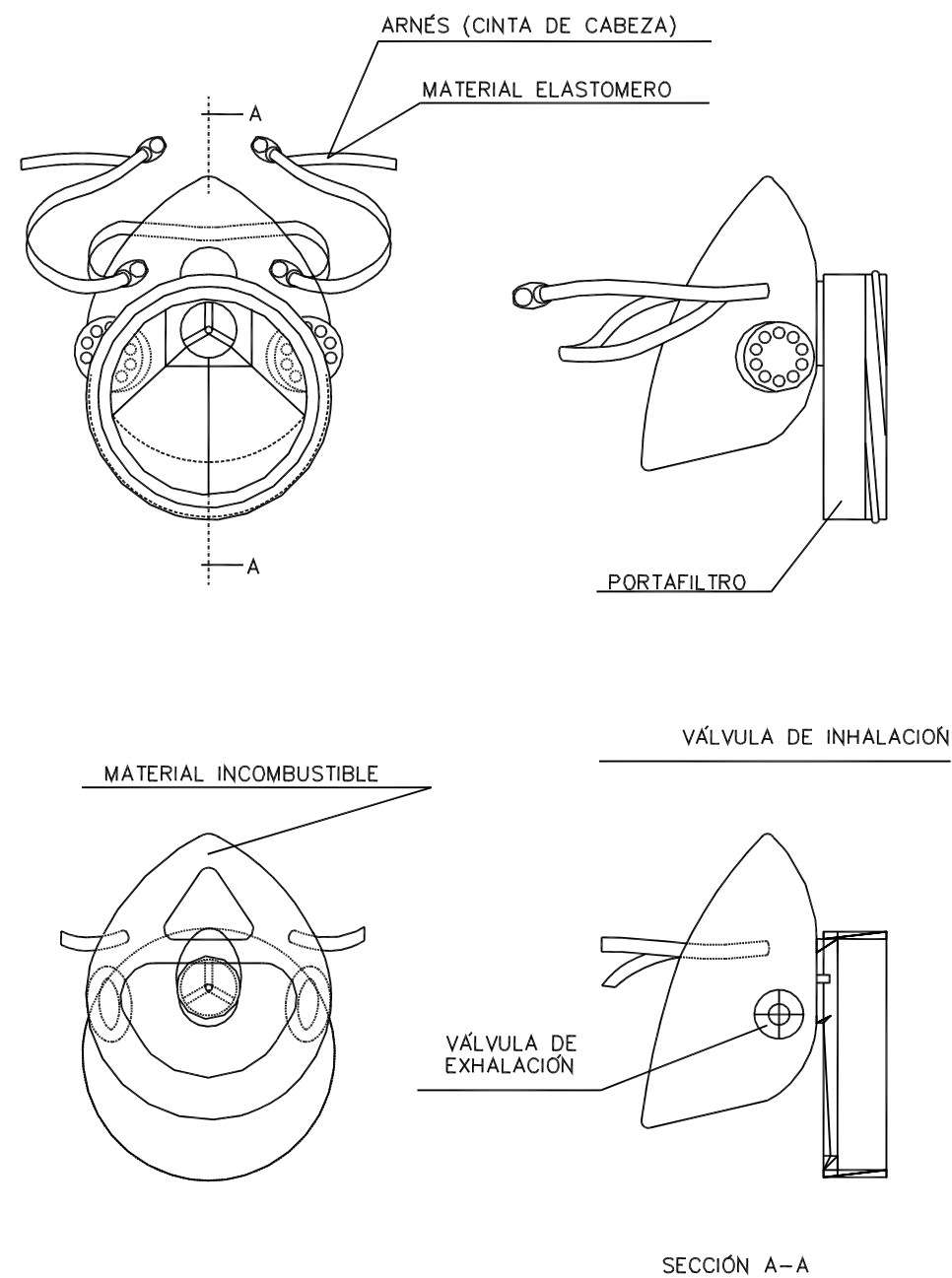
ALMACEN



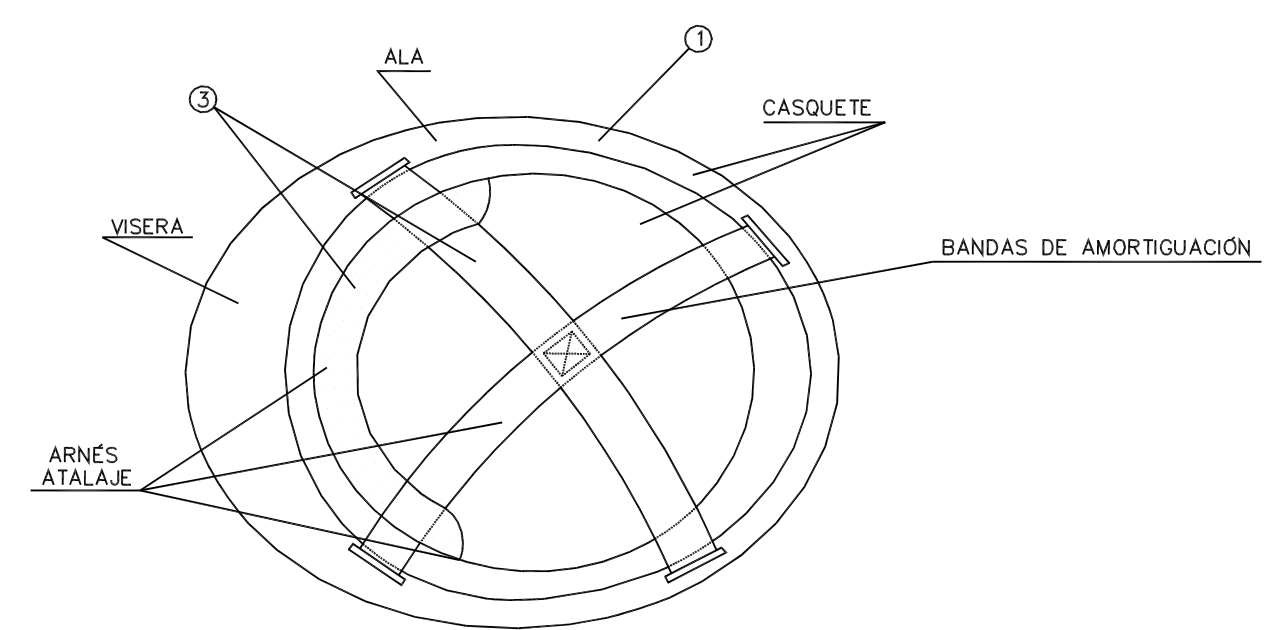
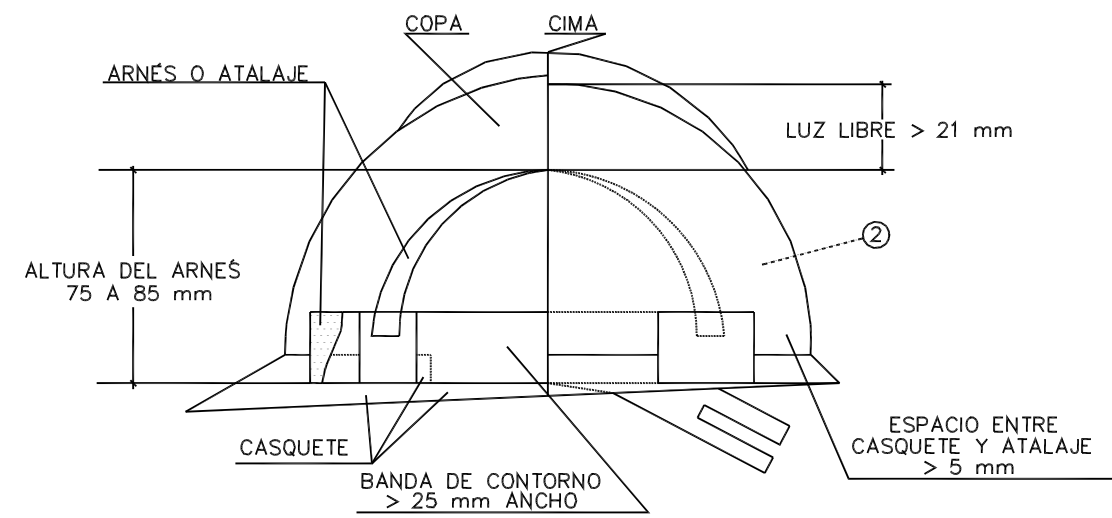
VERTICAL

HORIZONTAL

TRANSPORTE

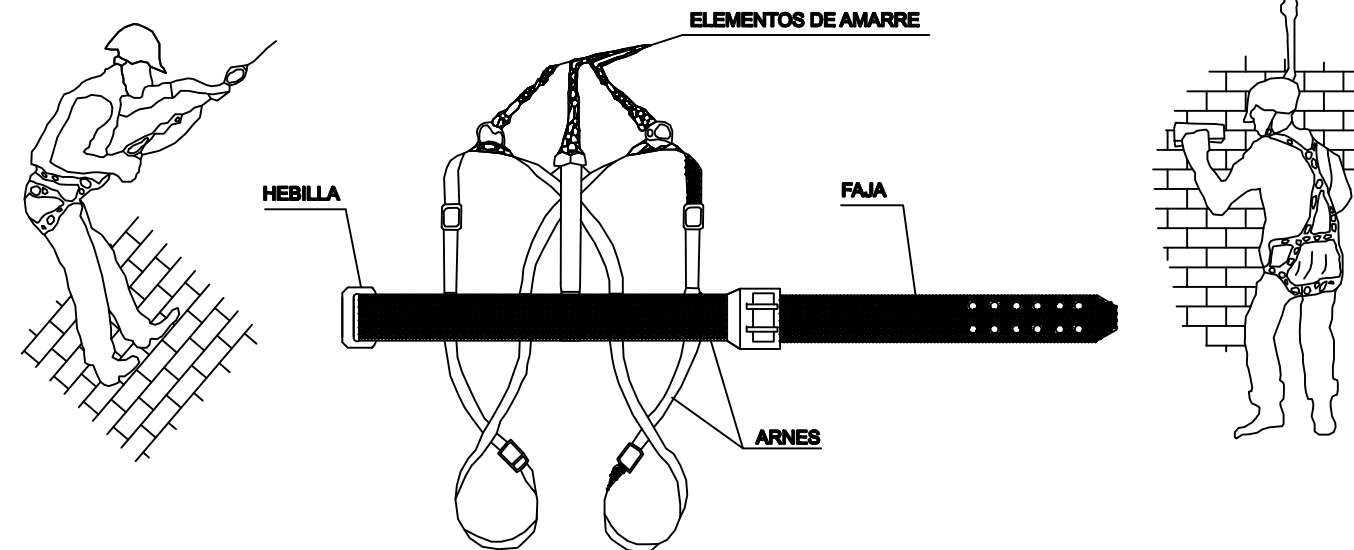
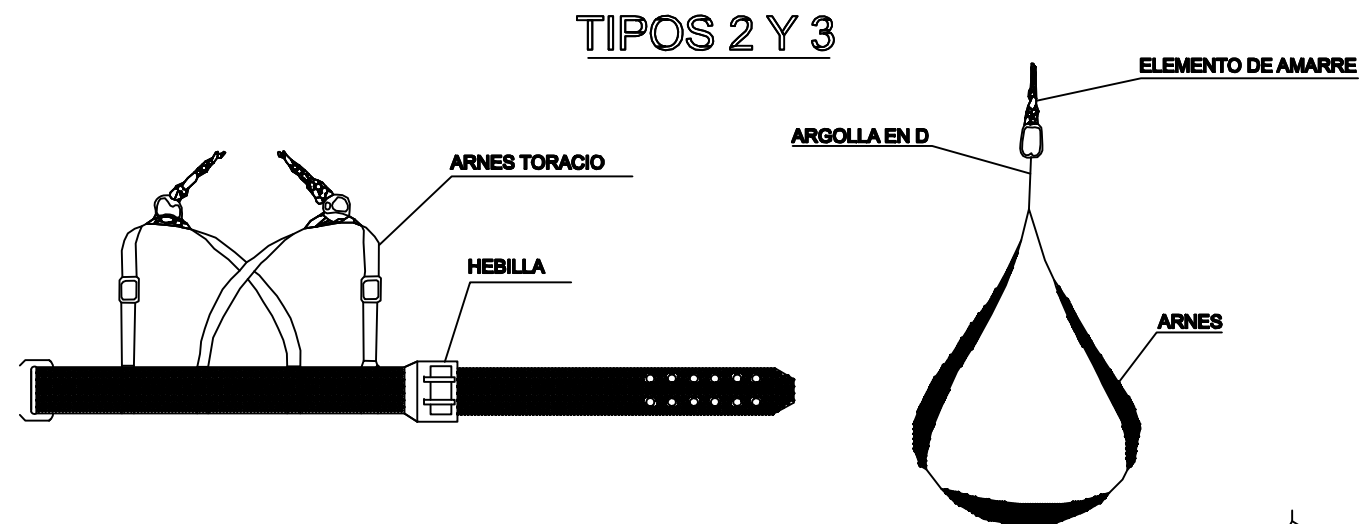
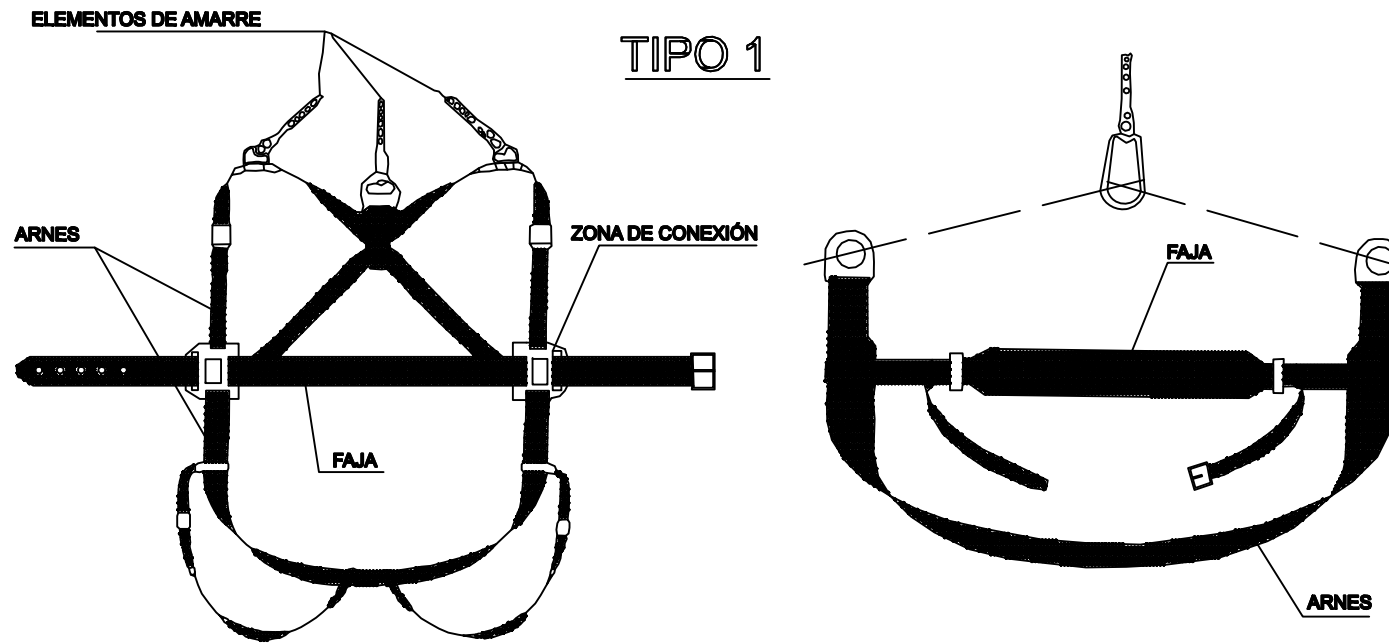


MASCARILLA ANTIPOLVO



1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
2. CLASE N AISLANTE A 1000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25000 V
3. MATERIAL NO RÍGIDO HIDRÓFUGO, FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

CASCO DE SEGURIDAD NO METALÍCO



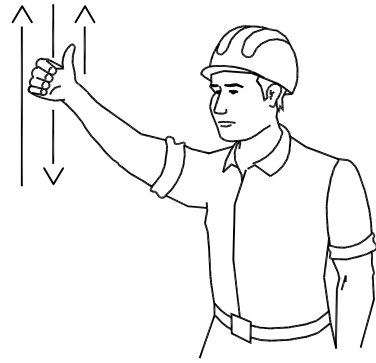
CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

SI SE QUIERE QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANCHADOR CAMBIEN DE UNA MAQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZÓN DE UN TALLER A OTRO. ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMAS SEÑALES.
NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACIÓN SE INSERTAN A CONTINUACIÓN.

1 LEVANTAR LA CARGA



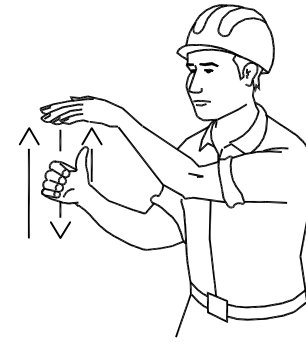
2 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA



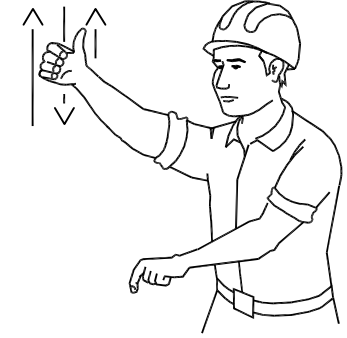
3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE



4 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



5 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA Y BAJAR LA CARGA



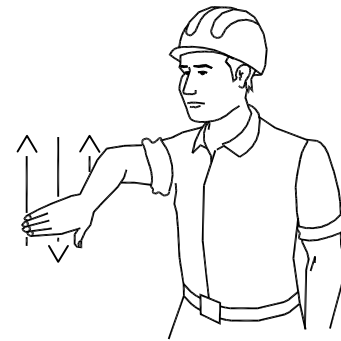
6 BAJAR LA CARGA



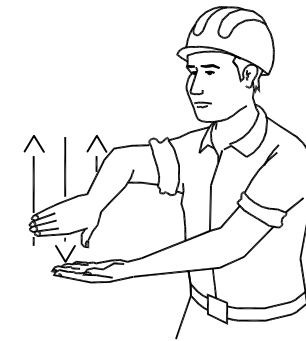
7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE



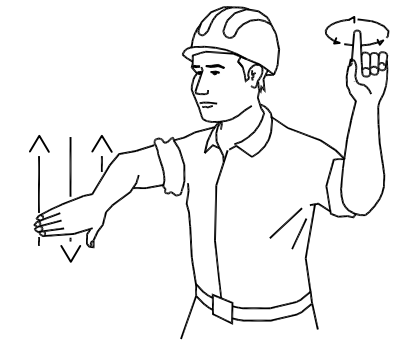
8 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA



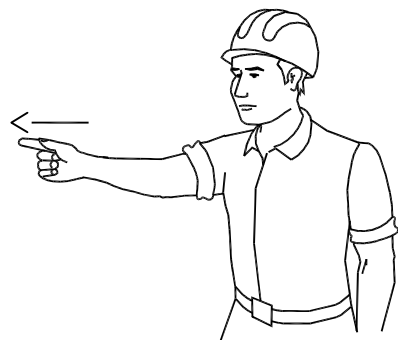
9 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



10 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA



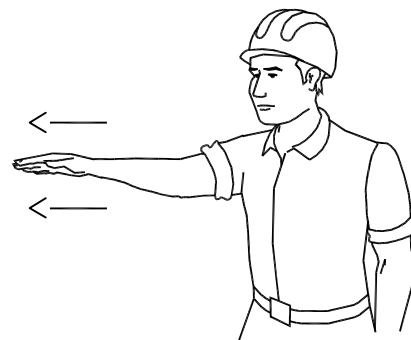
11 GIRAR EL AGUILÓN EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL DEDO



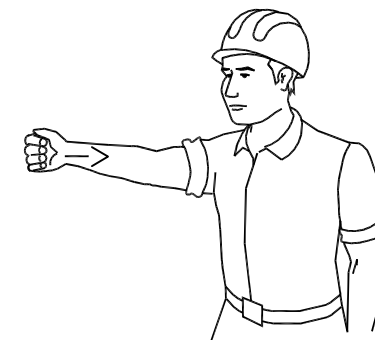
12 AVANZAR EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL SEÑALISTA



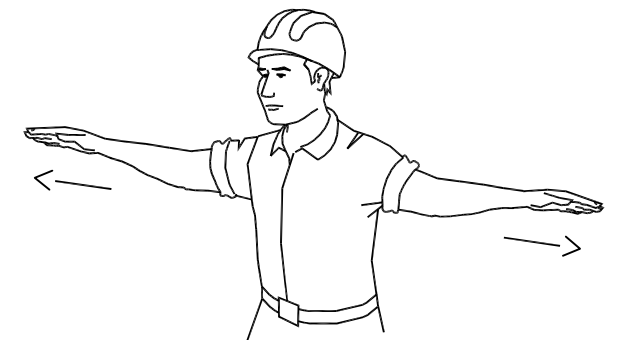
13 SACAR PLUMA



14 METER PLUMA



15 PARAR





**Escuela Universitaria
Politécnica** - La Almunia
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Estación Depuradora de Aguas Residuales en
Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDO

| | | | |
|---|--------|---|--------|
| 1. INTRODUCCIÓN | - 2 - | 4.6.5. Detectores de gases | - 15 - |
| 2. OBJETO Y ALCANCE DEL PRESENTE PLIEGO | - 2 - | 4.6.6. Tapas para pozos, arquetas y huecos de apertura temporal en obra | - 15 - |
| 2.1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN | - 2 - | 4.6.7. Topes de deslizamiento de vehículos | - 15 - |
| 2.2. FINALIDAD ESPECÍFICA | - 2 - | 4.6.8. Redes | - 15 - |
| 2.3. ALCANCE | - 2 - | 4.6.9. Anclajes, cables y sujeciones para cinturones de seguridad y redes | - 15 - |
| 2.4. DOCUMENTOS INCORPORADOS A ESTE PLIEGO | - 2 - | 4.6.10. Interruptores diferenciales y tomas de tierra | - 15 - |
| 3. DISPOSICIONES GENERALES | - 3 - | 4.6.11. Extintores | - 15 - |
| 3.1. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN VIGENTE | - 3 - | 4.6.12. Rampas de acceso a zonas excavadas | - 16 - |
| 3.2. OTRAS DISPOSICIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO | - 6 - | 4.6.13. Bandas de separación con carreteras | - 16 - |
| 4. CONDICIONES GENERALES DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN | - 7 - | 4.6.14. Conos de separación en carreteras | - 16 - |
| 4.1. CONDICIONES GENERALES COMUNES A TODOS LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN (PERSONAL Y COLECTIVA) | - 7 - | 4.6.15. Riego | - 16 - |
| 4.2. COMIENZO DE LAS OBRAS | - 7 - | 4.6.16. Señalización y balizamiento | - 16 - |
| 4.3. CONDICIONES GENERALES QUE DEBERÁN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL | - 8 - | 4.6.17. Medios auxiliares de topografía | - 16 - |
| 4.4. CONDICIONES GENERALES QUE DEBERÁ CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA | - 8 - | 5. INSTALACIONES SANITARIAS | - 16 - |
| 4.5. CONDICIONES ESPECÍFICAS QUE DEBERÁN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL | - 10 - | 5.1. SERVICIOS DE SEGURIDAD Y SALUD | - 17 - |
| 4.5.1. Protección de la cabeza | - 10 - | 5.1.1. Servicios preventivos y de control | - 17 - |
| 4.5.2. Protección auditiva | - 10 - | 6. DELEGADOS DE PREVENCIÓN Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD | - 18 - |
| 4.5.3. Protección facial y del aparato respiratorio | - 10 - | 6.1. DELEGADOS DE PREVENCIÓN | - 18 - |
| 4.5.4. Protección ocular | - 11 - | 6.2. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD | - 18 - |
| 4.5.5. Protección de las extremidades superiores | - 11 - | 6.2.1. Competencias y facultades del comité de Seguridad y Salud | - 19 - |
| 4.5.6. Protección de las extremidades inferiores | - 12 - | 7. LIBRO DE INCIDENCIAS | - 19 - |
| 4.5.7. Protección personal frente a caídas | - 13 - | 8. AVISO PREVIO | - 19 - |
| 4.5.8. Ropa de trabajo | - 13 - | 9. RECURSOS PREVENTIVOS | - 19 - |
| 4.6. CONDICIONES ESPECÍFICAS QUE DEBERÁN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA | - 13 - | 10. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO | - 20 - |
| 4.6.1. Vallas de delimitación y cierre | - 13 - | | |
| 4.6.2. Pórticos delimitadores de gálibo en paso bajo líneas eléctricas | - 14 - | | |
| 4.6.3. Plataformas, escaleras, soportes y barandillas de protección | - 14 - | | |
| 4.6.4. Tratamiento antideslizante en zonas resbaladizas | - 15 - | | |

1. INTRODUCCIÓN

Con independencia de los elementos que se especifican en este estudio, y en el resto del proyecto, el Contratista está obligado al conocimiento y cumplimiento de todas las disposiciones vigentes en materia de Seguridad y Salud, aunque no se le haga notificación explícita; y a dar prioridad a las medidas de prevención en Seguridad y Salud, dedicando a ello de manera continuada la atención y medios de sus responsables en obra, el Jefe de la misma y Delegados, con todos los medios humanos y materiales. Considerándose el coste de aquellos elementos que no figurasen explícitos en este Estudio, incluidos en la partida de costes indirectos de cada unidad de obra, y en los gastos generales incluidos en el coeficiente sobre el Pre-supuesto de Ejecución Material.

2. OBJETO Y ALCANCE DEL PRESENTE PLIEGO

2.1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Es objeto del presente Pliego regular las condiciones que han de exigirse para la cumplimentación correcta y eficaz de las medidas de seguridad, salud, prevención de riesgos, y bienestar en el trabajo, en las obras de construcción de la EDAR a cuyo Proyecto Constructivo pertenece el presente Estudio de Seguridad y Salud (al cual, denominaremos en adelante, Estudio SEGSA).

2.2. FINALIDAD ESPECÍFICA

Con tal objeto, es finalidad de este Pliego establecer las condiciones que, con carácter de mínimo, han de exigirse en obra, encaminadas a evitar accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y daños a terceros, derivados de la ejecución de las obras, así como a disponer de instalaciones de seguridad y salud y atención sanitaria al personal relacionado con las obras objeto de proyecto.

2.3. ALCANCE

Entra dentro del alcance del presente Pliego establecer las prescripciones y normativa de obligado cumplimiento y, en concreto, las condiciones de las medidas de prevención que corresponde adoptar en las obras, así como las obligaciones y responsabilidad de cada uno de los implicados en éstas (trabajadores, empresa adjudicataria en caso de serlo, Dirección Facultativa, Coordinador en materia de seguridad y salud, etc.), en relación con el cumplimiento de los Pliegos de Condiciones del Proyecto de Urbanización y del Estudio de Seguridad y Salud (Estudio SEGSA).

En este sentido se entenderá indistintamente por empresa, contrata adjudicataria del presente concurso o adjudicatario, aquella entidad que asume la responsabilidad de la realización material de la obra, a través del correspondiente contrato, independientemente de que exista o no subcontratista. El concepto de Administración será el mismo que se expresa en el Pliego General de Condiciones del Proyecto y por Dirección Facultativa o Director Facultativo se entenderá aquel técnico oficialmente competente que represente, como tal, a la Administración y bajo cuya dirección se realizan tanto las obras objeto de Proyecto como cuantas obras auxiliares y complementarias fueren precisas para el buen fin de aquéllas. Se entenderá asimismo por coordinador en materia de seguridad y salud, o Coordinador SEGSA, aquel técnico competente designado para que lleve a cabo, como tal coordinador, los cometidos que están estipulados en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre (Ministerio de la Presidencia), que será designado como R.D. SEGSA en el presente Pliego.

2.4. DOCUMENTOS INCORPORADOS A ESTE PLIEGO

Cuantas estipulaciones contiene la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud de carácter regulador o prescriptivo, se considerarán incorporadas al presente Pliego como parte integrante del mismo. Asimismo, se consideran integradas en éste cuantas estipulaciones contienen los restantes documentos de Proyecto de carácter descriptivo o prescriptivo (memorias, pliegos de condiciones y planos).

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN VIGENTE

Con objeto de evitar innecesarias prescripciones que no constituirían sino reiteración, de las contenidas en la vigente legislación, se citan los textos que recogen las reglamentaciones básicas en materia de seguridad, salud, prevención de riesgos, higiene y bienestar en el tra-bajo. En consecuencia, además de las estipulaciones del presente Pliego, serán de aplicación las disposiciones contenidas en los textos legales que se reseñan a continuación, dispuestos, a efectos ex-positivos, por orden cronológico de promulgación:

- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Código de la Circulación y todas las Normativas que posteriormente lo complementen o modifiquen
- Normas Técnicas Reglamentarias MT 1 a 29.
- Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (O.M. 28-11-68).
- O.M. de 2 de agosto de 1900 (Gaceta de 4/08/1900), sobre Catálogo de mecanismos preventivos de accidentes de trabajo.
- O.M. de 26 de agosto de 1940 (B.O.E. de 28/08/40) sobre Normas para Iluminación de centros de trabajo.
- O.M. de 31 de julio de 1944 (B.O.E. de 1/09/44), que regula la intervención del Ministerio de Trabajo en la propaganda sobre prevención de accidentes de trabajo.
- O.M. de 27 de abril de 1946 (B.O.E. de 30/04/46) sobre dotación de mono de trabajo a trabajadores menores de 21 años.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M. 20 5 52) (B.O.E. 15 6 52).
- DECRETO de 22 de junio de 1956 (B.O.E. de 15/07/56 y 3/09/56), por el que se aprueba el Texto Refundido Regulator de la Ley del Reglamento de Accidentes de Tra-bajo (parcialmente vigente).
- DECRETO 1036/1959 de 10 de junio (B.O.E. de 26/06/59), por el que se reorganizan los servicios médicos de empresa.
- O.M. de 2 de junio de 1961 (B.O.E. de 16/06/61) sobre prohibición de cargas a brazo que excedan de ochenta kilogramos.
- DECRETO 3151/1968 de 28 de noviembre (B.O.E. de 20/12/60), por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- CONVENIO DE LA O.I.T. nº 127, de 7 de junio de 1967, ratificado por INSTRUMENTO de 6 de mayo de 1969 (B.O.E. de 15/10/69), sobre peso máximo de carga transporta-da por un trabajador, y RECOMENDACIÓN de la O.I.T. nº 128 (7/07/67) que complementa este Convenio
- O.M. de 31 de enero de 1970 (B.O.E. de 21/02/70), por la que se aprueba la ordenanza de Trabajo para la Industria de Producción, Transporte y Distribución de gas ciudad y gas natural.
- O.M. de 30 de julio de 1970 (B.O.E. de 28/08/70), por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo para las industrias de producción, transporte, transmisión y distribución de energía eléctrica.
- O.M. de 28 de agosto de 1970 (B.O.E. del 5 al 9/09/70 y 17/10/70), por la que se aprueba la Ordenanza del Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica.
- O.M. de 9 de marzo de 1971 (B.O.E. de 11, 16 y 17/03/71), por la que se aprueba el Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo, excepto sus Títulos I y III (deroga-dos).
- O.M. de 9 de marzo de 1971 (B.O.E. de 16 y 17/03/71), por la que se aprueba la Orde-nanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- DECRETO 432/1071 de 11 de marzo (B.O.E. de 16/03/71) que establece y regula los Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- CONVENIO DE LA O.I.T. nº 119 de 25 de junio de 1963, ratificado el 26 de noviembre de 1971 (B.O.E. de 30/11/71) sobre protección de la maquinaria.
- O.M. de 25 de enero de 1972 (B.O.E. de 23/02/72), por la que se aprueba la ordenanza de Trabajo para las Industrias de captación, elevación, conducción, tratamiento y distri-bución de aguas.
- Decreto 3565/1972 de 23 de diciembre, por el que se establecen las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE).
- O.M. de 17 de mayo de 1974 (B.O.E. de 29/05/74), por la que se faculta a la Dirección General de Trabajo para aprobar las normas y homologación de medios de protección personal de trabajadores, así como las RESOLUCIONES de dicha dirección General so-bre Normas Técnicas Regulatoras específicas.

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- CONVENIO de la O.I.T. nº 136 de 23 de junio de 1971, ratificado el 31 de marzo de 1973 (B.O.E. de 5/02/75), sobre Riesgos de Intoxicación por benceno (actualiza la O.M. de 14/09/59).
- DECRETO 2413/1973 de 20 de septiembre (B.O.E. de 9/10/1973), por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, e Instrucciones Complementarias del mismo, aprobadas por O.M. de 31 de octubre de 1973 (B.O.E. de 27, 28 y 29/11/73).
- O.M. de 17 de mayo de 1974 (B.O.E. de 20/05/74) sobre Homologación de medios de protección personal de los trabajadores.
- O.M. de 9 de diciembre de 1975 (B.O.E. de 11/12/75), por la que se regula la relación entre los jurados de empresa y los Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- RESOLUCIÓN de 15 de febrero de 1977 (B.O.E. de 11/05/77) sobre el empleo de disolventes y otros compuestos que contengan benceno.
- PACTO INTERNACIONAL de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (Organización de las Naciones Unidas) de 16 de diciembre de 1966, ratificado por INSTRUMENTO de 23 de abril de 1977 (B.O.E. de 30/04/77).
- O.M. de 23 de mayo de 1977 (B.O.E. de 14/06/77), por la que se aprueba el Reglamento de aparatos elevadores para obras.
- DECRETO 2.114/1978 de 2 de marzo (B.O.E. de 7/09/78), por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
- O.M. de 24 de octubre de 1978 (B.O.E. de 3/11/78), por la que se aprueba el Reglamento sobre Vigilancia, Control e Inspección Sanitaria de los comedores colectivos.
- CONSTITUCIÓN ESPAÑOLA de 27 de diciembre de 1978 (B.O.E. de 29/12/78).
- R.D. 1.244/1979 de 4 de abril (B.O.E. de 29/05/79), por el que se aprueba el Reglamento de aparatos a presión.
- R.D. 660/1980 de 8 de febrero (B.O.E. de 14/02/80), sobre almacenamiento de productos químicos.
- LEY 8/1980 de 10 de marzo (B.O.E. de 14/03/80) del ESTATUTO DE LOS TRABAJADORES, modificado por LEY 4/1983 de 29 de junio y LEY 32/1984 de 2 de agosto.
- R.D. 829/1980 de 18 de abril (B.O.E. de 6/05/80), por el que se modifica parcialmente el Reglamento de Explosivos de 2 de marzo de 1978.
- CARTA SOCIAL EUROPEA de 18 de octubre de 1961, ratificada por INSTRUMENTO de 29 de abril de 1980 (B.O.E. de 16/06/80) sobre derechos a la seguridad, higiene y protección a la salud en el trabajo.
- O.M. de 6 de octubre de 1980 (B.O.E. de 4/11/80), por la que se aprueba la Instrucción Técnica complementaria MIE AP2 correspondiente a tuberías para fluidos relativos a calderas.
- CONVENIO de la O.I.T. nº 148 de 20 de junio de 1977, ratificado por INSTRUMENTO de 24 de noviembre de 1980 (B.O.E. de 30/12/80), sobre el medio ambiente del trabajo (contaminación del aire, ruido y vibraciones).
- DIRECTIVA 80/1107 del Consejo de las Comunidades Europeas de 27 de noviembre de 1980 (D.O.L. 327 de 3/12/80), sobre la Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes químicos, físicos y biológicos durante el trabajo (Directiva Marco).
- O.M. de 28 de febrero de 1981 (B.O.E. de 25/02/81), sobre protección de tractores con cabinas o bastidores de seguridad.
- O.M. de 7 de marzo de 1981 (B.O.E. de 14/03/81), por la que se modifica el artículo 65 del Reglamento de aparatos elevadores para obras, de 23/05/77.
- R.D. 2.288/1981 de 24 de julio (B.O.E. de 8/10/81 y 11/11/81), por el que se modifica el Reglamento de Explosivos de 2 de marzo de 1978.
- O.M. de 9 de marzo de 1982 (B.O.E. de 20/05/82, 1/07/82 y 28/12/82), por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria ITC MIE APQ 001, relativa a almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles (modificada parcialmente por OO.MM. de 26/10/83 y 18/07/91).
- Orden de 31 de mayo de 1.982, por la que se aprueba la Instrucción Reglamentaria MIEAP5 sobre Extintores de incendios.
- R.D. 577/1982 de 17 de marzo (B.O.E. de 22/03/82), por el que se establece la estructura y competencias del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- R.D. 2.519/1982 de 12 de agosto (B.O.E. de 8/10/82 y 6/11/82), por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- R.D. 3.275/1982 de 12 de noviembre (B.O.E. de 1/12/82), por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones y Garantías de Seguridad en centrales eléctricas, subcentrales y centros de transformación.
- Orden de 23 de mayo de 1.983, por la que se modifica la clasificación sistemática de las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE)
- R.D. 2.001/1983 de 28 de julio (B.O.E. de 29/07/83 y 3/08/83), por el que se regula la jornada de trabajo, jornadas especiales y descanso de los trabajadores (en especial, sus artículos 28 a 39).
- R.D. 3.349/1983 de 30 de noviembre (B.O.E. de 24/01/84), sobre Reglamentación Técnico Sanitaria para la fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas.
- O.M. de 6 de julio de 1984 (B.O.E. de 1/08/84), por la que se aprueban las Instrucciones técnicas complementarias del Reglamento sobre Condiciones y Garantías de Seguridad en centrales eléctricas, subcentrales y centros de transformación denominadas MIE RAT

- números 01 al 20 ambas inclusive, complementada por O.M. de 18 de octubre de 1984 (B.O.E. de 25/10/84), sobre el mismo asunto.
- Reglamento de Normas Básicas de Seguridad Minera (R.D. 863/85, 2-4-85) (B.O.E. 12-6-85)
 - R.D. 863/1985 de 2 de abril (B.O.E. de 12/06/85), por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad minera, en lo referente a obras de movimiento de tierras y trabajos en el suelo y órdenes posteriores aprobatorias de las sucesivas Instrucciones Técnicas Complementarias.
 - O.M. de 31 de mayo de 1985 (B.O.E. de 20/06/85), por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE AP5 sobre extintores de Incendios, así como la modificación de dicha Orden mediante O.M. de 15 de noviembre de 1989.
 - CONVENIO de la O.I.T. nº 155, ratificado por INSTRUMENTO de 26 de julio de 1985 (B.O.E. de 11/11/85) sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores y Medio Ambiente del Trabajo.
 - R.D. 2.295/1985 de 9 de octubre (B.O.E. de 12/12/85), por el que se modifica y amplía el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
 - R.D. 555/1906 de 21 de febrero (B.O.E. de 21/03/86), 22/09/86 y 25/01/90), sobre la obligatoriedad de Inclusión de un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en los Proyectos de Edificación y obras Públicas.
 - O.M. de 20 de marzo de 1986 (B.O.E. de 11/04/86), por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias relativas a los Capítulos IV, V, IX y X del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera y, en especial, las normas 04.2, 04.3, 04.5 y 10.2.
 - Ley nº 14/1986 de 25 de abril (B.O.E. de 29/04/86) General de Sanidad.
 - Ley Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos. Ley 20/1.986 B.O.E. 20-5-1.986
 - R.D. 1.403/1986 de 9 de mayo (B.O.E. de 8/07/86) sobre Señalización de Seguridad en los centros y locales de trabajo.
 - R.D. 1.495/1986 de 26 de mayo (B.O.E. de 21/07/86 y 4/10/86), por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las máquinas (modificado parcialmente por R.D. 830/1991 de 24 de mayo).
 - Modelo de Libro de Incidencias correspondiente a obras en las que sea obligatorio la inclusión de un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 20 de septiembre de 1.986).
 - O.M. de 29 de abril de 1987 (B.O.E. de 13/05/87), por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria 10-2-01 "Explosivos-utilización".
 - O.M. de 16 de julio de 1987 (B.O.E. de 4/08/87 y 26/09/87), por la que se aprueba la Norma 8.2 IC "Marcas viales" de la Instrucción de Carreteras.
 - O.M. de 31 de agosto de 1987 (B.O.E. de 18/09/87), por la que se aprueba la Norma 8 3 IC sobre señalización y balizamiento en obras de carreteras.
 - O.M. de 27 de noviembre de 1987 (B.O.E. de 5/12/87 y 3/03/88), por la que se modifican las Instrucciones
 - Técnicas MIE RAT 13 y MIE RAT 14 del Reglamento sobre condiciones y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subcentrales y centros de transformación.
 - LEY nº 8/1988 de 7 de abril (B.O.E. de 15/05/88) sobre infracciones y sanciones de orden social, excepto sus artículos 6, 7, 8, 9, 10, 10, 11, 36.2, 39 y 40 (párrafo 29) de-rogados por Ley 31/1995 y por R.D. Legislativo 1/1995.
 - R.D. 086/1900 de 15 de julio (B.O.E. de 5/08/88 y 28/01/89) sobre prevención de accidentes mayores en determinadas actividades.
 - R.D. 245/1989 de 27 de febrero (B.O.E. de 11/03/89), por el que se establecen las limitaciones de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria para construcción y cortadores de césped.
 - O.M. de 6 de junio de 1989 (B.O.E. de 21/07/89), que desarrolla el R.D. 7/1988 de 8 de enero, relativo a exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado entre determinados límites de tensión.
 - R.D. 1.316/1989 de 27 de octubre (B.O.E. de 2/11/89, 2/12/89 y 26/05/90) sobre Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido.
 - O.M. de 15 de noviembre de 1989 (B.O.E. de 28/11/89), por la se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE AP 5 sobre extintores de Incendios.
 - O.M. de 15 de noviembre de 1989 (B.O.E. de 1/12/89), que modifica el Anexo I del R.D. 245/1989 de 27 de febrero, sobre determinación de la potencia acústica admisible para determinado material y maquinaria para construcción y cortadoras de césped.
 - R.D. 84/1990 de 19 de enero (B.O.E. de 25/01/90 y 13/02/90), por el que se da nueva redacción a los artículos 1º, 4º, 6º y 8º del R.D. 555/1986 de 21 de febrero.
 - R.D. 88/1990 de 26 de enero (B.O.E. de 27/01/90) sobre Protección de los trabajado-res mediante la prohibición de determinados agentes específicos o determinadas actividades.
 - O.M. de 16 de abril de 1990 (B.O.E. de 30/04/90), por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias correspondientes al Capítulo VII del Reglamento de Normas Básicas de Seguridad Minera, aprobado por R.D. 863/85 de 2 de abril.
 - O.M. de 8 de abril de 1991 (B.O.E. de 14/04/91), por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MSG SM 1 del Reglamento de Seguridad en las Máquinas, referente a máquinas, elementos de máquinas y sistemas de protección usado.

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- O.M. de 16 de abril de 1991 (B.O.E. de 24/04/91), por la que se modifica el punto 3.6 de la Instrucción Técnica Complementaria MIE RAT 06 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subcentrales y centros de transformación.
- R.D. 830/1991 de 24 de mayo (B.O.E. de 31/05/91), por el que se modifica el Reglamento de Seguridad en las máquinas (R.D. 1.495/1986 de 26 de mayo).
- O.M. de 18 de julio de 1991 (B.O.E. de 30/07/91 y 14/10/1991), por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE APQ 001, referente al almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles (O.M. de 9/03/82).
- Ley 21/1992 de 1992 de 16 de julio (B.O.E. 23/07/1992) de Industria.
- O.M. de 21 de julio de 1992 (B.O.E. de 14/08/92), por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE APQ 005 del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, referente a almacenamiento de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.
- R.D. 1.407/1.992 sobre Homologación de Medios de Protección Personal de los Trabajadores.
- R.D. 1942/1993, de 5 de noviembre (B.O.E. de 14/12/93), por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra Incendios.
- O.M. de 20 de enero de 1994 (B.O.E. de 4/02/94), que modifica la Instrucción Técnica Complementaria 12.0.02 del Capítulo XII del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- O.M. de 19 de mayo de 1994 (B.O.E. 6/05/94), por la que se aprueban determinadas Instrucciones Técnicas Complementarias, relativas a los capítulos IV y V del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- R.D. Legislativo nº 1/1995, de 24 de marzo (B.O.E. 29/03/95), por el que se aprueba el Texto Refundido del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre (B.O.E. de 10/11/95), de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 56/1.995 sobre homologación de máquinas. Certificado C.E.
- O.M. de 23 de febrero de 1996 (B.O.E. de 7/03/96), por la que se modifica el punto 6 de la Instrucción Técnica Complementaria 04.6.03 del Capítulo 41 "Labores subterráneas" del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad.
- NBE-CPI de 1.996.
- R.D. 39/1997, de 17 de enero (B.O.E. de 31/01/97), por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

- R.D. 485/1.997 de 14 de abril (B.O.E. de 23 de abril de 1.997), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 487/1.997 de 14 de abril (B.O.E. de 23 de abril de 1.997), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D. 773/1.997 de 30 de mayo (B.O.E. de 12 de junio de 1.997), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores equipos de protección individual.
- Corrección de erratas del R.D. 773/1.997 de 30 de mayo. sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1.215/1.997, de 24 de octubre (B.O.E. de 25 de octubre), por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre (B.O.E. de 27/10/97), por el que se establecen Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre (B.O.E. de 19/10/2006), reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

3.2. OTRAS DISPOSICIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Además de las citadas en los precedentes textos legales, serán de aplicación, en cuanto pueda afectar a las obras objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud, los siguientes textos normativos:

- Pliego General de Condiciones Facultativas y Pliegos de Condiciones particulares correspondientes a las obras objeto del presente Proyecto.
- Demás disposiciones oficiales relativas a la seguridad, salud, prevención, higiene y medicina en el Trabajo, que puedan afectar a los trabajos que hayan de realizarse en las obras objeto del Proyecto al que pertenece el presente Estudio SEGSA, tanto a nivel Autonómico; Comunidad Autónoma de Aragón, como a nivel local.

4. CONDICIONES GENERALES DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCION

Los elementos de protección que se consideran en el presente Pliego corresponden a dos tipos, a saber:

- Elementos de protección personal.
- Elementos de protección colectiva.

4.1. CONDICIONES GENERALES COMUNES A TODOS LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN (PERSONAL Y COLECTIVA)

Con carácter general, los elementos de protección que se establezcan en la obra se ajustarán a las prescripciones contenidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Sin perjuicio de ello, se consideran de especial aplicación las estipulaciones contenidas en el presente apartado, que se señalan a continuación.

Todas las prendas de protección personal, así como los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, transcurrido el cual, habrán de desecharse, aun en caso de que su buen estado aparente permita presumir que continúa en buenas condiciones para su uso.

Se repondrá cualquier prenda o equipo de protección si, por circunstancias de trabajo o de situaciones singulares, se hubiera producido en aquellos un deterioro más acusado que el admisible, aunque la fecha de caducidad o el fin de su vida útil no hubieran sido alcanzados, o si se apreciase que el daño producido pudiera afectar de forma grave a las características de seguridad que corresponden a dicho equipo.

Ese mismo criterio se aplicará a toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, igual o superior al máximo para el que fue concebido (por ejemplo, como consecuencia de un accidente o una determinada solicitud extrema).

La utilización de elementos no homologados en caso de que existiera norma técnica de homologación promulgada por la Dirección General del Trabajo, equivaldrá a la carencia de aquellos.

Las prendas y elementos de protección personal serán de talla adecuada al trabajador que haya de hacer uso de ellos o susceptibles de adaptación y permitirán la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo ejecute.

4.2. COMIENZO DE LAS OBRAS

Deberá señalarse en el Libro de Órdenes Oficial, la fecha de comienzo de obra, que quedará refrendada con las firmas del Ingeniero Director, del Jefe de Obra de la contrata, y de un representante de la propiedad.

La empresa constructora adjudicataria de las obras adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo sean adecuados para el trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, la empresa adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- a) La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- b) Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El contratista adoptará las medidas necesarias para que aquellos equipos de trabajo sometidos a influencias susceptibles de ocasionar deterioros que puedan generar situaciones peligrosas estén sujetos a comprobaciones y pruebas periódicas.

Igualmente, de deberán realizar comprobaciones adicionales de tales equipos cada vez que se produzcan accidentes, transformaciones, falta prolongada de uso o cualquier otro acontecimiento excepcional que puedan tener consecuencias perjudiciales para la seguridad.

Los resultados de las comprobaciones deberán documentarse y estar a disposición de la autoridad laboral. Dichos resultados deberán conservarse durante toda la vida útil de los equipos.

Asimismo, y antes de comenzar las obras, deben supervisarse las prendas y los elementos de protección individual o colectiva para ver si su estado de conservación y sus condiciones de

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

utilización son óptimas. En caso contrario se desecharán adquiriendo por parte del contratista otros nuevos.

En ningún caso podrá el contratista dejar de cumplir lo dispuesto en este estudio o en el plan que lo complementa, aduciendo el empleo de medios en bloques distinto a los que son objeto de este proyecto.

Además, y antes de comenzar las obras, el área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos e incluso si han de producirse excavaciones, regarla ligeramente para evitar la producción de polvo. Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente (del orden de 120 Lux en las zonas de trabajo, y de 10 Lux en el resto), cuando se ejerciten trabajos nocturnos. Cuando no se ejerciten trabajos durante la noche, deberá mantenerse al menos una iluminación mínima en el conjunto con objeto de detectar posibles peligros y para observar correctamente todas las señales de aviso y de protección.

Deben señalizarse todos los obstáculos indicando claramente sus características como la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico en una carretera, etc. e instruir convenientemente a sus operarios. Especialmente el personal que maneja la maquinaria de obra debe tener muy advertido el peligro que representan las líneas eléctricas y que en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 3 m. (si la línea es superior a los 20.000 voltios la distancia mínima será de 5 m.).

Todos los cruces subterráneos, y muy especialmente los de energía eléctrica y los de gas, deben quedar perfectamente señalizados sin olvidar su cota de profundidad. En este estudio no se han previsto instalaciones antiguas pues una vez comenzada la obra deberán contemplarse en el plan a desarrollar por el contratista.

4.3. CONDICIONES GENERALES QUE DEBERÁN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- Todo elemento de protección personal se ajustará a la Normas Técnicas de Homologación "MT", y al R.D. 1.417/1.992 sobre homologación de medios de protección personal de los trabajadores.

- En todo momento se cumplirá el R.D. 773/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- En los casos en que no exista Norma Técnica de Homologación oficial española para una prenda o elemento de protección determinado, se utilizarán elementos de marcas homologadas específicamente por el Ministerio de Trabajo. En caso de que tampoco existiera esa posibilidad, podrá considerarse válida la homologación oficial de países de la Unión Europea y, en último caso, la promulgada por organismos oficiales de otros países, previa autorización del Coordinador SEGSA.
- En caso de que no exista homologación oficial de ningún tipo, las prendas y elementos de protección personal deberán ser de la calidad adecuada a sus respectivas prestaciones, si bien en tal caso, el Director Facultativo de las obras podrá exigir, a petición del Coordinador SEGSA, que se realicen ensayos adecuados con carácter previo a la aceptación de tales elementos.
- Todos aquellos elementos de protección personal, incluso ropa y calzado de trabajo, que sean entregados al trabajador serán de uso exclusivo del mismo en tanto éste se encuentre asignado al tajo o trabajo para el cual se le haya dotado de dichos elementos. El trabajador cuidará y mantendrá el equipo y será responsable de su estado; no intercambiará con otros ningún elemento o equipo de seguridad y en caso de ser trasladado a otro trabajo en el que no se requiera el equipo que tiene asignado (excepto ropa y calzado de trabajo), devolverá a la empresa los elementos recibidos, en perfecto estado de conservación.
- Aquellas prendas o elementos de protección personal que hayan sido utilizados por un trabajador y devueltos por éste antes de finalizar la vida útil del material, serán retirados e inutilizados, salvo que fuesen a ser asignados a otro trabajador, en cuyo caso se revisarán y desinfectarán previamente, de forma que sólo podrán entregarse de nuevo, para su uso durante el resto de su vida útil, si las condiciones del equipo o prenda son óptimas.
- Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

4.4. CONDICIONES GENERALES QUE DEBERÁN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Son elementos de protección colectiva aquellos que, no siendo de uso individual o exclusivo del trabajador, constituyen o forman parte de medios de protección frente a accidentes y enfermedades profesionales, o frente a daños a terceros, producidos como consecuencia de las obras.
- Los elementos de protección colectiva serán fácilmente identificables respecto de su entorno y tanto su forma como sus colores serán tales que no permitan confundirlos con otros elementos de la obra Instalados para otros fines.
- La capacidad (o resistencia en su caso) de los elementos de protección colectiva será la adecuada para resistir la máxima sollicitación previsible sin experimentar daños que puedan mermar su aptitud posterior para el mismo fin para el que fue-ron Instalados.
- En caso de que los riesgos puedan afectar a terceros o personas no relacionadas directamente con las obras, no sólo se extremarán las medidas de protección colectiva, sitio que se señalarán debidamente de manera que sean especialmente identificables, tanto de día como de noche.
- Los elementos de protección colectiva no deberán constituir en sí mismos un riesgo para las personas ni para las máquinas y su instalación tampoco deberá implicar merma alguna en la resistencia o aptitud de las unidades de obra.
- El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos, y el movimiento del personal en la obra debe quedar previsto estableciendo itinerarios obligatorios.
- Se señalarán las líneas enterradas de comunicaciones, telefónicas, de transporte de energía, etc., así como, las conducciones de gas, agua, etc., que puedan ser afectadas durante los trabajos de movimiento de tierras, estableciendo las protecciones necesarias para respetarlas.
- Se señalarán y protegerán las líneas y conducciones aéreas que puedan ser afectadas por los movimientos de las máquinas y de los vehículos.
- Se deberán señalar y balizar los accesos y recorridos de vehículos, así como los bordes de las excavaciones.
- Si la extracción de los productos de excavación se hace con grúas, estas deben llevar elementos de seguridad contra la caída de los mismos.
- Para evitar peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, especialmente los dedicados al movimiento de tierras y todos los que han de circular por caminos sinuosos.
- Toda la maquinaria de obra, vehículos de transporte y maquinaria pesada de vía estará pintada en colores vivos y tendrá los equipos de seguridad reglamentarios en buenas condiciones de funcionamiento.
- Para su mejor control deben llevar bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de la maquinaria que se mueve sobre cadenas.
- También se evitará exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala re-partición.
- Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo que se harán revisiones muy frecuentes. También deben llevar frenos servidos los vehículos remolcados.
- La maquinaria eléctrica que haya de utilizarse en forma fija, o semifija, tendrá sus cuadros de acometida a la red provistos de protección contra sobrecarga, cortocircuito y puesta a tierra.
- En las obras en carreteras se establecerán reducciones de velocidad para todo tipo de vehículos según las características del trabajo. En las de mucha circulación se colocarán bandas de balizamiento de obra en toda la longitud del tajo.
- Los operarios no podrán acercarse a ningún elemento de B.T. a menos de 0,50 m. si no es con protecciones adecuadas (gafas, casco, guantes, etc.).
- En caso de que la obra se interfiera con una línea aérea de baja tensión, y no se pudiera retirar ésta, se montarán los correspondientes pórticos de protección manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0,50 m.
- En caso de que la obra se interfiriera con una línea aérea de alta tensión, se montarán los pórticos de protección, manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 4 m.
- Deben inspeccionarse las zonas donde puedan producirse fisuras, grietas, erosiones, encharcamientos, abultamientos, etc. por si fuera necesario tomar medidas de precaución, independientemente de su corrección si procede.
- El contratista adjudicatario de la obra deberá disponer de suficiente cantidad de todos los útiles y prendas de seguridad y de los repuestos necesarios. Por ser el adjudicatario de la obra debe responsabilizarse de que los subcontratistas dispongan también de estos elementos y, en su caso, suplir las deficiencias que pudiera haber.
- Se emplearán sistemas de protecciones colectivas de los existentes en el mercado y homologados, lo que garantizará su solidez e idoneidad. Cuando en algún caso particular se opte por algún sistema confeccionado en obra, se comprobará su resistencia, ensayándolo con el doble de las cargas que deberá soportar; siempre y cuando se solicite y sea autorizado por la Dirección Facultativa.

4.5. CONDICIONES ESPECÍFICAS QUE DEBERÁN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

4.5.1. *Protección de la cabeza*

Toda persona que circule en el ámbito de la obra deberá llevar protegida la cabeza con casco de seguridad, incluso en el Interior de los vehículos y máquinas. El casco deberá resistir, sin perforarse, una descarga de hasta 17.000 voltios y se ajustará a la Norma Técnica de Homologación MT-1, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14-12-1974. Se exceptúan, lógicamente, de esta prescripción aquellas personas que estén haciendo uso de los servicios de oficinas, comedores, aseos, vestuarios y centro sanitario.

Sin perjuicio de la obligatoriedad de utilizar casco de obra por parte de todos los trabajadores, aquellos que realicen trabajos especialmente expuestos a proyecciones de objetos y golpes en la cabeza, portarán casco de suficiente resistencia, sin merma de su ligereza, dotado de barboquejo y con elementos adecuados para protección, no sólo de la caja craneana, sino de la cara y del cuello.

El casco constará de casquete, que define la forma general del casco y éste, a su vez, de la parte superior o copa una parte más alta de la copa, y al borde que se extiende a lo largo del contorno de la base de la copa. La parte del ala situada por encima de la cara podrá ser más ancha, constituyendo la visera.

El arnés o atalaje es el elemento de sujeción que sostendrá el casquete sobre la cabeza del usuario. Se distinguirá lo que sigue: Banda de contorno, parte del arnés que abraza y banda de amortiguación, y parte del arnés en contacto con la bóveda craneana.

Los cascos serán fabricados con materiales incombustibles y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos.

Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

El casquete tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, bordes redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos tanto exterior como interiormente. No presentará rugosidades, hendiduras, burbujas ni defectos que mermen las características resistentes y protectoras del mismo.

Ni las zonas de unión ni el atalaje en sí causarán daño o ejercerán presiones incómodas sobre la cabeza del usuario.

4.5.2. *Protección auditiva*

Se dotará de protectores auditivos a aquellos trabajadores que hayan de realizar su actividad en lugares donde se alcance o supere el nivel sónico de 80 decibelios. Los protectores se ajustarán a la Norma Técnica de Homologación MT-2 de la Dirección General de Trabajo.

El protector auditivo que utilizarán los operarios, será como mínimo clase E.

Es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso. Consiste en dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos, y el sistema de sujeción por arnés.

4.5.3. *Protección facial y del aparato respiratorio*

Los trabajos de soldadura se realizarán con protección facial y ocular mediante pantallas para soldador.

El equipo de soldador que utilizarán los soldadores, será de elementos homologados, el que lo esté, y los que no lo estén los adecuados del mercado para su función específica.

El equipo estará compuesto por los elementos que siguen. Pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas, y par de guantes para soldador.

La pantalla será metálica, de la adecuada robustez para proteger al soldador de chispas, esquirlas, escorias y proyecciones de metal fundido. Estará provista de filtros especiales para la intensidad de las radiaciones a las que ha de hacer frente. Se podrán poner cristales de protección mecánica, contra impactos, que podrán ser cubre filtros o antecristales. Los cubrefiltros preservarán a los filtros de los riesgos mecánicos, prolongando así su vida. La misión de los antecristales es la de proteger los ojos del usuario de los riesgos derivados de las posibles roturas que pueda sufrir el filtro, y en aquellas operaciones laborales en las que no es necesario el uso del filtro, como descascarillado de la soldadura o picado de la escoria. Los antecristales irán situados entre el filtro y los ojos del usuario.

El mandil, manguitos, polainas y guantes, estarán realizados en cuero o material sintético, incombustible, flexible y resistente a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas.

Serán cómodos para el usuario, no producirán dermatosis y por si mismos nunca supondrán un riesgo.

Los elementos homologados, lo estarán en virtud a que el modelo tipo habrá superado las especificaciones y ensayos de las Normas Técnicas Reglamentarias MT-3, MT-18 y MT-19, Resoluciones de la Dirección General de Trabajo.

Asimismo, en aquellos trabajos que se realicen en ambiente pulvígeno, excavaciones en pozos y minas en seco y en aquellos en los que exista peligro de Inhalación de emanaciones tóxicas, se utilizarán adaptadores faciales, filtros mecánicos, mascarillas antifiltrantes y filtros químicos y mixtos adecuados al tipo de inhalación que pudiera producirse (amoníaco, monóxido de carbono, anhídrido sulfuroso, cloro, etc.) Los elementos protectores se ajustarán a las Normas Técnicas de Homologación MT-7, MT-8, MT-9, MT-10, MT-12, MT-14, MT-15 y MT-23 de la Dirección General del Trabajo.

La mascarilla antipolvo que emplearán los operarios, estará homologada.

La mascarilla antipolvo es un adaptador que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido el aire del medio ambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico.

Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos.

No producirán dermatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador.

Serán incombustibles o de combustión lenta.

Los arneses podrán ser cintas portadoras; los materiales de las cintas serán de tipo elastómero y tendrán las características expuestas anteriormente.

Las mascarillas podrán ser de diversas tallas, pero en cualquier caso tendrán unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.

La pieza de conexión, parte destinada a acoplar el filtro, en su acoplamiento no presentará fugas.

El cuerpo de la mascarilla ofrecerá un buen ajuste con la cara del usuario y sus uniones con los distintos elementos constitutivos cerrarán herméticamente.

A su vez, los equipos de protección de vías respiratorias semiautónomos de aire fresco (bien sea con manguera de aspiración o manguera de presión) que se utilicen se ajustarán a las Normas Técnicas de Homologación MT-20 y MT-24 de la citada Dirección General.

4.5.4. *Protección ocular*

Las protecciones oculares serán de aplicación en trabajos en los que sea previsible la proyección de elementos agresivos (esquirlas, lascas, salpicaduras de productos químicos, etc.) Tanto los oculares de protección como las gafas de montura tipo universal se ajustarán a las Normas

Técnicas de Homologación MT-16 y MT-17 de la Dirección General del Trabajo.

Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios, serán gafas de montura universal contra impactos, como mínimo clase A, siendo convenientes de clase D.

Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes.

Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones.

No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura.

Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso.

Los oculares estarán contruidos en cualquier material de uso oftálmico, con tal que so-porte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que puedan alterar la visión normal del usuario.

4.5.5. *Protección de las extremidades superiores*

Como regla general, todos los trabajadores desarrollarán sus actividades laborales utilizando en el trabajo guantes protectores. Sin perjuicio de ello, en trabajos especiales de manipulación de materiales agresivos, electricidad, etc., se utilizarán elementos específicos, tales como guantes aislantes de la electricidad, guantes de protección contra agresivos químicos y aislamientos de seguridad en las herramientas manuales. Todos estos elementos se ajustarán a las Normas Técnicas de Homologación MT-4, MT-11 y MT-26 de la Dirección General de Trabajo. La obligatoriedad de utilización de guantes no es, lógicamente, de aplicación en trabajos de tipo administrativo o

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

actividades no asimilables a la manipulación de elementos agresivos o peligrosos (asistencia a reuniones laborales, clases actividades en oficinas, comedores, vestuarios, etc.)

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios, serán de uso general anticorte, anti-pinchazos, y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidextros.

Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.

Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios, serán para actuación sobre instalaciones de baja tensión, hasta 1.000 V., o para maniobra de instalación de alta tensión hasta 30.000 V.

En los guantes se podrá emplear como materia prima en su fabricación caucho de alta calidad, natural o sintético, o cualquier otro material de similares características aislantes y mecánicas, pudiendo llevar o no un revestimiento interior de fibras textiles naturales. En caso de guantes que posean dicho revestimiento, éste recubrirá la totalidad de la superficie interior del guante.

Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Podrán utilizarse colorantes y otros aditivos en el proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características ni produzcan dermatosis.

Se adaptarán a la configuración de las manos, haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidextros.

4.5.6. *Protección de las extremidades inferiores*

En general, todos los trabajadores dispondrán de botas de obra para su utilización en cualesquiera trabajos que hubieren de desarrollar en ella. Sin perjuicio de esta dotación, de carácter obligatorio por parte de la Contrata en caso de ser adjudicatarios del presente concurso, ésta proveerá de calzado adecuado a determinadas actividades. Tales son, entre otros: Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos, plantillas de protección frente a riesgos de perforación y botas

Impermeables al agua y a la humedad. Estos elementos se ajustarán a las Normas Técnicas de Homologación MT-5, MT-25 y MT-27 de la Dirección General de Trabajo.

El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, serán botas de seguridad clase III. Es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración. Su peso sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico. Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. El material será apropiado a las prestaciones de uso, carecerá de rebabas y aristas y estará montado de forma que no entrañe por sí mismo riesgo, ni cause daños al usuario. Todos los elementos metálicos que tengan función protectora serán resistentes a la corrosión.

Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios, serán clase N, pudiéndose emplear también la clase E.

La bota impermeable deberá cubrir convenientemente el pie y, como mínimo, el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar en la mayoría de los trabajos.

La bota impermeable deberá confeccionarse con caucho natural o sintético u otros productos sintéticos, no rígidos, y siempre que no afecten a la piel del usuario.

Asimismo, carecerán de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan mermar su funcionalidad.

Los materiales de la suela y tacón deberán poseer unas características adherentes tales que eviten deslizamientos, tanto en suelos secos como en aquellos que estén afectados por el agua.

El material de la bota tendrá unas propiedades tales que impidan el paso de la humedad ambiente hacia el interior.

La bota impermeable se fabricará, a ser posible, en una sola pieza, pudiéndose adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca.

Podrán confeccionarse con soporte o sin él, sin forro o bien forradas interiormente, con una o más capas de tejido no absorbente, que no produzca efectos nocivos en el usuario.

La superficie de la suela y el tacón, destinada a tomar contacto con el suelo, estará pro-vista de resaltes y hendiduras, abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación de material adherido.

Las botas impermeables serán lo suficientemente flexibles para no causar molestias al usuario, debiendo diseñarse de forma que sean fáciles de calzar.

Cuando el sistema de cierre o cualquier otro accesorio sean metálicos deberán ser resistentes a la corrosión.

El espesor de la caña deberá ser lo más homogéneo posible, evitándose irregularidades que puedan alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones.

4.5.7. *Protección personal frente a caídas*

En aquellos trabajos en los que el operario haya de encontrarse en peligro de caída (trabajos a media altura en pozos, entibaciones de pozos y zanjas, instalaciones en puntos elevados, etc.), serán de uso obligatorio los cinturones de seguridad. Asimismo, lo serán en aquellos vehículos con peligro de fuertes vaivenes, balanceos o vuelcos (camiones, volquetes, etc.) Las características de estos últimos se ajustarán a la reglamentación vigente relativa a los vehículos de motor. En cuanto corresponda a los cinturones de seguridad de obra (de sujeción, de suspensión y de caída) y a los dispositivos personal de protección antiácidas utilizados en los aparatos de elevación y descenso, se estará a cuanto establecen las Normas Técnicas de Homologación MT-13, MT-21, MT-22 y MT-28 de la Dirección General de Trabajo.

Los cinturones de seguridad empleados por los operarios, serán cinturones de sujeción clase A, tipo 2. Es decir, cinturón de seguridad utilizado por el usuario para sostenerle a un punto de anclaje anulando la posibilidad de caída libre.

Estará constituido por una faja y un elemento de amarre, estando provisto de dos zonas de conexión. Podrá ser utilizado abrazando el elemento de amarre a una estructura.

La faja estará confeccionada con materiales flexibles que carezcan de empalmes y deshilachaduras. Los cantos o bordes no deben tener aristas vivas que puedan causar molestias. La inserción de elementos metálicos no ejercerá presión directa sobre el usuario.

Si el elemento de amarre fuese una cuerda, será de fibra natural, artificial o mixta, de trenzado y diámetro uniforme, mínimo 10 milímetros, y carecerá de imperfecciones. Si fuese una banda debe carecer de empalmes y no tendrá aristas vivas. Este elemento de amarre también sufrirá ensayo a la tracción en el modelo tipo.

4.5.8. *Ropa de trabajo*

A cada trabajador le será asignado un mono de trabajo cuya reposición se realizará al menos una vez al año, así como guantes y botas de trabajo, de los cuales ya se ha hecho mención en los apartados e) y f) de este mismo artículo. Además de esta dotación de obligada entrega al trabajador por parte de la Empresa, se dotará al mismo con prendas especiales (monos, delantales, chubasqueros, gorros, pantalones, "buzos", prendas de neopreno, etc.), según los trabajos que hayan de realizar.

La ropa será de tejido ligero, flexible, adecuado a las condiciones de temperatura y humedad del puesto de trabajo y permitirá fácilmente su limpieza y desinfección. Su tamaño se ajustará a la talla que corresponda al trabajador y no presentará elementos que puedan conllevar riesgo de enganche (mangas, perneras o bolsillos anchos, hebillas o cinturones sueltos, etc.)

En trabajos de singular riesgo para el cuerpo, se dotará al trabajador de peto, mandil, chaleco, manguitos, hombreras, rodilleras, etc., según el trabajo y riesgo que comporte.

El material que se emplee asegurará la protección adecuada, y la prenda se ajustará al cuerpo sin impedir ni dificultar los movimientos de éste.

Todo tipo de prenda que se facilite al trabajador será de material no inflamable o ignífugo.

4.6. CONDICIONES ESPECÍFICAS QUE DEBERÁN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

4.6.1. *Vallas de delimitación y cierre*

Los elementos de delimitación y cierre de las obras serán preferentemente vallas construidas de tubo metálico, con altura no inferior a 200 centímetros y patas de sujeción fijas, que aseguren su estabilidad.

En el interior de las obras podrán utilizarse también palenques, con tabla horizontal pintada en bandas transversales rojas y blancas de disposición alternada. La tabla se dispondrá horizontalmente, a una altura comprendida entre 90 y 140 centímetros e irá apoyada en sus extremos en sendas horquillas metálicas que aseguren su estabilidad.

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Todos los elementos metálicos de las vallas y de los palenques estarán debidamente tratados en superficie para evitar la oxidación.

Para la protección y limitación de zonas peligrosas se emplearán vallas metálicas de altura 90 cm, construidas en tubo metálico de rigidez suficiente.

4.6.2. *Pórticos delimitadores de gálibo en paso bajo líneas eléctricas*

En los pórticos delimitadores de gálibo para paso de vehículos, el dintel se señalará mediante pintura protectora, con colores alternantes. Asimismo, figurarán en lugar bien visible los datos relativos a la altura y anchura del pórtico, que se instalará con los anclajes adecuados para evitar su vuelco en caso de colisión.

La altura del dintel estará por debajo de la línea eléctrica como mínimo 0,50 m para Baja Tensión y 4 m para Alta Tensión.

4.6.3. *Plataformas, escaleras, soportes y barandillas de protección*

Se dispondrá de plataformas y escaleras necesarias para hacer perfectamente accesibles todos los elementos de medición y control, tales como manómetros, niveles, válvulas, registros, etc. Con atención especial a cualquier lugar de la instalación que deba ser objeto de un recorrido periódico del personal de operación, con una accesibilidad fácil y cómoda.

Las plataformas y escaleras deberán tener una anchura mínima de 80 cm de paso libre provistas de barandillas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié a ambos lados de los sitios que lo requieran. Se protegerá con barandillas todo lugar de paso o trabajo cuya altura respecto a las superficies circundantes sea igual o superior a 1 m. Los elementos que la compongan se fijarán a la estructura portante de modo que no puedan darse basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos. Se cargarán únicamente los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.

Se someterán a revisiones periódicas todos los elementos de soporte y sujeciones tanto en el montaje como en su explotación.

Las barandillas de protección que se sitúen en los bordes de zanjas, pasarelas, etc., dispondrán, como mínimo, de rodapié y de listón superior, colocado éste a una altura comprendida entre 90 y 120 centímetros. Estos elementos serán solidarios a los "pies derechos" verticales, que se situarán a distancias no superiores a 150 cm. y que irán perfectamente sujetos o anclados en su base.

Las escaleras de mano deberán ir provistas de zapatas antideslizantes. Se apoyarán en superficies planas y resistentes. Para el acceso a lugares elevados sobrepasarán en 1 m los puntos superiores de apoyo. La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta el punto de apoyo.

Si son de madera:

- Los largueros serán de una sola pieza
- Los peldaños estarán ensamblados en los largueros y no solamente clavados.
- No deberán pintarse, salvo con barniz transparente, para evitar que queden ocultos posibles defectos.

Las escaleras de obra tendrán dispuesto en los lados abiertos barandillas y plintos. Hasta el momento de la colocación del peldaño definitivo se colocará otro de carácter provisional, de modo que se evite pisar directamente sobre la losa, quedando también prohibidos los ladrillos sueltos fijados con yeso.

Las plataformas voladas tendrán la suficiente resistencia para la carga que deban soportar. Estarán convenientemente ancladas y dotadas de barandilla.

Para la ejecución de la cubierta se colocará en su borde una plataforma volada capaz de retener la posible caída de personas y materiales.

Las pasarelas se colocarán en los lugares necesarios para salvar desniveles con las siguientes condiciones:

- Anchura mínima: 60 cm
- Los elementos se dispondrán con travesaños para evitar que las tablas se separen entre sí y los operarios puedan resbalar.
- Su apoyo inferior dispondrá de topes para evitar deslizamientos.

4.6.4. Tratamiento antideslizante en zonas resbaladizas

Se tratará el suelo de aquellas zonas que puedan representar peligro de resbalones y caídas con un tratamiento especial de solera formando rayado antideslizante. Las escaleras irán provistas de zapatas antideslizantes.

4.6.5. Detectores de gases

Se instalará obligatoriamente detectores automáticos de concentración peligrosa de dichos gases con mando automático a extractores y señalización de alarmas acústicas y visuales.

4.6.6. Tapas para pozos, arquetas y huecos de apertura temporal en obra

Las características de los elementos citados serán tales que permitan impedir con toda garantía la caída de objetos y personas. En caso de estar expuestos al paso de maquinaria, los huecos serán tapados con planchas de resistencia suficiente para soportar el paso del máximo camión previsible en obra, cargado con un peso no inferior a 1,25 veces el correspondiente a su carga máxima.

4.6.7. Topes de deslizamiento de vehículos

Podrán estar constituidos por dos tablones emparejados y embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados, de diámetro no inferior a 30 milímetros, o de perfiles laminados de doble T equivalentes. Podrá utilizarse también placa bionda para estos topes, en los que la exigencia fundamental es la de resistir eficazmente el impacto frontal de las ruedas de un camión de obra, al máximo de su carga y a una velocidad de 20 Km. /hora.

4.6.8. Redes

Serán de poliamida. Sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.

Se emplearán en trabajos de fachadas, cajas de escalera, balcones, etc. Se sujetarán a un armazón apuntalado del forjado, con embolsado en la planta inmediatamente inferior a aquella donde se trabaje.

4.6.9. Anclajes, cables y sujeciones para cinturones de seguridad y redes

Tendrán la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a los que puedan estar sometidos, de acuerdo con su función protectora. En cualquier caso, su resistencia nunca será inferior a la que corresponda al cinturón de seguridad que haya de anclarse o sujetarse.

4.6.10. Interruptores diferenciales y tomas de tierra

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será de 30 miliamperios para alumbrado y de 300 miliamperios para fuerza.

La resistencia de las tomas de tierra será como máximo la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de contacto de 24 voltios. Su resistencia se mediará periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

4.6.11. Extintores

Los extintores serán adecuados al tipo de incendio previsible, tanto en sus características como en cuanto se refiere a la clase de material extintor. Cumplirán las condiciones específicamente señaladas en la normativa vigente, y muy especialmente en la NBE/CPI-96. Serán comprobados y revisados con una periodicidad no superior a seis meses, marcando en el propio aparato la fecha de la última revisión.

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Se situarán extintores en todos aquellos lugares donde pueda existir peligro de Incendio, en los de almacenamiento y utilización de sustancias Inflamables y asimismo se situarán en comedores, vestuarios, oficinas y centro sanitario.

4.6.12. Rampas de acceso a zonas excavadas

La rampa de acceso se hará con caída lateral junto al muro de pantalla. Los camiones circularán lo más cerca posible de éste.

4.6.13. Bandas de separación con carreteras

Se colocarán con pies derechos metálicos empotrados al terreno. La banda será de plástico de colores amarillo y negro en trozos de unos diez cm. de longitud. Podrá ser sustituida por cuerdas o varillas metálicas con colgantes de colores vivos cada 10 cm. En ambos casos la resistencia mínima a tracción será de 50 Kg.

4.6.14. Conos de separación en carreteras

Se colocarán lo suficientemente próximos para delimitar en todo caso la zona de trabajo o de peligro.

4.6.15. Riego

Las zonas de paso de vehículos y maquinaria se mantendrán con humedad suficiente, llegando si es preciso al riego de las mismas, para evitar el levantamiento de polvo.

4.6.16. Señalización y balizamiento

Las señales de circulación en el Interior de la obra y en el entorno de ésta se ajustarán a la vigente normativa de la Instrucción de Carreteras.

La velocidad máxima permitida para vehículos en cualquier punto de la obra en ningún momento deberá ser superior a 15 Km/hora.

Todas las señales serán reflectantes y tanto por su tipo como por su colocación, regularán de forma inequívoca las condiciones y los circuitos de tráfico vehicular en el ámbito de influencia de las obras.

La señalización vertical de seguridad en el ámbito de las obras se ajustará a la Normativa aprobada por R.D. 1403/1986 de 9 de mayo.

Las cintas, bandas, cordones y conos de balizamiento dispondrán de coloración alternada con colores rojo y blanco u otros destacables aceptados previamente por la Dirección Facultativa de las obras. La altura de colocación de cintas, bandas y cordones no será inferior a 80 centímetros ni superior a 120 centímetros y en ningún caso estos elementos constituirán peligro por sí solos.

La obra dispondrá de señales luminosas de funcionamiento nocturno para delimitación de áreas de peligro o iluminación adecuada mediante focos proyectores con haz incidente sobre la señalización vertical reflectante. En cualquier caso, dichos elementos luminosos estarán protegidos frente a posibles acciones vandálicas.

En todo cuanto se relacione con las vías públicas y las condiciones de circulación en las mismas con respecto a las obras objeto de Proyecto, será de aplicación la Orden de 31 de agosto de 1987 (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo), sin perjuicio del obligado cumplimiento de la normativa municipal.

4.6.17. Medios auxiliares de topografía

Estos medios tales como cintas, jalones, miras...serán dieléctricos, dado el riesgo de electrocución por las líneas eléctricas y catenarias del ferrocarril.

5. INSTALACIONES SANITARIAS

La obra dispondrá de unos botiquines para poder hacer una primera cura en caso necesario, conteniendo como mínimo el material especificado en la Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Concretamente, el botiquín contendrá como mínimo lo que sigue: agua oxigenada, alcohol de 96°, tintura de yodo, mercurio-cromo, amoníaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuillas, hervidor, agujas para inyectables, termómetro clínico, agua de azahar, tiritas, pomada de pental, lápiz termosán, pinza de pean, tijeras, una pinza tiralenguas y un abrebocas.

5.1. SERVICIOS DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1.1. *Servicios preventivos y de control*

Se llevará a cabo las actividades preventivas en cualquiera de las modalidades establecidas por el Reglamento de los Servicios de Prevención (R.D. 39/1997, de 17 de enero), mediante el establecimiento a su propia costa de unos servicios de prevención que actuarán con sometimiento a las estipulaciones legales de obligado cumplimiento y bajo el control directo del Coordinador SEGSA, al que asesorarán en cuanto sea preciso y del que dependerán en cuantos aspectos de seguridad, salud, prevención, higiene y bienestar afecten a la obra.

Como mínimo, estos Servicios de Prevención incluirán en su cometido las labores de asesoría técnica, vigilancia de seguridad e información a los trabajadores y en ellos se integrarán los asesores técnicos, los vigilantes de seguridad y salud, las brigadas de seguridad y salud y el comité de seguridad y salud.

Si se dispusiera de servicio propio de prevención por encontrarse dentro de los supuestos de aplicación de los artículos 14 y 15 del Reglamento de los Servicios de Prevención (R.D. 31/1997, de 17 de enero), será éste el que asuma, ante los trabajadores, en relación directa con el Coordinador SEGSA, la labor de información a los trabajadores y la coordinación de las acciones preventivas y las funciones de cualificación recogidas en el citado texto reglamentario.

Si no dispusiera de servicio propio de prevención, podrá recurrir a una entidad especializada en tales servicios, siempre que dicha entidad cumpla los requisitos establecidos para ello, según lo dispuesto en el Capítulo III del Reglamento de los Servicios de Prevención.

Asesoría técnica.- La empresa dispone de un servicio de Asesoría Técnica de Seguridad y Salud como ayuda al Jefe de Obra. Además, los asesores técnicos y el técnico sanitario (médico o

A.T.S.) tendrán encomendada, de forma expresa la misión de informar a los trabajadores en los aspectos relativos a seguridad, prevención de riesgos, salud, higiene y bienestar.

- Vigilante de seguridad.

Se designará a costa de la empresa, al menos un vigilante de seguridad, cuyo cometido en relación con la obra serán la comprobación de que se cumplen las estipulaciones de este Pliego por parte, de los trabajadores. El vigilante de seguridad podrá ser designado como jefe de las brigadas de seguridad y salud.

- Comités de Seguridad y Salud.

Sin perjuicio de la obligatoria designación de vigilante de seguridad, la empresa dispondrá de su correspondiente Comité de Seguridad y Salud, de acuerdo con lo especificado en el Decreto 432/1971, de 11 de marzo. En dicho Comité se integrarán, al menos, el vigilante de seguridad, el jefe de las brigadas de seguridad y salud y un técnico sanitario que la empresa designará de forma expresa para estas obras.

- Brigadas de Seguridad y Salud.

Se dispondrá de al menos una Brigada de Seguridad y Salud (oficial y peón) para la instalación, mantenimiento y reparación de protecciones.

La Brigada de Seguridad y Salud llevará a su cargo también los trabajos de mantenimiento y limpieza de las Instalaciones de seguridad y salud, así como los del Centro Sanitario, si bien en este caso se sujetará a las instrucciones del Técnico Sanitario de la obra. Para todas estas labores, la Brigada será dotada del adecuado personal con la dedicación necesaria.

- Servicio asistencial.

Se dispondrá de un servicio médico de empresa, o contratado.

Sin perjuicio de lo anterior, se establecerá a pie de obra un Técnico Sanitario, con titulación oficial y competencia profesional, para la atención a los trabajadores. Dicho Técnico será directamente responsable del estado y adecuación de las Instalaciones sanitarias y de la revisión y renovación de aquellos elementos, medicamentos y productos que así lo requieran.

En los distintos tajos deberá haber algún trabajador que conozca las técnicas de socorrismo y primeros auxilios, para lo que se impartirán, si ello fuere preciso, cursillos de capacitación adecuados a tal fin.

En aquellos tajos que disten más de cien metros del centro sanitario se situarán, en lugares protegidos, botiquines para situaciones singulares de emergencia, si bien pueden exceptuarse de esta medida los tajos que correspondan a unidades de obra de bajo riesgo.

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

El Jefe de Obra, el Técnico Sanitario, los encargados Y los capataces tendrán conocimiento de los teléfonos más usuales de servicios de emergencia, tales como bomberos, policía, seguridad ciudadana, ambulancias y otros. Estos teléfonos figurarán, además, escritos y expuestos en lugar bien visible y exterior, al menos en las oficinas.

6. DELEGADOS DE PREVENCIÓN Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

6.1. DELEGADOS DE PREVENCIÓN

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

Los Delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la escala siguiente:

De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.

A efectos de determinar el número de Delegados de Prevención se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- a) Los trabajadores vinculados por contratos de duración determinada superior a un año se computarán como trabajadores fijos de plantilla.
- b) Los contratados por término de hasta un año se computarán según el número de días trabajados en el periodo de un año anterior a la designación. Cada doscientos días trabajados o fracción se computarán como un trabajador más.

En los centros de trabajo que carezcan de representantes de los trabajadores por no existir trabajadores con la antigüedad suficiente para ser electores o elegibles en las elecciones para representantes del personal, los trabajadores podrán elegir por mayoría a un trabajador que ejerza las competencias del Delegado de Prevención, quién tendrá las facultades, garantías y obligaciones de sigilo profesional de tales Delegados. La actuación de éstos cesará en el momento en que se

reúnan los requisitos de antigüedad necesarios para poder celebrar la elección de los representantes del personal, prorrogándose por el tiempo indispensable para la efectiva celebración de la elección.

Son competencia de los Delegados de Prevención:

- a) Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva.
- b) Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- c) Ser consultados por la empresa, con carácter previo a su ejecución, acerca de la planificación y la organización del trabajo, la organización y desarrollo de las actividades, la designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia o cualquier otra acción que pueda tener efectos substanciales sobre la seguridad y la salud de los trabajadores.
- d) Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

La empresa deberá proporcionar a los Delegados de Prevención los medios y la formación en materia preventiva que resulten necesarios para el ejercicio de sus funciones.

6.2. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritorio y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

Se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todos los centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores.

El Comité estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo. El Comité adoptará sus propias normas de funcionamiento.

6.2.1. Competencias y facultades del comité de Seguridad y Salud

El Comité de Seguridad y Salud tendrá las siguientes competencias:

- a) Participar en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los planes y programas de prevención de riesgos en la empresa. A tal efecto, en su seno se debatirán, antes de su puesta en práctica y en lo referente a su incidencia en la prevención de riesgos, los proyectos en materia de planificación, organización del trabajo e introducción de nuevas tecnologías, organización y desarrollo de las actividades de protección y prevención y proyecto y organización de la formación en materia preventiva.
- b) Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, proponiendo a la empresa la mejora de las condiciones o la corrección de las deficiencias existentes.

En el ejercicio de sus competencias, el Comité de Seguridad y Salud estará facultado para:

- a) Conocer directamente la situación relativa a la prevención de riesgos en el centro de trabajo, realizando a tal efecto las visitas que estime oportunas.
- b) Conocer cuántos documentos e informes relativos a las condiciones de trabajo sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones, así como los procedentes de la actividad del servicio de prevención en su caso.
- c) Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores, al objeto de valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.
- d) Conocer e informar la memoria y programación anual de prevención.

En las empresas que no cuenten con Comité de Seguridad y Salud por no alcanzar el número mínimo de trabajadores establecido al efecto, las competencias atribuidas a este serán ejercidas por los Delegados de Prevención.

7. LIBRO DE INCIDENCIAS

De acuerdo con lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto nº 1627/1997 de 24 de octubre, se dispondrá en obra del preceptivo Libro de Incidencias, que se ajustará a las exigencias que se detallan en el mencionado artículo y será custodiado por el Coordinador SEGSA. Tendrán

acceso a dicho Libro, en el sentido de poder consultarlo y realizar las adecuadas anotaciones en él, tanto el propio Coordinador SEGSA como el Director Facultativo de las obras, el Contratista, el Vigilante de Seguridad y los representantes de los trabajadores. Así mismo tendrán acceso al Libro los vigilantes y representantes técnicos de la Dirección Facultativa y los capataces, encargados y jefes de obra, en tanto actúen en representación del contratista adjudicatario.

Cualquiera de las personas antes mencionadas podrá realizar las observaciones pertinentes en relación con las incidencias que afecten a las medidas de seguridad y salud, así como las reclamaciones, sugerencias y denuncias que procediere, siempre que estén relacionadas exclusivamente con dichas medidas, con la cumplimentación del presente Pliego y del Plan de Seguridad y Salud en las Obras.

8. AVISO PREVIO

De acuerdo con lo establecido en el RD 1627/1997, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos. Este se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del mencionado Real Decreto y deberá exponerse en la obra de forma visible.

Dicho Aviso previo de inicio de obra deberá de ser sellado en la delegación de trabajo de la provincia en la que se realiza la obra.

9. RECURSOS PREVENTIVOS

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 se designarán a los trabajadores que actuarán como Recursos Preventivos en la obra.

Conforme se establece en el Capítulo IV, artículo 32 bis (añadido a la Ley 31/1995 por las modificaciones introducidas por la Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales), estos deberán:

- a) Tener la capacidad suficiente

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

b) Disponer de los medios necesarios

c) Ser suficientes en número

Deberán vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo que se mantenga la situación que determine su presencia.

La presencia de los recursos preventivos en esta obra servirá para garantizar el estricto cumplimiento de los métodos de trabajo y, por lo tanto, el control del riesgo.

La presencia del Recurso Preventivo puede ser necesaria por alguno de estos motivos:

a) Porque los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

b) Porque se realizan actividades o procesos que reglamentariamente son considerados como peligrosos o con riesgos especiales.

Serán trabajadores de la empresa designados por el contratista, que poseerán conocimientos, cualificación y experiencia necesarios en las actividades o procesos por los que ha sido necesaria su presencia y contarán con la formación preventiva necesaria y correspondiente, como mínimo a las funciones de nivel básico.

10. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

De acuerdo con este estudio la empresa adjudicataria de las obras redactará, antes del comienzo de las mismas, un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en este estudio.

Este Plan se someterá, antes del inicio de la obra, a la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, manteniéndose, después de su aprobación, una copia a su disposición.

En el caso de obras de las Administraciones Públicas, el plan, con el correspondiente informe del Coordinador, se elevará a la aprobación de la Administración Pública que haya adjudicado la obra.

Se incluirá en el mismo la periodicidad de las revisiones que han de hacerse a los vehículos y maquinaria.

En el plan de seguridad, el constructor se comprometerá explícitamente a cumplir todo lo dispuesto en el estudio y en dicho plan de seguridad.

A 6 de Febrero de 2017

EL AUTOR DEL PROYECTO



Fdo: IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO



**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|------------------------------|--------|
| 1. CUADRO DE PRECIOS 1 | - 5 - |
| 2. CUADRO DE PRECIOS 2 | - 7 - |
| 3. PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS | - 9 - |
| 4. PRESUPUESTO GENERAL | - 11 - |

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1. MEDICIONES

MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD |
|----------|---|----------|
| | CAPÍTULO PI Protecciones Individuales | |
| E28RA005 | ud CASCO DE SEGURIDAD AJUST. ATALAJES Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 15.00 |
| E28RC070 | ud MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 15.00 |
| E28RA115 | ud MASCARILLA CELULOSA DESECHABLE Mascarilla de celulosa desechable para trabajos en ambiente con polvo y humos. | 50.00 |
| E28RP070 | ud PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 15.00 |
| E28RC030 | ud CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Cinturón portaherramientas (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 20.00 |
| E28RM060 | ud PAR GUANTES DE NITRILO Par de guantes de nitrilo de alta resistencia. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 15.00 |
| E28RA070 | ud GAFAS CONTRA IMPACTOS Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 15.00 |

| | | |
|----------|--|-------|
| E28RM070 | ud PAR GUANTES USO GENERAL SERRAJE Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 15.00 |
| E28RC140 | ud MANDIL CUERO PARA SOLDADOR Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 4.00 |
| E28RA090 | ud GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 15.00 |
| E28RM010 | ud PAR GUANTES DE LONA Par de guantes de lona protección estándar. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 15.00 |
| E28RA035 | ud PANTALLA DE MANO SOLDADOR Pantalla de mano de seguridad para soldador, de fibra vulcanizada con cristal de 110 x 55 mm. (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 4.00 |
| E28RC090 | ud TRAJE IMPERMEABLE Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 3.00 |
| E28RM100 | ud PAR GUANTES SOLDADOR Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | |

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD |
|-----------|---|----------|
| | | 4.00 |
| E28RA130 | ud JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILICONA Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | |
| | | 15.00 |
| E28RSI030 | ud EQUIPO PARA TRABAJO VERT. Y HORIZONTAL Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y pectoral, 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. | |
| | | 5.00 |
| E28RM020 | ud PAR GUANTES DE LONA REFORZADOS Par de guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | |
| | | 15.00 |
| E28RC150 | ud PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo o naranja (amortizable en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | |
| | | 15.00 |
| E28RP090 | ud PAR DE POLAINAS SOLDADURA Par de polainas para soldador (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | |

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD |
|----------|--|----------|
| | CAPÍTULO PC Protecciones Colectivas | |
| E28EB040 | ud CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=50 Cono de balizamiento reflectante de 50 cm. de altura (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97. | 50.00 |
| E28EB010 | m CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm. Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97. | 300.00 |
| E28EC010 | ud CARTEL PVC. 220x300 mm. OBL., PROH. ADVER. Cartel serigrafado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia i/colocación. s/R.D. 485/97. | 4.00 |
| E28ES080 | ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97. | 5.00 |
| E28PB120 | m BARAND.PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x7 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. | 400.00 |
| E28PX010 | ud TAPÓN PROTECTOR "TIPO SETA" ESPERAS ARM. Colocación de tapón protector de plástico "tipo seta" de las puntas de acero en las esperas de las armaduras de la estructura de hormigón armado (amortizable en tres usos), incluso retirada antes del vertido del hormigón. | 300.00 |
| E28PF020 | ud EXTINTOR POLVO ABC 9 kg. PR.INC. Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97. | 5.00 |

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD |
|--|--|----------|
| CAPÍTULO HIG Insatallaciones de Higiene y Bienestar | | |
| E28BM110 | ud BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado. | 1.00 |
| E28BM120 | ud REPOSICIÓN BOTIQUÍN Reposición de material de botiquín de urgencia. | 1.00 |
| E28BC180 | mesALQUILER CASETA OFICINA+ASEO 14,65 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 5,96x2,45x2,45 m. de 14,65 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Divisiones en tablero de melamina. 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., pica- porte 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 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97. | 9.00 |

2. CUADRO DE PRECIOS 1

CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|--|----|--|--|
| CAPÍTULO PI Protecciones Individuales | | | |
| E28RA005 | ud | CASCO DE SEGURIDAD AJUST. ATALAJES Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 4.94 |
| | | | CUATRO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| E28RC070 | ud | MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 20.94 |
| | | | VEINTE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| E28RA115 | ud | MASCARILLA CELULOSA DESECHABLE Mascarilla de celulosa desechable para trabajos en ambiente con polvo y humos. | 0.83 |
| | | | CERO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| E28RP070 | ud | PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 23.71 |
| | | | VEINTITRES EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS |
| E28RC030 | ud | CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Cinturón portaherramientas (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 5.08 |
| | | | CINCO EUROS con OCHO CÉNTIMOS |
| E28RM060 | ud | PAR GUANTES DE NITRILO Par de guantes de nitrilo de alta resistencia. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 2.20 |
| | | | DOS EUROS con VEINTE CÉNTIMOS |
| E28RA070 | ud | GAFAS CONTRA IMPACTOS Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 2.39 |
| | | | DOS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| E28RM070 | ud | PAR GUANTES USO GENERAL SERRAJE Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 1.94 |
| | | | UN EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| E28RC140 | ud | MANDIL CUERO PARA SOLDADOR Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 3.28 |
| | | | TRES EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS |

| E28RA090 | ud | GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 0.79 |
|-----------|----|--|---|
| | | | CERO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| E28RM010 | ud | PAR GUANTES DE LONA Par de guantes de lona protección estándar. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 1.30 |
| | | | UN EUROS con TREINTA CÉNTIMOS |
| E28RA035 | ud | PANTALLA DE MANO SOLDADOR Pantalla de mano de seguridad para soldador, de fibra vulcanizada con cristal de 110 x 55 mm. (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 1.63 |
| | | | UN EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| E28RC090 | ud | TRAJE IMPERMEABLE Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 8.52 |
| | | | OCHO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS |
| E28RM100 | ud | PAR GUANTES SOLDADOR Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 1.20 |
| | | | UN EUROS con VEINTE CÉNTIMOS |
| E28RA130 | ud | JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILICONA Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 0.48 |
| | | | CERO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS |
| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
| E28RSI030 | ud | EQUIPO PARA TRABAJO VERT. Y HORIZONTAL Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y pectoral, 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. | 38.87 |
| | | | TREINTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS |
| E28RM020 | ud | PAR GUANTES DE LONA REFORZADOS Par de guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 2.94 |
| | | | DOS EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| E28RC150 | ud | PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo o naranja (amortizable en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 3.23 |
| | | | TRES EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS |
| E28RP090 | ud | PAR DE POLAINAS SOLDADURA Par de polainas para soldador (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 2.27 |
| | | | DOS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS |

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|--|----|---|--------|
| CAPÍTULO PC Protecciones Colectivas | | | |
| E28EB040 | ud | CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=50 Cono de balizamiento reflectante de 50 cm. de altura (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97. | 5.42 |
| | | CINCO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS | |
| E28EB010 | m | CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm. Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97. | 0.86 |
| | | CERO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS | |
| E28EC010 | ud | CARTEL PVC. 220x300 mm. OBL., PROH. ADVER. Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia y colocación. s/R.D. 485/97. | 3.66 |
| | | TRES EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS | |
| E28ES080 | ud | PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97. | 5.24 |
| | | CINCO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS | |
| E28PB120 | m | BARAND.PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tablucillos de madera de pino de 20x7 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. | 7.00 |
| | | SIETE EUROS | |
| E28PX010 | ud | TAPÓN PROTECTOR "TIPO SETA" ESPERAS ARM. Colocación de tapón protector de plástico "tipo seta" de las puntas de acero en las esperas de las armaduras de la estructura de hormigón armado (amortizable en tres usos), incluso retirada antes del vertido del hormigón. | 0.08 |
| | | CERO EUROS con OCHO CÉNTIMOS | |
| E28PF020 | ud | EXTINTOR POLVO ABC 9 kg. PR.INC. Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97. | 41.08 |
| | | CUARENTA Y UN EUROS con OCHO CÉNTIMOS | |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|-----|---|--------|
| CAPÍTULO HIG Insalaciones de Higiene y Bienestar | | | |
| E28BM110 | ud | BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado. | 75.85 |
| | | SETENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS | |
| E28BM120 | ud | REPOSICIÓN BOTIQUÍN Reposición de material de botiquín de urgencia. | 51.54 |
| | | CINCUENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS | |
| E28BC180 | mes | ALQUILER CASETA OFICINA+ASEO 14,65 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 5,98x2,45x2,45 m. de 14,65 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablero lacado. Divisiones en tablero de melamina. 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 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97. | 197.58 |
| | | CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS | |

A 6 de Febrero de 2017

EL AUTOR DEL PROYECTO

Fdo: IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

3. CUADRO DE PRECIOS 2

CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|--|----|---|--------------|
| CAPÍTULO PI Protecciones Individuales | | | |
| E28RA005 | ud | CASCO DE SEGURIDAD AJUST. ATALAJES Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 4.94 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 4.94 |
| E28RC070 | ud | MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 20.94 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 20.94 |
| E28RA115 | ud | MASCARILLA CELULOSA DESECHABLE Mascarilla de celulosa desechable para trabajos en ambiente con polvo y humos. | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 0.83 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 0.83 |
| E28RP070 | ud | PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 23.71 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 23.71 |
| E28RC030 | ud | CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Cinturón portaherramientas (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 5.08 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 5.08 |
| E28RM060 | ud | PAR GUANTES DE NITRILO Par de guantes de nitrilo de alta resistencia. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 2.20 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 2.20 |

| | | | |
|----------|----|--|-------------|
| E28RA070 | ud | GAFAS CONTRA IMPACTOS Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 2.39 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 2.39 |
| E28RM070 | ud | PAR GUANTES USO GENERAL SERRAJE Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 1.94 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 1.94 |
| E28RC140 | ud | MANDIL CUERO PARA SOLDADOR Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 3.28 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 3.28 |
| E28RA090 | ud | GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 0.79 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 0.79 |
| E28RM010 | ud | PAR GUANTES DE LONA Par de guantes de lona protección estándar. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 1.30 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 1.30 |
| E28RA035 | ud | PANTALLA DE MANO SOLDADOR Pantalla de mano de seguridad para soldador, de fibra vulcanizada con cristal de 110 x 55 mm. (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 1.63 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 1.63 |
| E28RC090 | ud | TRAJE IMPERMEABLE Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | |

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|-----------|----|---|--------------|
| | | Resto de obra y materiales..... | 8.52 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 8.52 |
| E28RM100 | ud | PAR GUANTES SOLDADOR Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 1.20 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 1.20 |
| E28RA130 | ud | JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILICONA Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 0.48 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 0.48 |
| E28RSI030 | ud | EQUIPO PARA TRABAJO VERT. Y HORIZONTAL Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y pectoral, 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. | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 38.87 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 38.87 |
| E28RM020 | ud | PAR GUANTES DE LONA REFORZADOS Par de guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 2.94 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 2.94 |
| E28RC150 | ud | PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo o naranja (amortizable en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 3.23 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 3.23 |
| E28RP090 | ud | PAR DE POLAINAS SOLDADURA Par de polainas para soldador (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 2.27 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 2.27 |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|--|----|---|--------------|
| CAPÍTULO PC Protecciones Colectivas | | | |
| E28EB040 | ud | CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=50 Cono de balizamiento reflectante de 50 cm. de altura (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97. | |
| | | Mano de obra..... | 1.65 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 3.77 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 5.42 |
| E28EB010 | m | CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm. Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97. | |
| | | Mano de obra..... | 0.83 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 0.03 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 0.86 |
| E28EC010 | ud | CARTEL PVC. 220x300 mm. OBL., PROH. ADVER. Cartel senografiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia i/colocación. s/R.D. 485/97. | |
| | | Mano de obra..... | 1.65 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 2.01 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 3.66 |
| E28ES080 | ud | PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC senografiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97. | |
| | | Mano de obra..... | 2.48 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 2.76 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 5.24 |
| E28PB120 | m | BARAND.PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x7 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. | |
| | | Mano de obra..... | 3.60 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 3.40 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 7.00 |
| E28PX010 | ud | TAPÓN PROTECTOR "TIPO SETA" ESPERAS ARM. Colocación de tapón protector de plástico "tipo seta" de las puntas de acero en las esperas de las armaduras de la estructura de hormigón armado (amortizable en tres usos), incluso retirada antes del vertido del hormigón. | |
| | | Mano de obra..... | 0.02 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 0.06 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 0.08 |
| E28PF020 | ud | EXTINTOR POLVO ABC 9 kg. PR.INC. Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97. | |
| | | Mano de obra..... | 1.65 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 39.43 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 41.08 |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|--|-----|--|---------------|
| CAPÍTULO HIG Instalaciones de Higiene y Bienestar | | | |
| E28BM110 | ud | BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado. | |
| | | Mano de obra..... | 1,65 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 74,20 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 75,85 |
| E28BM120 | ud | REPOSICIÓN BOTIQUÍN Reposición de material de botiquín de urgencia. | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 51,54 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 51,54 |
| E28BC180 | mes | ALQUILER CASETA OFICINA+ASEO 14,65 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 5,98x2,45x2,45 m. de 14,65 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero, fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablero lacado. Divisiones en tablero de melamina. 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 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97. | |
| | | Mano de obra..... | 1,41 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 196,17 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 197,58 |

A 6 de Febrero de 2017

EL AUTOR DEL PROYECTO



Fdo: IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

4. PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--|--|----------|--------|---------|
| CAPÍTULO PI Protecciones Individuales | | | | |
| E28RA005 | ud CASCO DE SEGURIDAD AJUST. ATALAJES Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 15,00 | 4,94 | 74,10 |
| E28RC070 | ud MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 15,00 | 20,94 | 314,10 |
| E28RA115 | ud MASCARILLA CELULOSA DESECHABLE Mascarilla de celulosa desechable para trabajos en ambiente con polvo y humos. | 50,00 | 0,83 | 41,50 |
| E28RP070 | ud PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 15,00 | 23,71 | 355,65 |
| E28RC030 | ud CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Cinturón portaherramientas (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 20,00 | 5,08 | 101,60 |
| E28RM060 | ud PAR GUANTES DE NITRILO Par de guantes de nitrilo de alta resistencia. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 15,00 | 2,20 | 33,00 |
| E28RA070 | ud GAFAS CONTRA IMPACTOS Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 15,00 | 2,39 | 35,85 |

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|--|----------|--------|-----------------|
| E28RM070 | ud PAR GUANTES USO GENERAL SERRAJE Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 15.00 | 1.94 | 29.10 |
| E28RC140 | ud MANDIL CUERO PARA SOLDADOR Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 4.00 | 3.28 | 13.12 |
| E28RA090 | ud GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 15.00 | 0.79 | 11.85 |
| E28RM1010 | ud PAR GUANTES DE LONA Par de guantes de lona protección estándar. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 15.00 | 1.30 | 19.50 |
| E28RA035 | ud PANTALLA DE MANO SOLDADOR Pantalla de mano de seguridad para soldador, de fibra vulcanizada con cristal de 110 x 55 mm. (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 4.00 | 1.63 | 6.52 |
| E28RC090 | ud TRAJE IMPERMEABLE Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 3.00 | 8.52 | 25.56 |
| E28RM100 | ud PAR GUANTES SOLDADOR Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 4.00 | 1.20 | 4.80 |
| E28RA130 | ud JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILICONA Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 15.00 | 0.48 | 7.20 |
| E28RSI030 | ud EQUIPO PARA TRABAJO VERT. Y HORIZONTAL Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarras dorsal y pectoral, 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. | 5.00 | 38.87 | 194.35 |
| E28RM020 | ud PAR GUANTES DE LONA REFORZADOS Par de guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 15.00 | 2.94 | 44.10 |
| E28RC150 | ud PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo o naranja (amortizable en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 15.00 | 3.23 | 48.45 |
| E28RP090 | ud PAR DE POLAINAS SOLDADURA Par de polainas para soldador (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 4.00 | 2.27 | 9.08 |
| TOTAL CAPÍTULO PI Protecciones Individuales..... | | | | 1,369.43 |

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|--|----------|--------|-----------------|
| CAPÍTULO PC Protecciones Colectivas | | | | |
| E28EB040 | ud CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=50 Cono de balizamiento reflectante de 50 cm. de altura (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97. | 50.00 | 5.42 | 271.00 |
| E28EB010 | m CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm. Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97. | 300.00 | 0.86 | 258.00 |
| E28EC010 | ud CARTEL PVC. 220x300 mm. OBL., PROH. ADVER. Cartel serigrafado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia /colocación. s/R.D. 485/97. | 4.00 | 3.66 | 14.64 |
| E28ES080 | ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97. | 5.00 | 5.24 | 26.20 |
| E28PB120 | m BARAND.PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tablones de madera de pino de 20x7 cm. y estacas 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. 488/97. | 400.00 | 7.00 | 2,800.00 |
| E28PX010 | ud TAPÓN PROTECTOR "TIPO SETA" ESPERAS ARM. Colocación de tapón protector de plástico "tipo seta" de las puntas de acero en las esperas de las armaduras de la estructura de hormigón armado (amortizable en tres usos), incluso retirada antes del vertido del hormigón. | 300.00 | 0.08 | 24.00 |
| E28PF020 | ud EXTINTOR POLVO ABC 9 kg. PR.INC. Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 488/97. | 5.00 | 41.08 | 205.40 |
| TOTAL CAPÍTULO PC Protecciones Colectivas..... | | | | 3,599.24 |

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--|---|----------|--------|-----------------|
| CAPÍTULO HIG Insalaciones de Higiene y Bienestar | | | | |
| E28BM110 | ud BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado. | 1.00 | 75.85 | 75.85 |
| E28BM120 | ud REPOSICIÓN BOTIQUÍN Reposición de material de botiquín de urgencia. | 1.00 | 51.54 | 51.54 |
| E28BC180 | mes ALQUILER CASETA OFICINA+ASEO 14,65 m2 Mes de alquiler de caseta prefabricada para un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 5,98x2,45x2,45 m. de 14,65 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autobextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Divisiones en tablero de melamina. 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 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97. | 9.00 | 197.58 | 1,778.22 |
| TOTAL CAPÍTULO HIG Insalaciones de Higiene y Bienestar..... | | | | 1,905.61 |
| TOTAL..... | | | | 6,874.28 |

5. PRESUPUESTO GENERAL

RESUMEN DE PRESUPUESTO

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS |
|---|--|-----------------|
| PI | Protecciones Individuales..... | 1,369.43 |
| PC | Protecciones Colectivas..... | 3,599.24 |
| HIG | Insalaciones de Higiene y Bienestar..... | 1,905.61 |
| TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL | | 6,874.28 |
| 13.00% Gastos generales..... | | 893.66 |
| 6.00% Beneficio industrial..... | | 412.46 |
| SUMA DE G.G. y B.I. | | 1,306.12 |
| 21.00% I.V.A..... | | 1,717.88 |
| TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACION | | 9,898.28 |
| TOTAL PRESUPUESTO GENERAL | | 9,898.28 |

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de NUEVE MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

A 6 de Febrero de 2017

EL AUTOR DEL PROYECTO



Fdo: IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

Sewage treatment plant in Bardallur
(ZARAGOZA)

Autor

Ignacio Sánchez Adiego

Directores

D. Alejandro Acero Oliete y D. Francisco Javier Lorén Zaragoza

Escuela Universitaria Politécnica La Almunia
2017

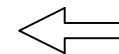
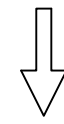
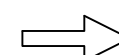
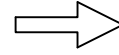
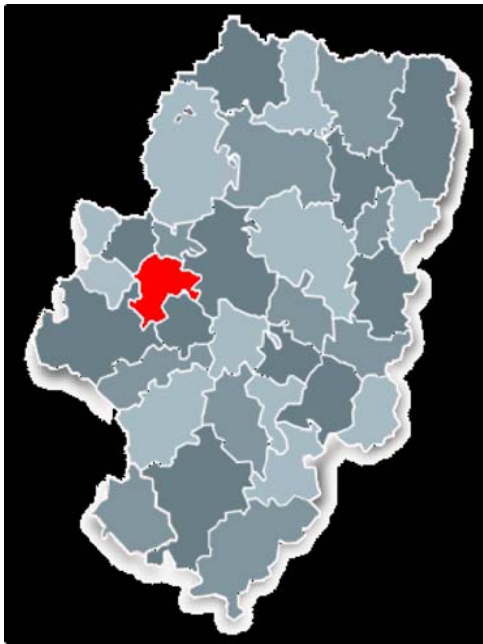
Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

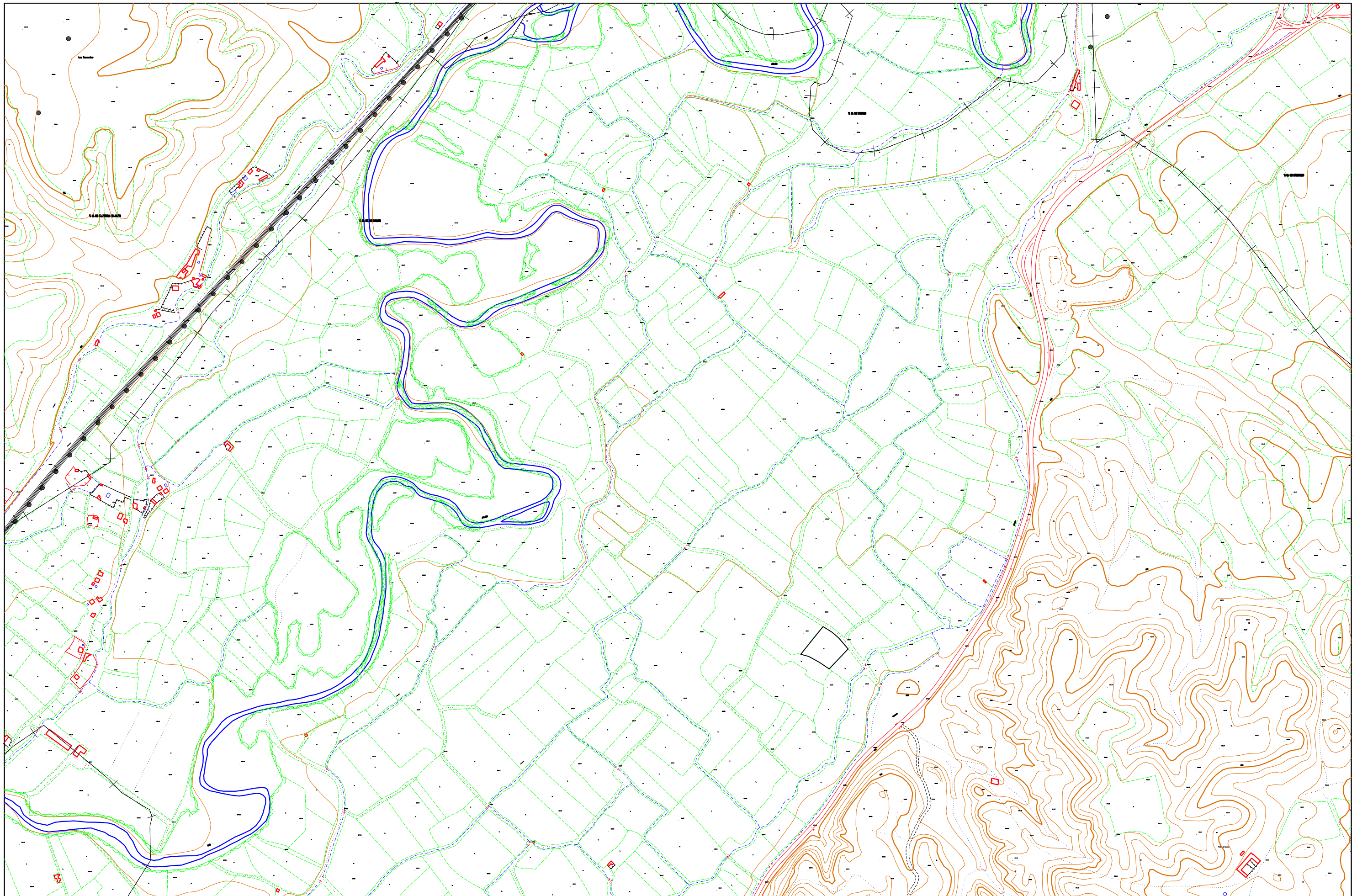
Autor:



IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

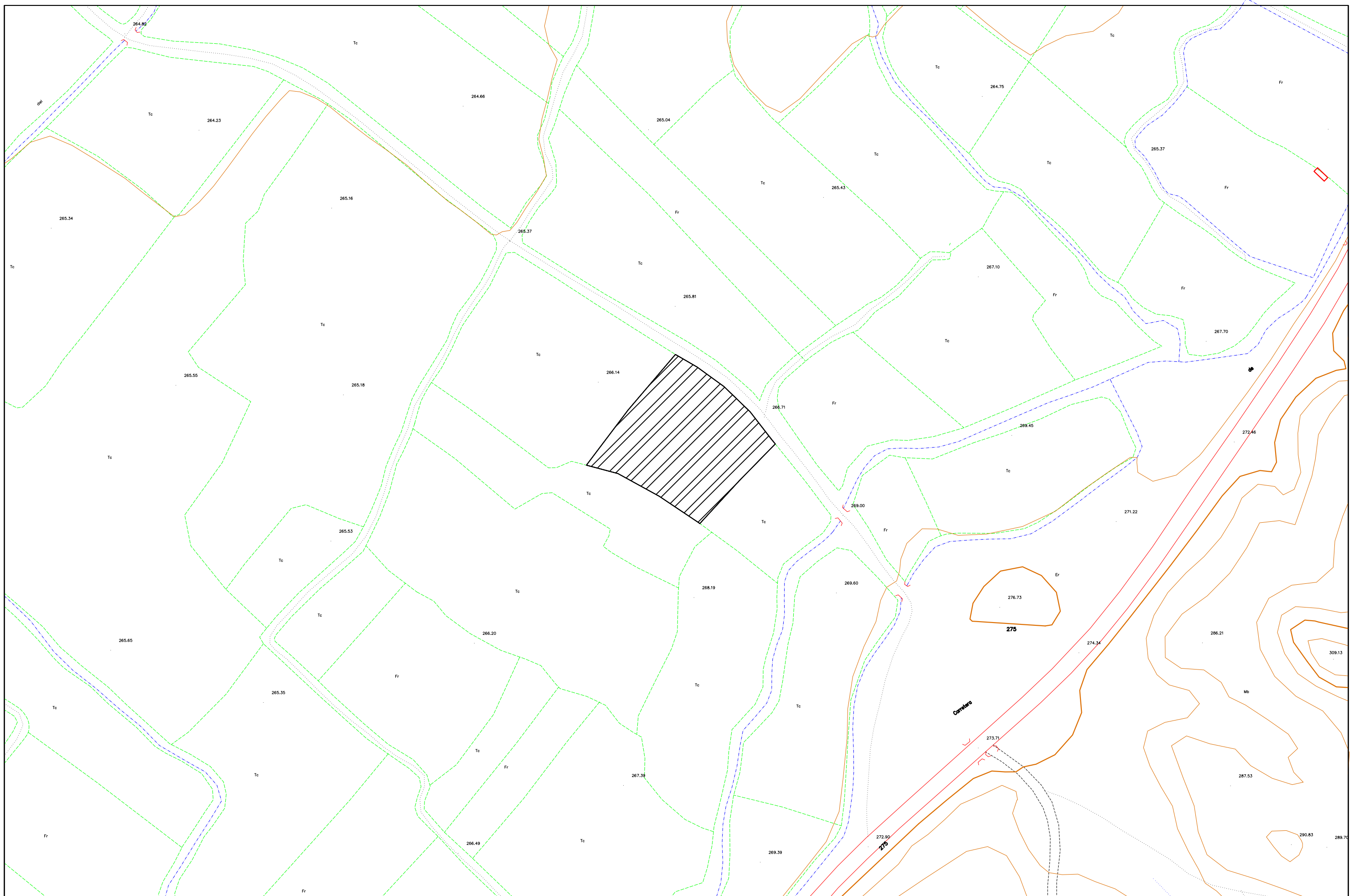
INDICE DE CONTENIDO



1. LOCALIZACIÓN
2. SITUACIÓN
3. EMPLAZAMIENTO DE LA PARCELA
4. ACCESO A LA EDAR.
5. PUNTO DE VERTIDO DEL EFLUENTE
6. COMPONENTES DE LA EDAR
7. EDIFICIO DE CONTROL
8. EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO
9. EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO
10. LÍNEA DE AGUA
11. LÍNEA PIEZOMÉTRICA
12. LÍNEA DE FANGOS
13. DESARENADOR - DESENGRASADOR
14. DESARENADOR - DESENGRASADOR
15. REACTOR BIOLÓGICO
16. REACTOR BIOLÓGICO
17. DECANTADOR SECUNDARIO
18. DECANTADOR SECUNDARIO
19. ESPESADOR DE FANGOS
20. ESPESADOR DE FANGOS
21. DETALLE DE ZANJAS
22. DETALLE DE POZOS DE REGISTRO
23. DETALLE DE MARCO Y TAPAS
24. DETALLE DE LAS ARQUETAS
25. DETALLE DE ARQUETA Y TUBERÍA
26. DETALLE DE MACIZOS DE CONTRARRESTOS Y CODOS
27. DETALLE DE VÁLVULA DE MARIPOSA Y VENTOSA TRIFUNCIONAL
28. DETALLE DE VÁLVULA DE COMPUERTA Y LLAVE
29. DETALLE DE LA CALZADA Y DEL CERRAMIENTO DE LA EDAR

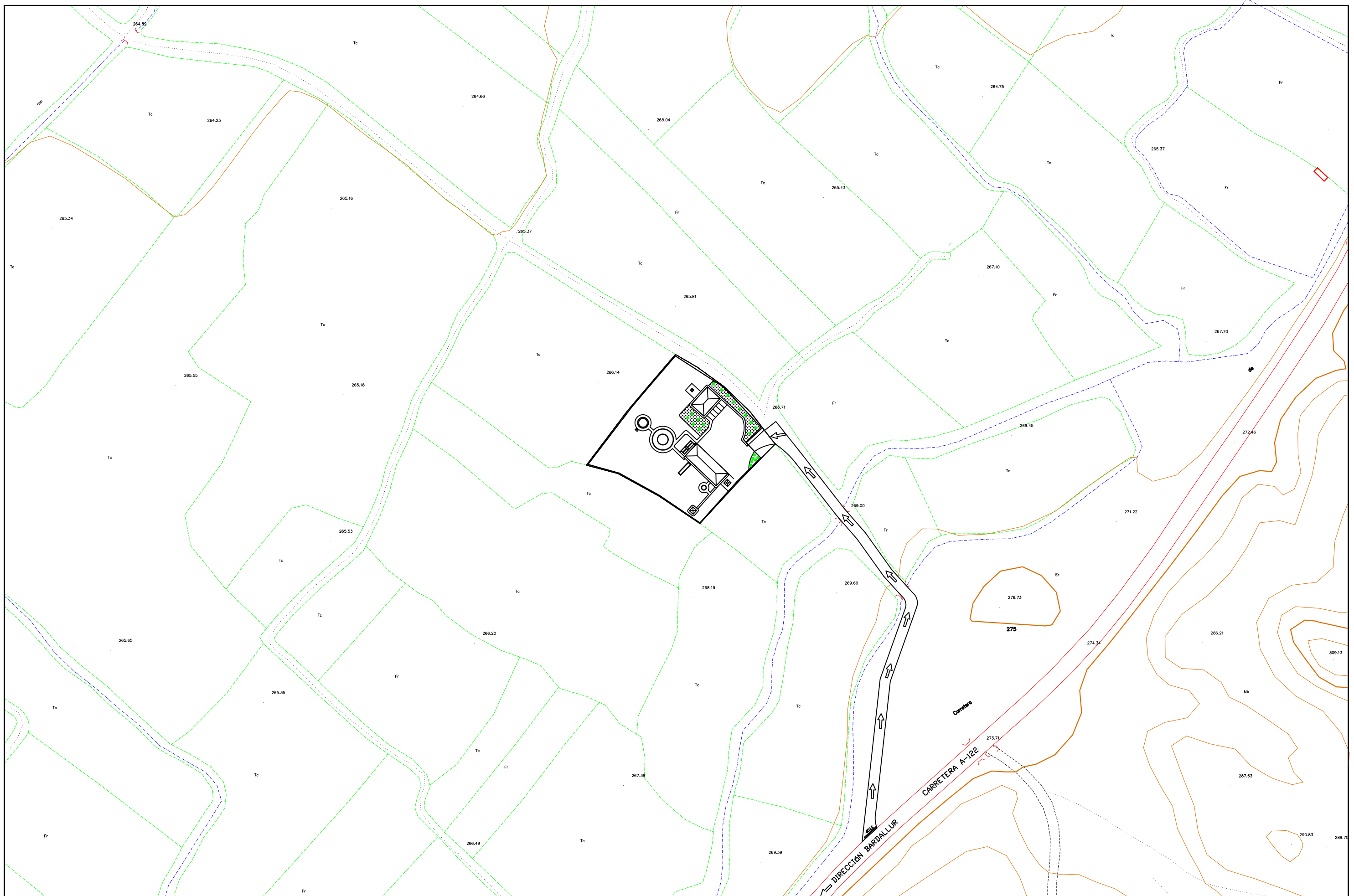






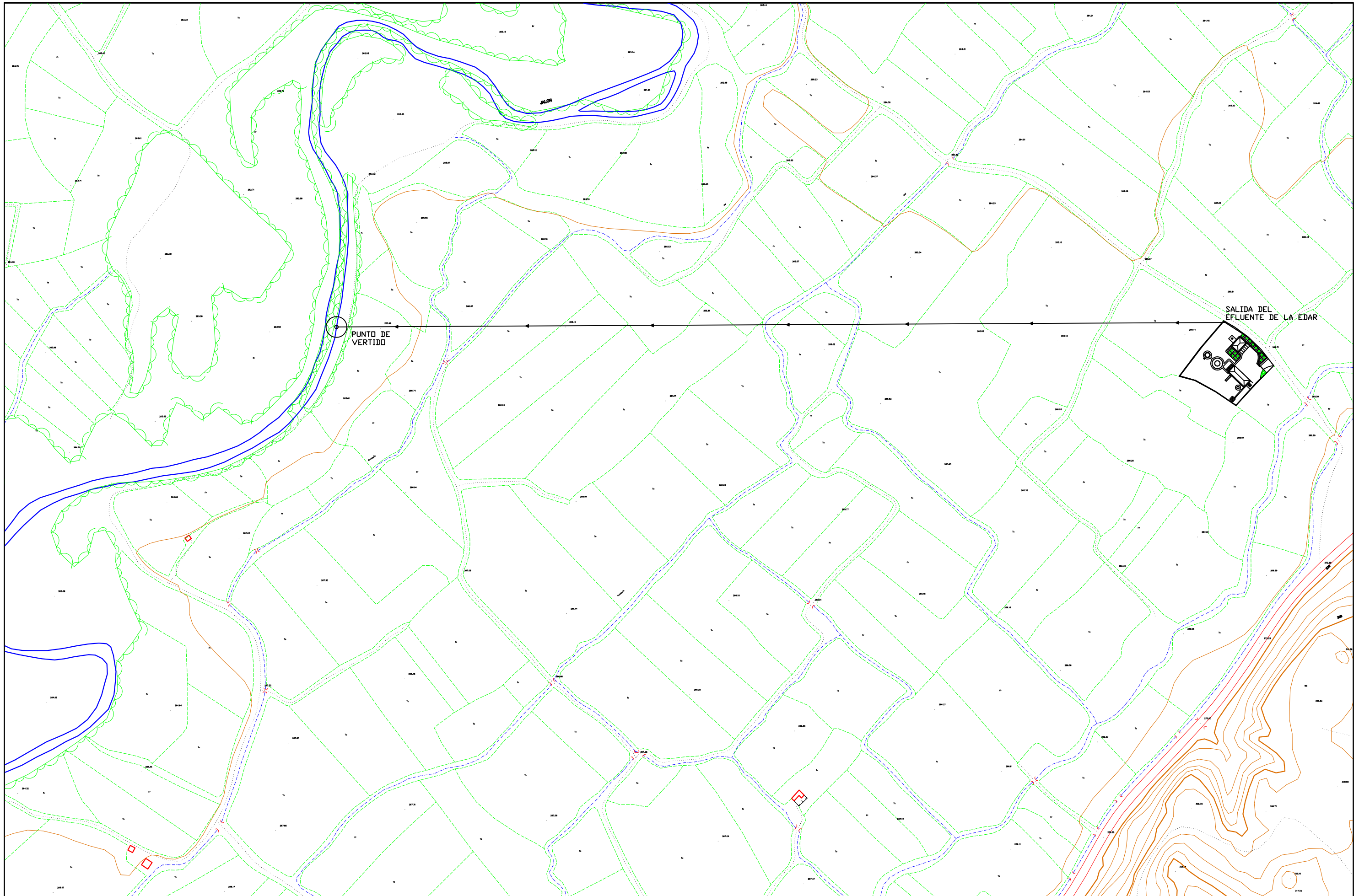
| | | | | | | | | | |
|--|---|---------------------------|---|------------|-------------|--|------------------------|---------------|----------|
|  <p>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza</p> | TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA CIVIL | Nombre del alumno/a | Firma | Fecha | Nº proyecto | Título del proyecto | Denominación del plano | Escala | Nº plano |
| | TRIBUNAL 1 | Ignacio Sánchez Adiego |  | 21/01/2017 | 423.16.12 | Estación depuradora de aguas residuales en Bardallur (Zaragoza) | Situación | 1/8000 | 2 |





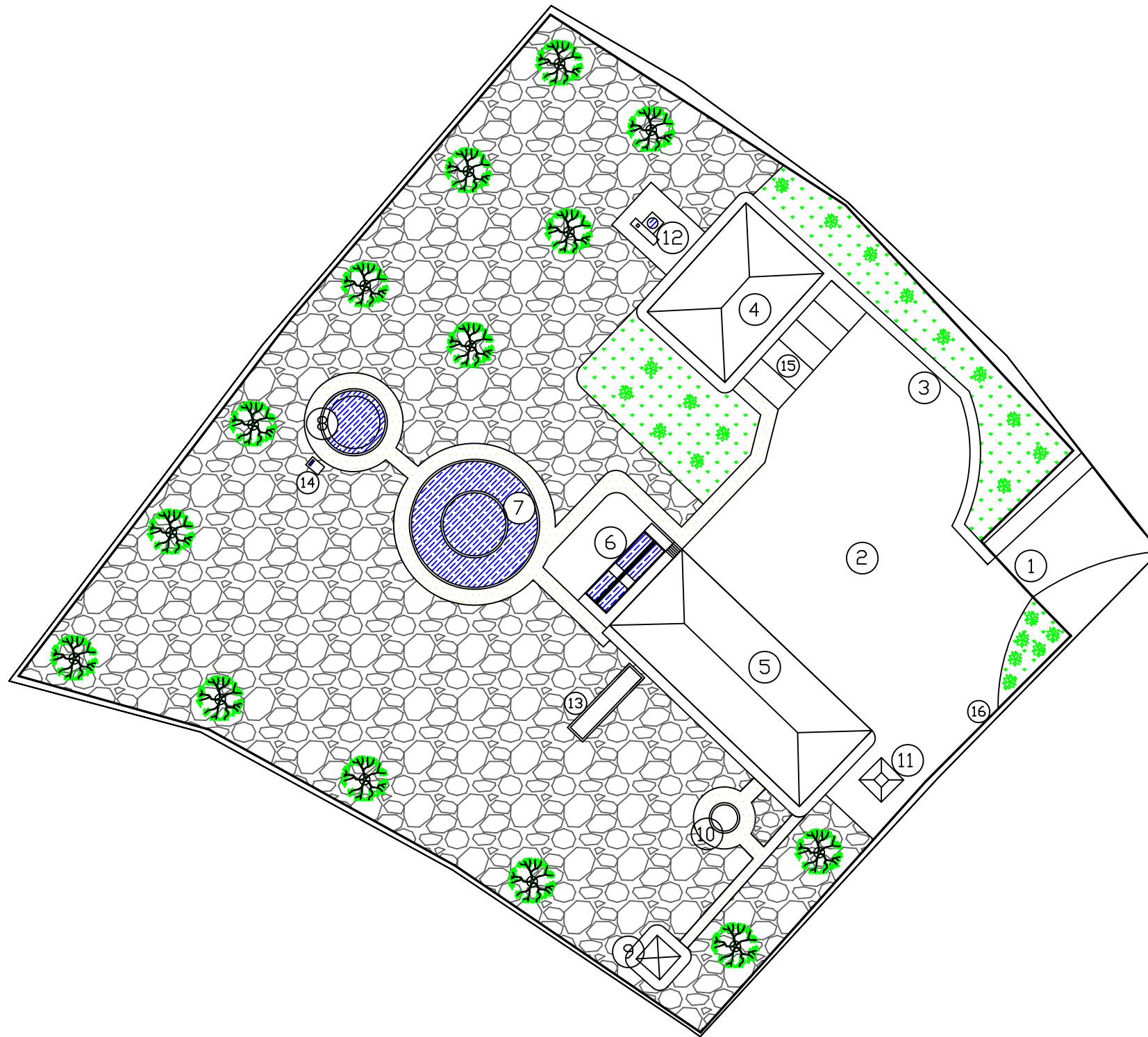
| | | | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|----------------------------|---------------------------------|---|--|-------------------------|----------------------|
|  | Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza | TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA CIVIL TRIBUNAL 1 | Nombre del alumno/a Ignacio Sánchez Adiego | Firma  | Fecha 21/01/2017 | Nº proyecto 423.16.12 | Título del proyecto Estación depuradora de aguas residuales en Bardallur (Zaragoza) | Denominación del plano Emplazamiento de la parcela | Escala 1/2000 | Nº plano 3 |
| | | | | | | | | | | |



| | | | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|----------------------------|---------------------------------|---|---|-------------------------|----------------------|
|  | Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza | TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA CIVIL TRIBUNAL 1 | Nombre del alumno/a Ignacio Sánchez Adiego | Firma  | Fecha 21/01/2017 | Nº proyecto 423.16.12 | Título del proyecto Estación depuradora de aguas residuales en Bardallur (Zaragoza) | Denominación del plano Acceso a la EDAR | Escala 1/2000 | Nº plano 4 |
| | | | | | | | | | | |

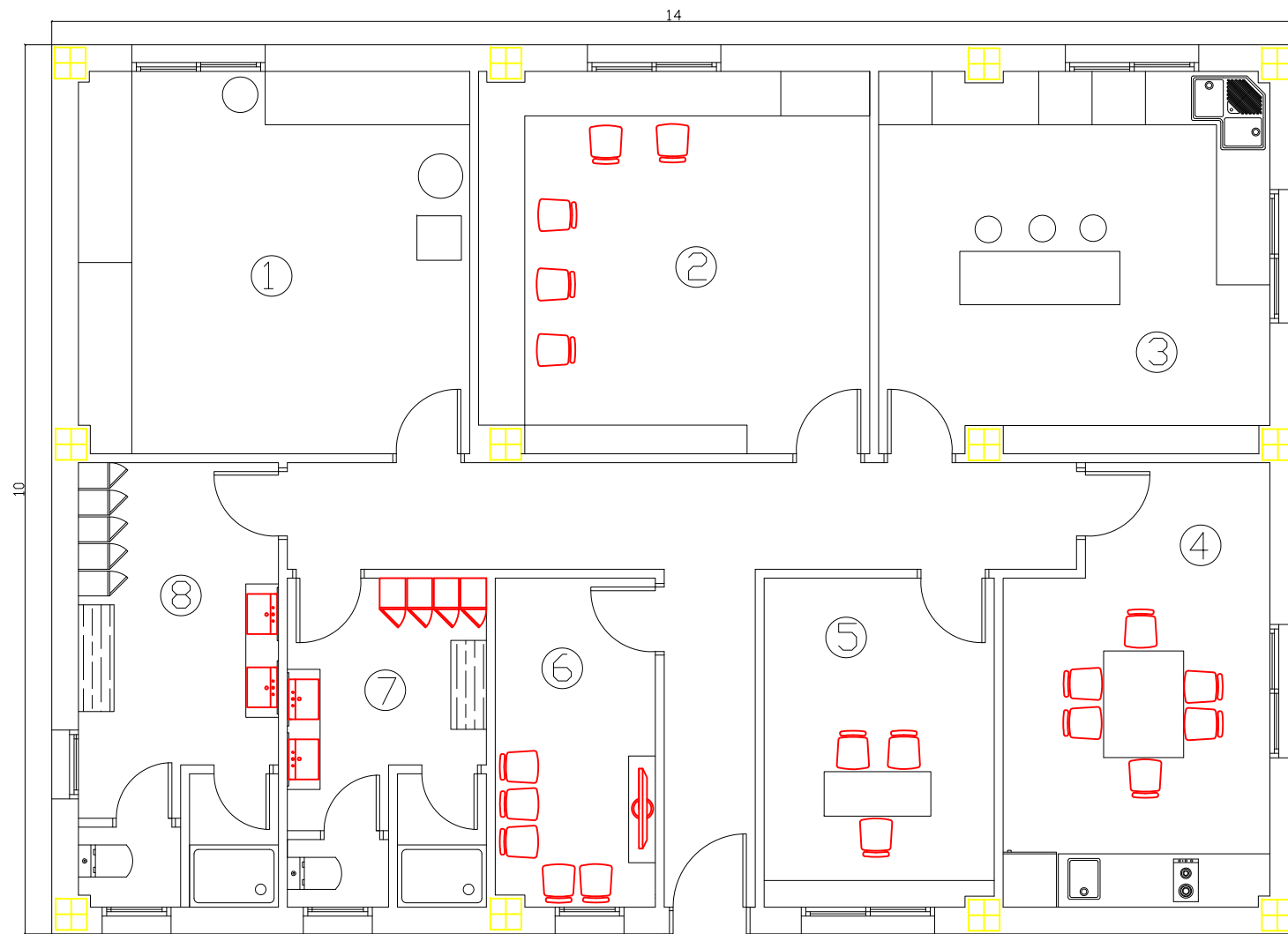


| | | | | | | | | | |
|--|----------------------|------------------------|---|------------|-------------|---|--------------------------------|--------|----------|
|  <p>Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza</p> | TRABAJO FIN DE GRADO | Nombre del alumno/a | Firma | Fecha | Nº proyecto | Título del proyecto | Denominación del plano | Escala | Nº plano |
| | INGENIERÍA CIVIL | Ignacio Sánchez Adiego |  | 21/01/2017 | 423.16.12 | Estación depuradora de aguas residuales en Bardallur (Zaragoza) | Punto del vertido del efluente | 1/4000 | 5 |

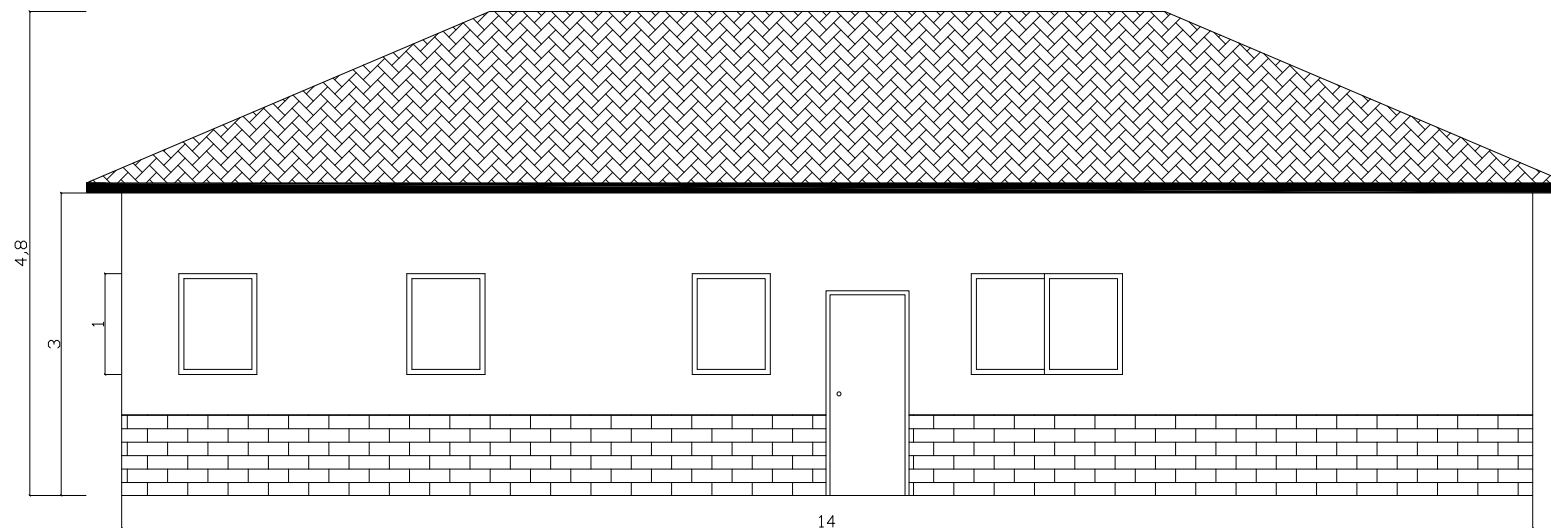


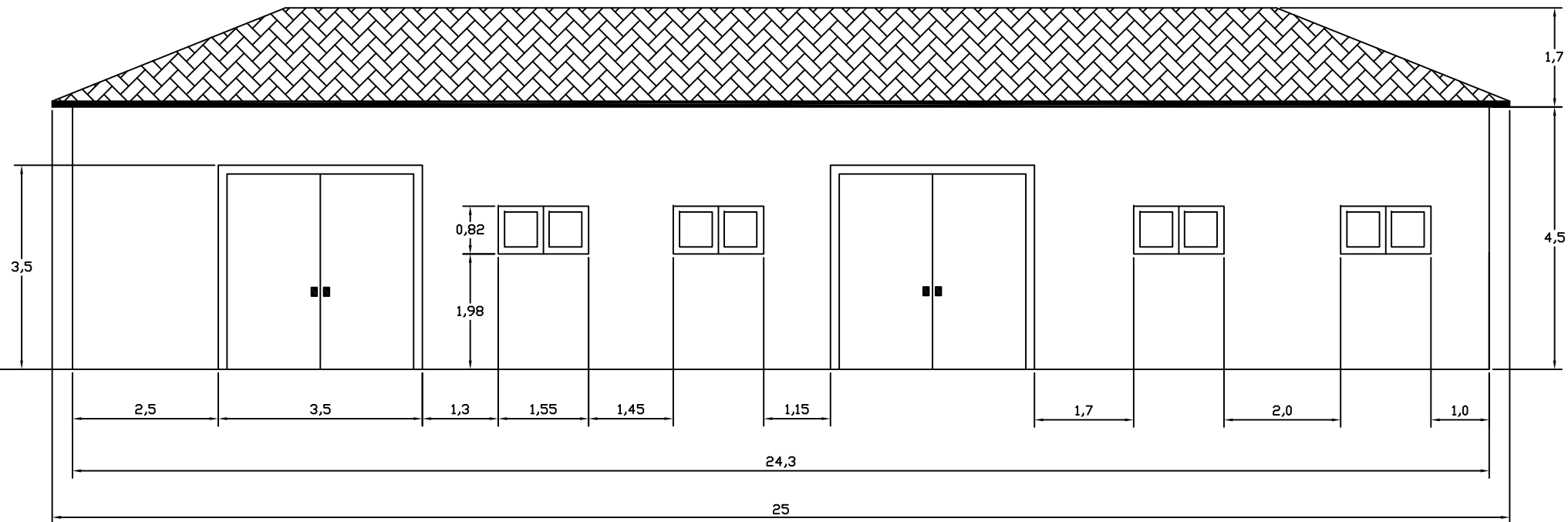
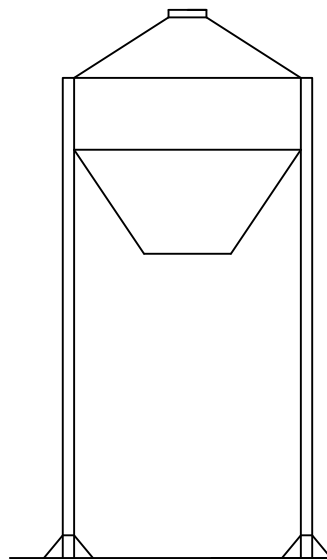
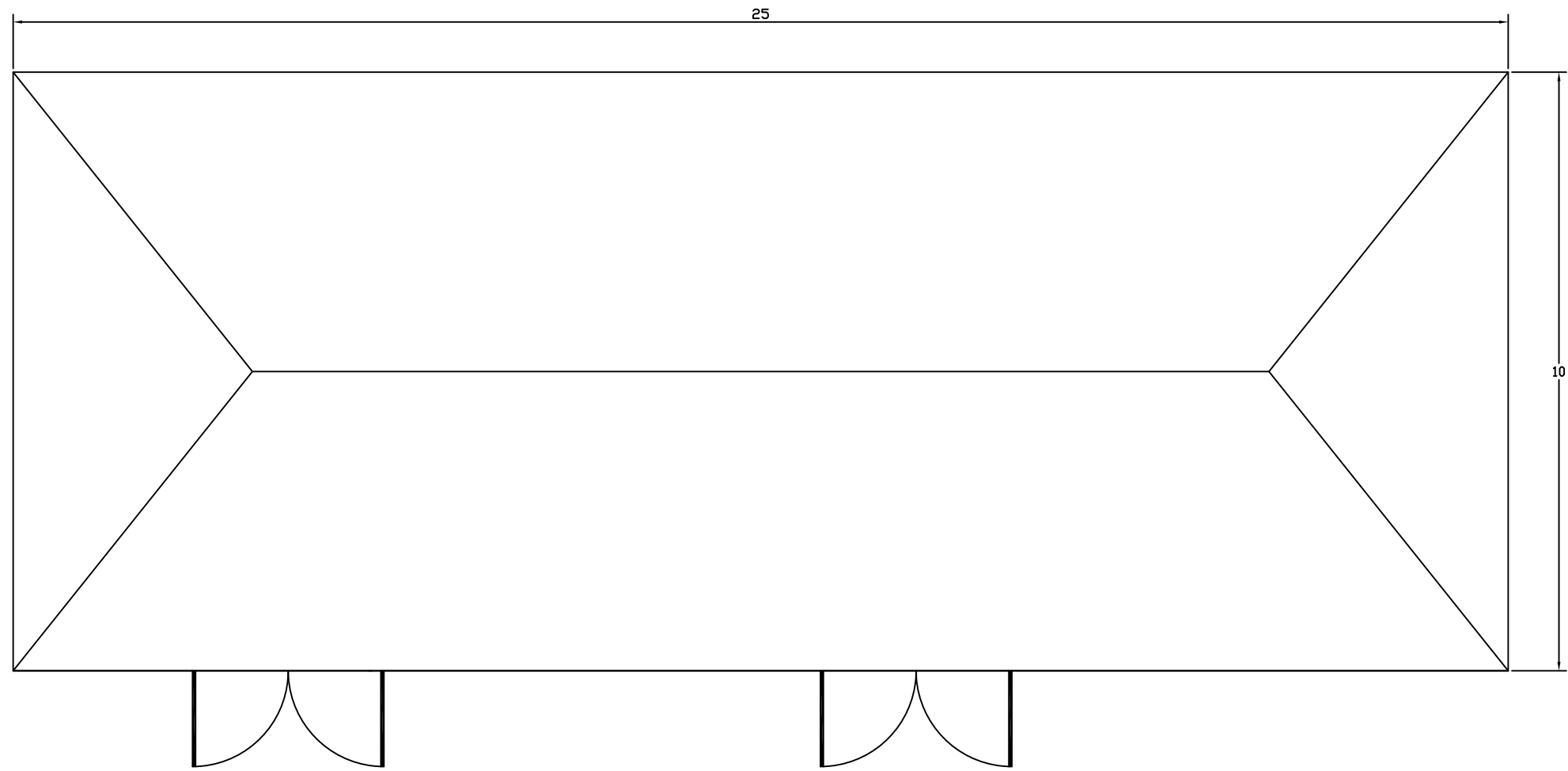
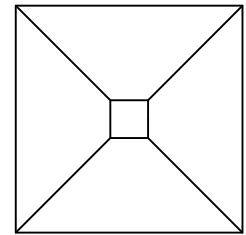
- ① ENTRADA A LA E.D.A.R.
- ② ZONA DE PAVIMENTO DE CIRCULACIÓN
- ③ ACERAS PEATONALES
- ④ EDIFICIO DE CONTROL
- ⑤ EDIFICIO DEL PRETRATAMIENTO
- ⑥ DESARENADOR-DESENGRASADOR DE DOS LINEAS
- ⑦ REACTOR BIOLÓGICO
- ⑧ DECANTADOR SECUNDARIO
- ⑨ CASETA DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE
- ⑩ ESPESADOR POR GRAVEDAD
- ⑪ SILO DE ALMACENAMIENTO DE FANGOS
- ⑫ MEDIDOR DE CAUDAL DE AGUA TRATADA Y FUENTE DE PRESENTACIÓN
- ⑬ ARQUETA DE ENTRADA Y MEDICIÓN DE CAUDAL DE AGUA BRUTA
- ⑭ ARQUETA DE RECIRCULACIÓN DE FANGOS
- ⑮ ZONA DE APARCAMIENTO DE VEHÍCULOS
- ⑯ VALLA METÁLICA DE CERRAMIENTO DE LA E.D.A.R.

-  ZONAS VERDES
-  CANTO RODADO CLARO ZONAS DE CAMINOS PEATONALES
-  CANTO RODADO OSCURO
-  ÁRBOL
-  ARBUSTOS
-  AGUA

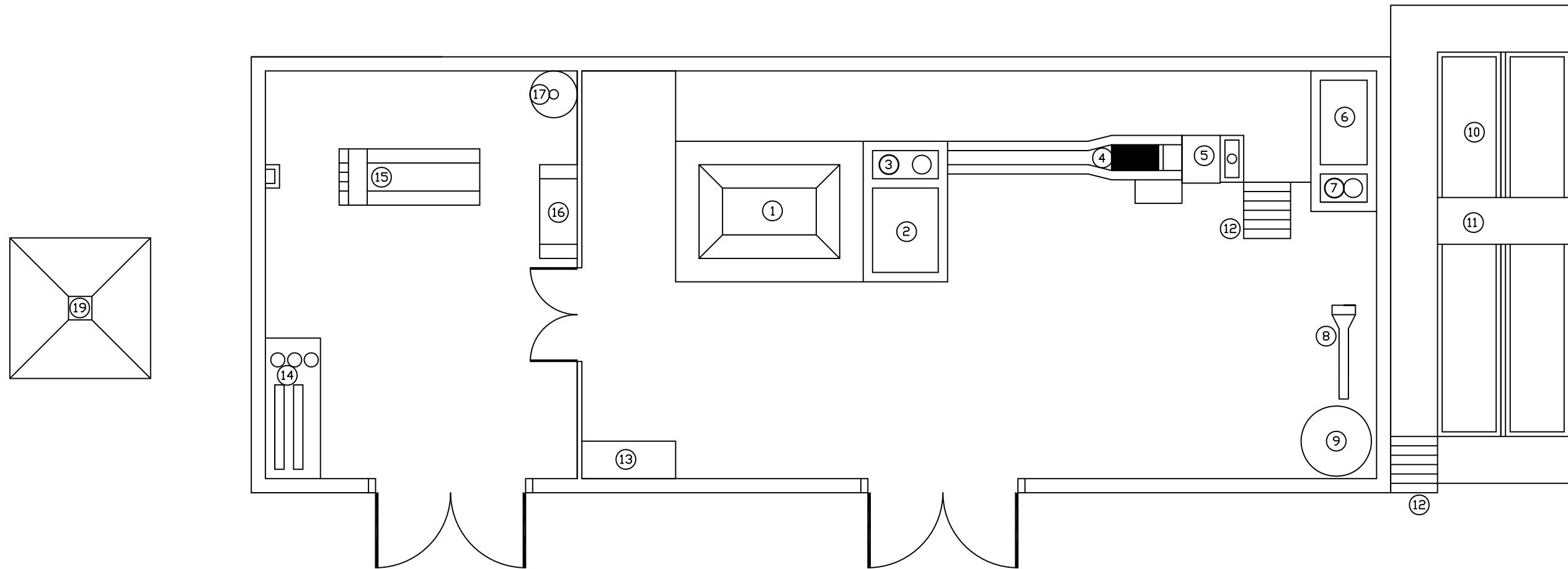
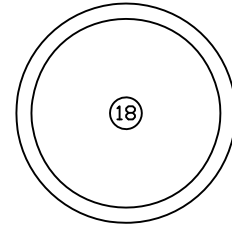


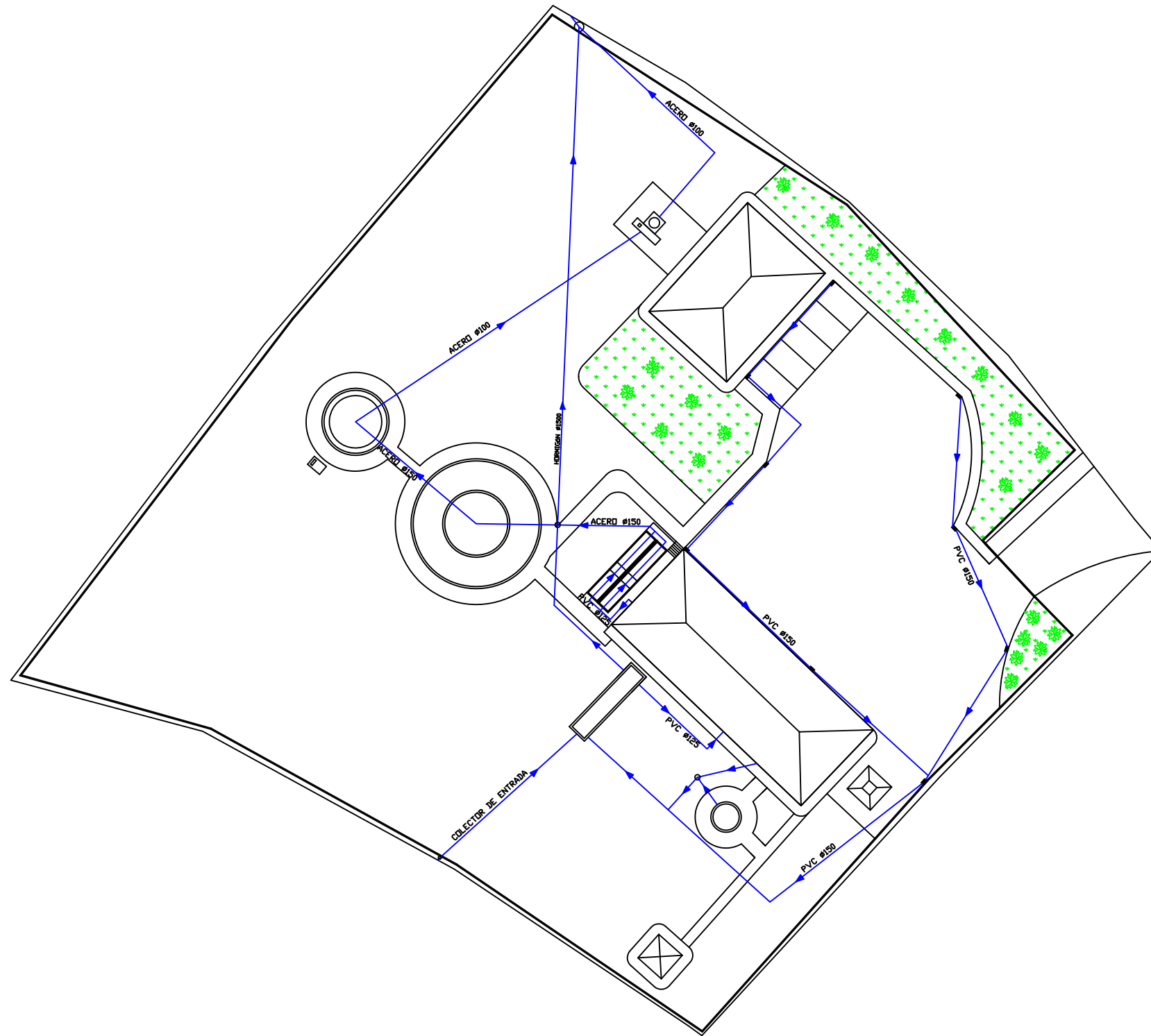
- ① Almacén o taller
- ② Sala de control
- ③ Laboratorio
- ④ Comedor
- ⑤ Despacho Sala de control
- ⑥ Sala de espera
- ⑦ Aseo y vestuario masculino
- ⑧ Aseo y vestuario femenino

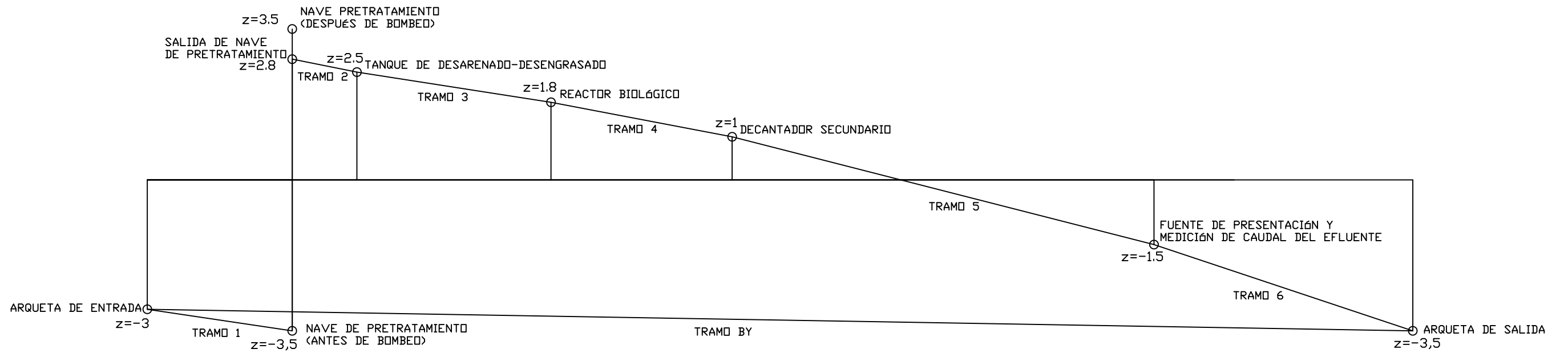




- ① POZO DE GRUESOS
- ② POZO DE BOMBEO
- ③ BOMBAS DE AGUA
- ④ REJAS DE DESBASTE AUTOMÁTICAS
- ⑤ TAMIZ ROTATIVO
- ⑥ DESNATADOR
- ⑦ BOMBA DE GRASAS
- ⑧ CLASIFICADOR DE ARENAS
- ⑨ DEPÓSITO DE GRASAS
- ⑩ CANAL DESARENADOR-DESENGRASADOR DE DOS LÍNEAS
- ⑪ PASARELA DEL DESARENADOR-DESENGRASADOR
- ⑫ ESCALERAS DE ACCESO A ZONAS ELEVADAS
- ⑬ ARMARIO DE CUADROS ELÉCTRICOS
- ⑭ BOMBAS DE FANGOS
- ⑮ DESHIDRATADORA CENTRIFUGADORA
- ⑯ TANQUE DE PREPARACIÓN DEL POLIELECTROLITO
- ⑰ TORRE DE DESODORIZACIÓN
- ⑱ ESPESADOR DE FANGOS POR GRAVEDAD
- ⑲ SILO DE ALMACENAMIENTO DE FANGOS

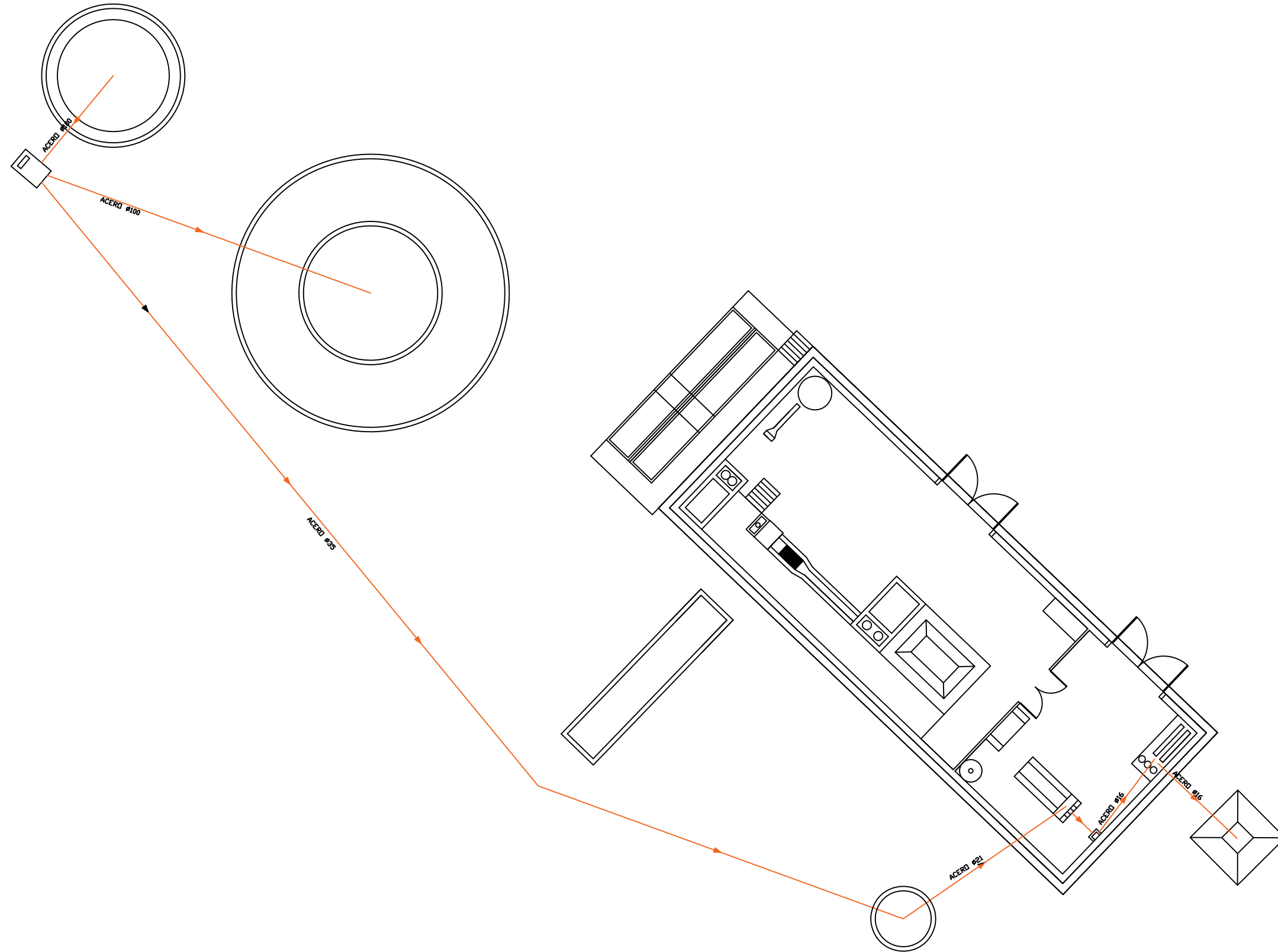


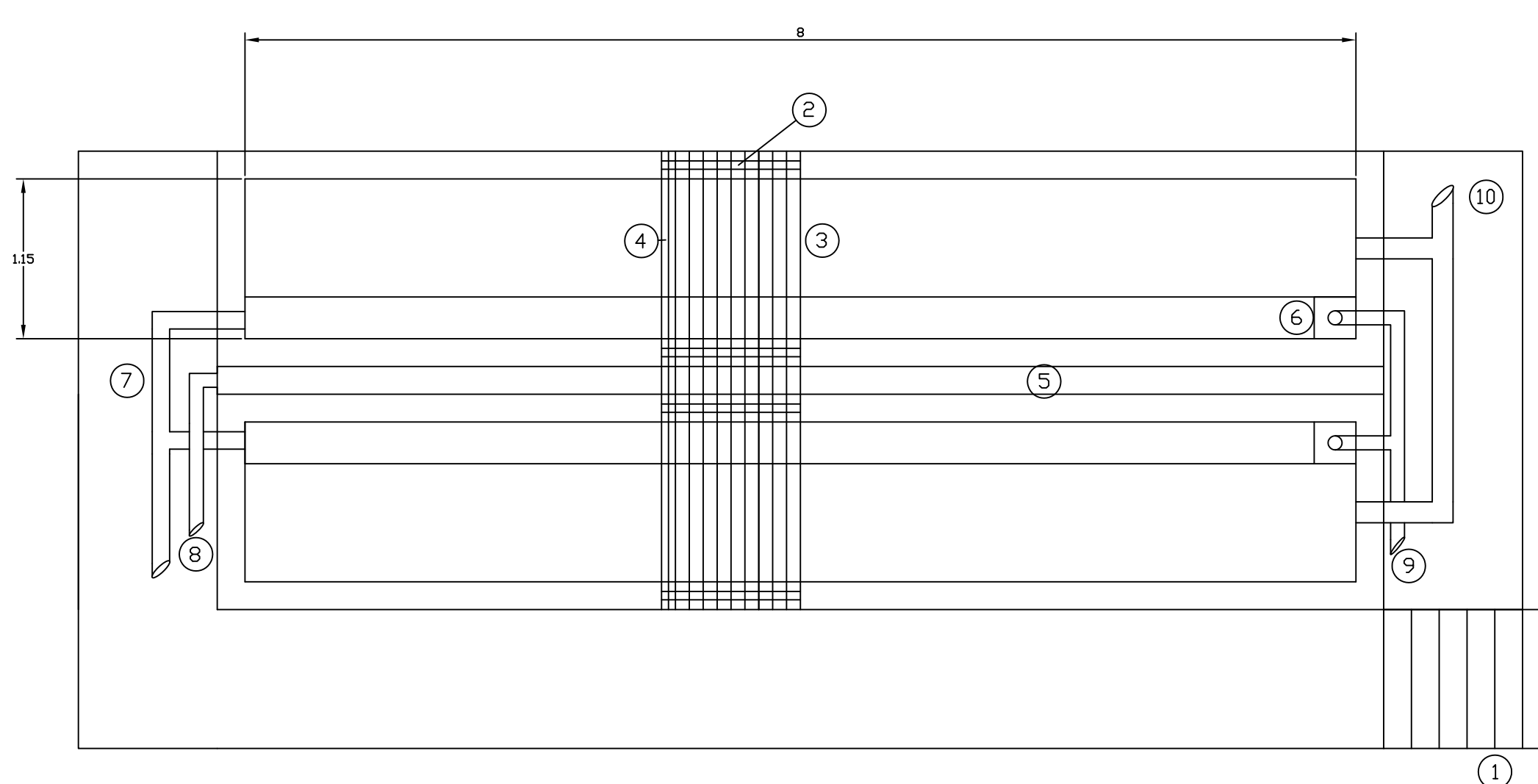




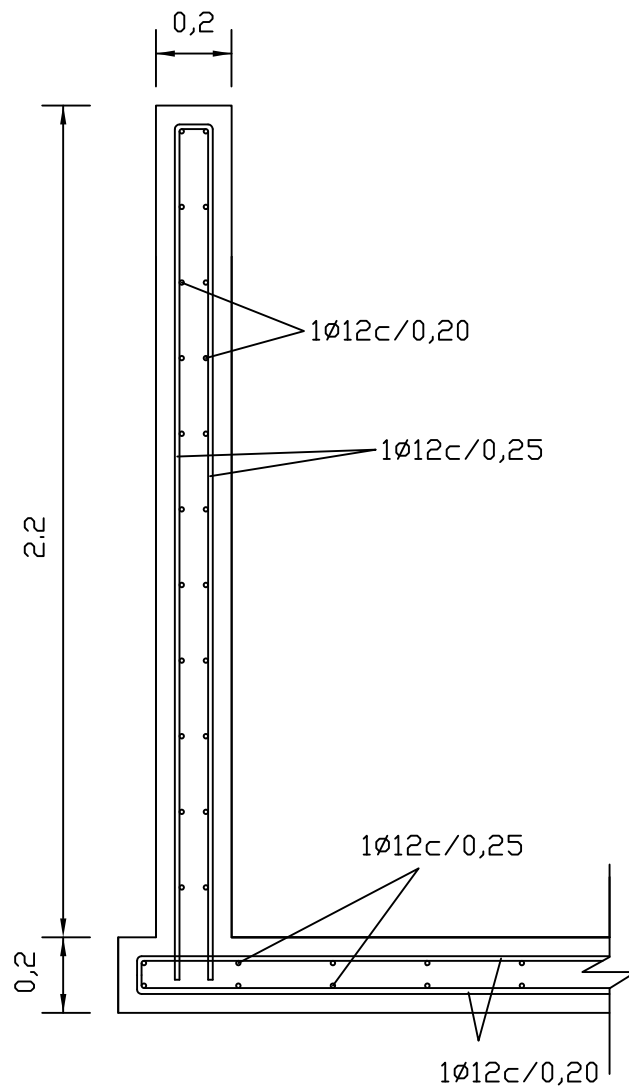
NOTA: COTAS EN METROS
LONGITUDES DE TRAMOS Y
DIÁMETROS DE TUBERÍAS EN
ANEJO CORRESPONDIENTE

| | | | | | | | | | |
|--|---|--|-----------|----------------------------|---------------------------------|---|---|----------------------|-----------------------|
| | TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA CIVIL | Nombre del alumno/a Ignacio Sánchez Adiego | Firma | Fecha 21/01/2017 | Nº proyecto 423.16.12 | Título del proyecto Estación depuradora de aguas residuales en Bardallur (Zaragoza) | Denominación del plano Línea piezométrica | Escala S/E | Nº plano 11 |
| | Centro adscrito Universidad Zaragoza | TRIBUNAL 1 | | | | | | | |



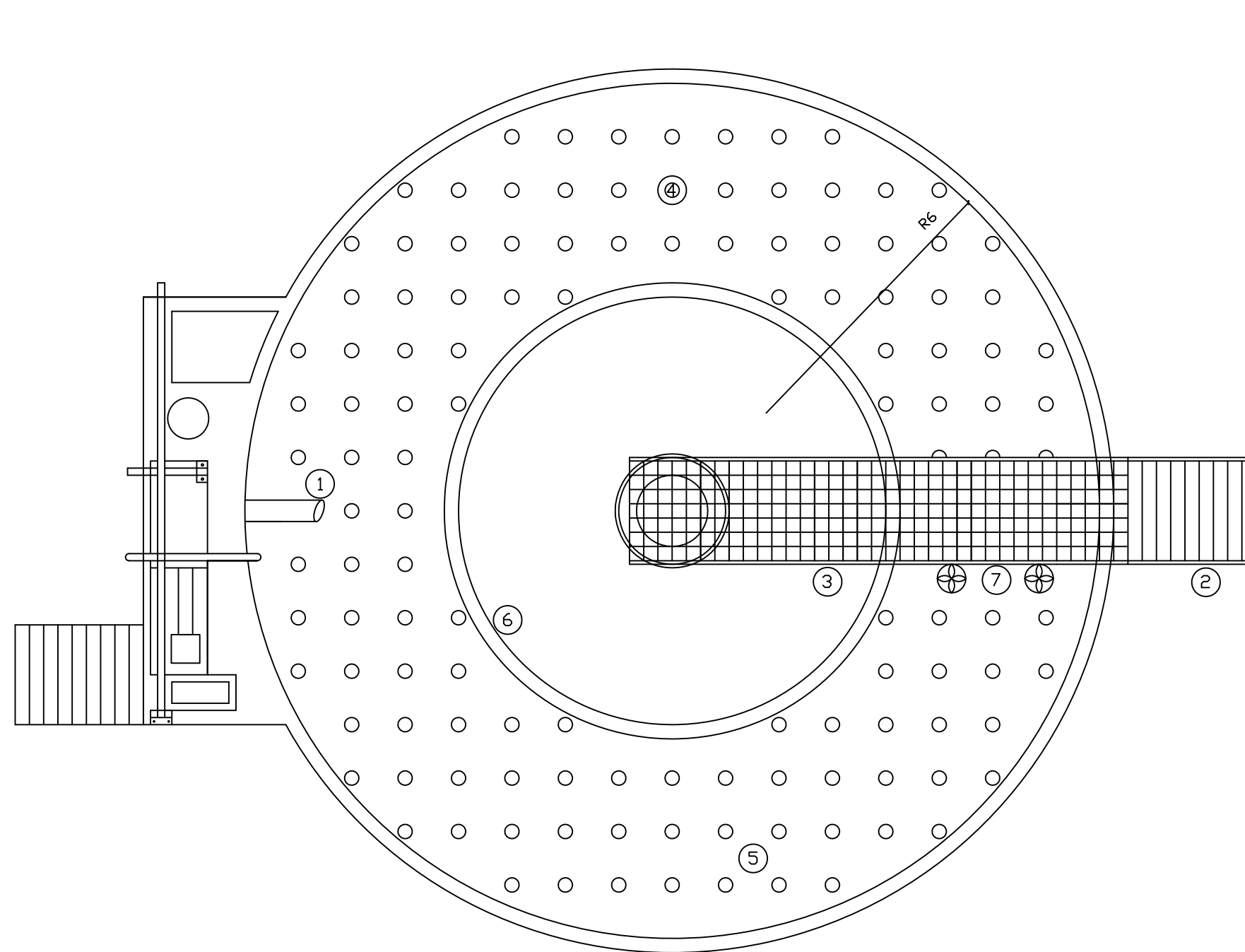


- ① ESCALERA DE ACCESO
- ② EQUIPO MOTRIZ Y RODADURA
- ③ PUENTE PASARELA
- ④ RASQUETA DE FLOTANTES
- ⑤ CANAL DE GRASAS
- ⑥ TOLVA DE RECOGIDA DE ARENAS
- ⑦ ENTRADA DEL AGUA
- ⑧ COLECTOR DE GRASAS
- ⑨ COLECTOR DE ARENAS
- ⑩ SALIDA DEL AGUA

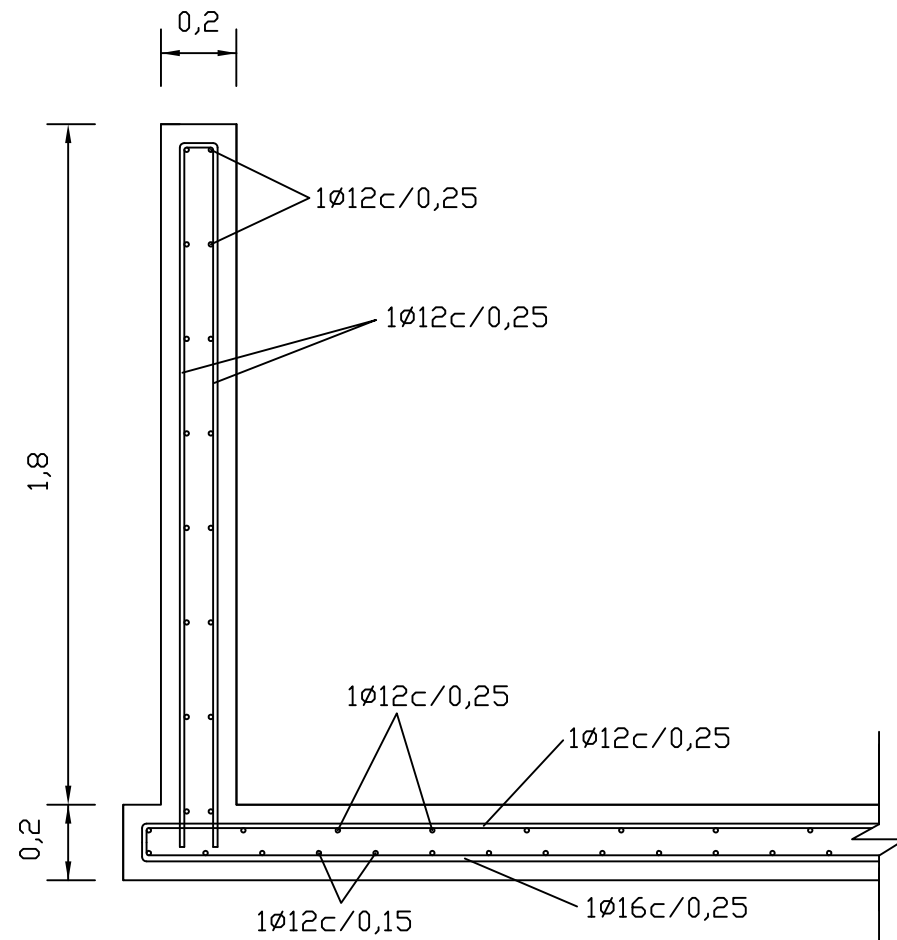


| CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGUN EHE | | | | | | |
|--|-----------------------|-------------------------|----------------------------------|------------|------------|------------|
| MATERIALES, NIVEL DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD: | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | TIPIFICACIÓN | COEFICIENTE PARCIAL DE SEGURIDAD | | | |
| | | | γ_c | γ_s | γ_g | γ_q |
| HORMIGÓN | LOSAS CIMENTACIÓN | HA-30/B/40/qb | 1.50 | | | |
| HORMIGÓN | MUROS CONTRA TERRENO | HA-30/B/40/qb | 1.50 | | | |
| HORMIGÓN | ESTRUCTURA INTERIOR | HA-25/B/20/I | 1.50 | | | |
| HORMIGÓN | ESTRUCTURA EXTERIOR | HA-25/B/20/IIb | 1.50 | | | |
| ACERO ARMAR | TODOS | B 500 S | | 1.15 | | |
| EJECUCIÓN | TODOS | NIVEL DE CONTROL NORMAL | | | 1.50 | 1.60 |
| NOTA: EL HORMIGÓN DE LIMPIEZA SERÁ HM-20/B/40 | | | | | | |
| RECUBRIMIENTOS (ART. 37.2.4.): | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CLASE DE EXPOSICIÓN | RECUBRIMIENTO NOMINAL | | | | |
| LATERAL EN CIM. Y MUROS CONTRA TERRENO | qb | 70 mm | | | | |
| INFERIOR EN CIMENTACIÓN | qb | 35 mm | | | | |
| ESTRUCTURA INTERIOR | I | 30 mm | | | | |
| ESTRUCTURA EXTERIOR | IIb | 40 mm | | | | |
| RELACIÓN AGUA/CEMENTO (α/c) (ART. 37.3.2.) | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CLASE DE EXPOSICIÓN | MÁXIMA α/c | | | | |
| LATERAL EN CIM. Y MUROS CONTRA TERRENO | qb | 0.60 | | | | |
| INFERIOR EN CIMENTACIÓN | qb | 0.60 | | | | |
| ESTRUCTURA INTERIOR | I | 0.65 | | | | |
| ESTRUCTURA EXTERIOR | IIb | 0.55 | | | | |
| CONTENIDO DE CEMENTO (ART. 37.3.2.) | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CLASE DE EXPOSICIÓN | CONTENIDO MÍNIMO | | | | |
| LATERAL EN CIM. Y MUROS CONTRA TERRENO | qb | 275 kg/m ³ | | | | |
| INFERIOR EN CIMENTACIÓN | qb | 275 kg/m ³ | | | | |
| ESTRUCTURA INTERIOR | I | 250 kg/m ³ | | | | |
| ESTRUCTURA EXTERIOR | IIb | 300 kg/m ³ | | | | |
| NOTA: EL CONTENIDO MÁXIMO DE CEMENTO SERÁ DE 400 kg/m ³ | | | | | | |
| DISPOSICIÓN DE SEPARADORES (ART. 66.2.): | | | | | | |
| ELEMENTO | DESCRIPCIÓN | DISTANCIA MÁXIMA | | | | |
| ZAPATAS, LOSAS O ENCEPADOS | EMPARRILLADO INFERIOR | 50# < 100 cm | | | | |
| | EMPARRILLADO SUPERIOR | 50# < 50 cm | | | | |
| VIGAS (MÍNIMO 3 POR VANO) | EN ESTRIBOS | 100 cm | | | | |
| SOPORTES (MÍNIMO 3 POR TRAMO) | EN CERCOS | 100# < 200 cm | | | | |
| NOTA: # ES EL DIÁMETRO DE LA ARMADURA A LA QUE SE ACOPLA EL SEPARADOR | | | | | | |
| TODOS LOS DATOS RELATIVOS A LA GEOMETRÍA DE ESTE PROYECTO, (COTAS, HUECOS, PENDIENTES, ETC.) SE TOMARÁN DE LOS PLANOS DE ARQUITECTURA. LOS VALORES QUE FIGUREN EN LOS PLANOS DE ESTRUCTURA SE VERIFICARÁN CON LOS PLANOS DE REPLANTEO. QUEDANDO A JUICIO DEL DIRECTOR DE OBRA EL POSIBLE RECALCULO DE LAS ZONAS NO COINCIDENTES. | | | | | | |

| Características de los materiales – Losas de Cimentación | | | | | | | | | |
|--|---------------|------------------------------------|--|--------------|-------------------|---------------------|---------------|-----------------|-----------------|
| Materiales | Hormigón | | | | | | Acero | | |
| | Control | | Características | | | | Control | | Características |
| Elemento Zona/Planta | Nivel Control | Coef. Ponde. | Tipo | Consistencia | Tamaño máx. grido | Exposición Ambiente | Nivel Control | Coef. Ponde. | Tipo |
| PILOTES-ENCEPADOS HA25 / F / 20 / IIa | Estadístico | $\gamma_c=1.50$ | HA-25 | Fluido | 20 mm | IIa | Normal | $\gamma_s=1.15$ | B-500S |
| MUROS PANTALLA HA25 / F / 20 / IIa | Estadístico | $\gamma_c=1.50$ | HA-25 | Fluido | 20 mm | IIa | Normal | $\gamma_s=1.15$ | B-500S |
| LOSA HA25 / B / 20 / IIa | Estadístico | $\gamma_c=1.50$ | HA-25 | Blando | 20 mm | IIa | Normal | $\gamma_s=1.15$ | B-500S |
| Ejecución (Acciones) | Normal | $\gamma_c=1.50$ $\gamma_q=1.60$ | Adaptado a la Instrucción EHE | | | | | | |
| Exposición/ambiente | Terreno | | Terreno protegido u hormigón de limpieza | | | I | IIa | IIb | IIIa |
| Recubrimientos nominales (mm) | 70 | | Ver Exposición/Ambiente | | | 30 | 35 | 40 | 45 |
| Notas | | | | | | | | | |
| - Control Estadístico en EHE, equivale a control normal | | | | | | | | | |
| - Solapes según EHE | | | | | | | | | |
| - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ... | | | | | | | | | |



- ① ENTRADA DE AGUA
- ② ESCALERA ACCESO A PASARELA
- ③ PASARELA METÁLICA
- ④ DIFUSOR DE OXÍGENO
- ⑤ ZONA ÓXICA
- ⑥ MURO INTERIOR
- ⑦ ACELERADORES DEL FLUJO



CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN EHE

| DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | TIPIFICACIÓN | COEFICIENTE PARCIAL DE SEGURIDAD | | | |
|-------------|----------------------|-------------------------|----------------------------------|------|------|------|
| | | | γC | γS | γG | γQ |
| HORMIGÓN | LOSAS CIMENTACIÓN | HA-30/B/40/qb | 1.50 | | | |
| HORMIGÓN | MUROS CONTRA TERRENO | HA-30/B/40/qb | 1.50 | | | |
| HORMIGÓN | ESTRUCTURA INTERIOR | HA-25/B/20/I | 1.50 | | | |
| HORMIGÓN | ESTRUCTURA EXTERIOR | HA-25/B/20/Ib | 1.50 | | | |
| ACERO ARMAR | TODOS | B 500 S | | 1.15 | | |
| EJECUCIÓN | TODOS | NIVEL DE CONTROL NORMAL | | | 1.50 | 1.60 |

NOTA: EL HORMIGÓN DE LIMPIEZA SERÁ HM-20/B/40

RECUBRIMIENTOS (ART. 37.2.4.):

| DESCRIPCIÓN | CLASE DE EXPOSICIÓN | RECUBRIMIENTO NOMINAL |
|--|---------------------|-----------------------|
| LATERAL EN CIM. Y MUROS CONTRA TERRENO | qb | 70 mm |
| INFERIOR EN CIMENTACIÓN | qb | 35 mm |
| ESTRUCTURA INTERIOR | I | 30 mm |
| ESTRUCTURA EXTERIOR | Ib | 40 mm |

RELACIÓN AGUA/CEMENTO (a/c) (ART. 37.3.2.)

| DESCRIPCIÓN | CLASE DE EXPOSICIÓN | MÁXIMA a/c |
|--|---------------------|------------|
| LATERAL EN CIM. Y MUROS CONTRA TERRENO | qb | 0.60 |
| INFERIOR EN CIMENTACIÓN | qb | 0.60 |
| ESTRUCTURA INTERIOR | I | 0.65 |
| ESTRUCTURA EXTERIOR | Ib | 0.55 |

CONTENIDO DE CEMENTO (ART. 37.3.2.)

| DESCRIPCIÓN | CLASE DE EXPOSICIÓN | CONTENIDO MÍNIMO |
|--|---------------------|-----------------------|
| LATERAL EN CIM. Y MUROS CONTRA TERRENO | qb | 275 kg/m ³ |
| INFERIOR EN CIMENTACIÓN | qb | 275 kg/m ³ |
| ESTRUCTURA INTERIOR | I | 250 kg/m ³ |
| ESTRUCTURA EXTERIOR | Ib | 300 kg/m ³ |

NOTA: EL CONTENIDO MÁXIMO DE CEMENTO SERÁ DE 400 kg/m³

DISPOSICIÓN DE SEPARADORES (ART. 66.2.):

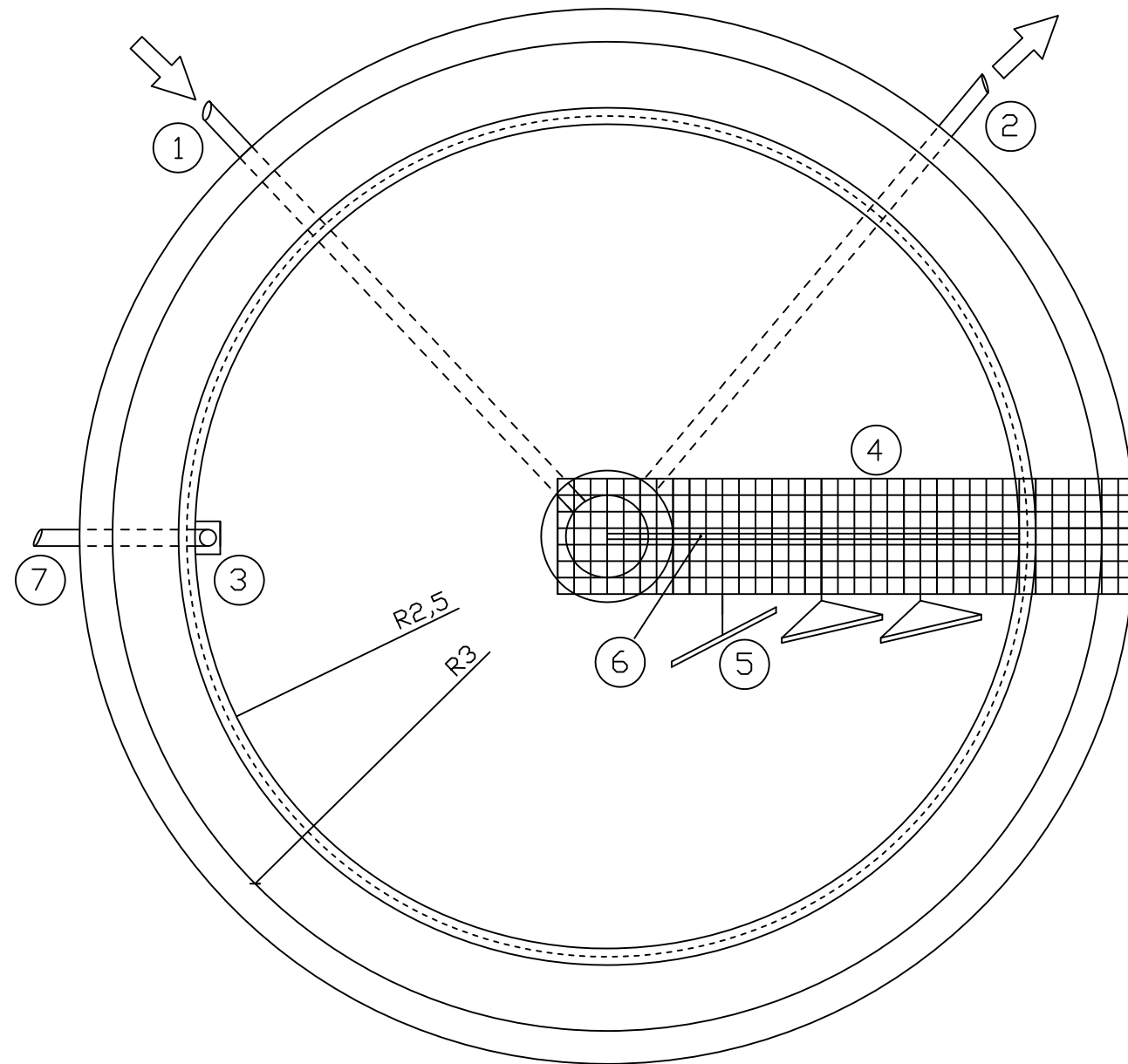
| ELEMENTO | DESCRIPCIÓN | DISTANCIA MÁXIMA |
|-------------------------------|-----------------------|------------------|
| ZAPATAS, LOSAS O ENCEPADOS | EMPARRILLADO INFERIOR | 50# < 100 cm |
| | EMPARRILLADO SUPERIOR | 50# < 50 cm |
| VIGAS (MÍNIMO 3 POR VANO) | EN ESTRIBOS | 100 cm |
| SOPORTES (MÍNIMO 3 POR TRAMO) | EN CERCOS | 100# < 200 cm |

NOTA: # ES EL DIÁMETRO DE LA ARMADURA A LA QUE SE ACOPLA EL SEPARADOR

TODOS LOS DATOS RELATIVOS A LA GEOMETRÍA DE ESTE PROYECTO, (COTAS, HUECOS, PENDIENTES, ETC.) SE TOMARÁN DE LOS PLANOS DE ARQUITECTURA. LOS VALORES QUE FIGUREN EN LOS PLANOS DE ESTRUCTURA SE VERIFICARÁN CON LOS PLANOS DE REPLANTEO. QUEDANDO A JUICIO DEL DIRECTOR DE OBRA EL POSIBLE RECALCULO DE LAS ZONAS NO COINCIDENTES.

Características de los materiales - Losas de Cimentación

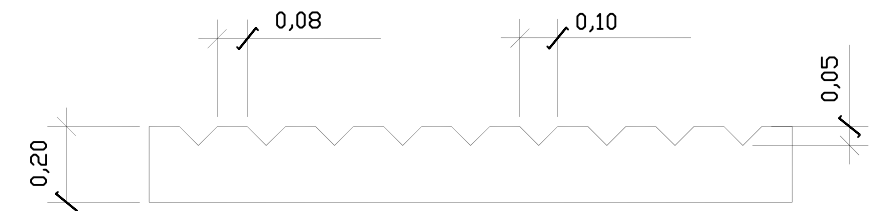
| Materiales | Hormigón | | | | | | Acero | | |
|--|---------------|--|--|--------------|-------------------|---------------------|---------------|----------------------|--------|
| | Nivel Control | Coef. Ponde. | Tipo | Consistencia | Tamaño máx. árido | Exposición Ambiente | Nivel Control | Coef. Ponde. | Tipo |
| Elemento Zona/Planta | | | | | | | | | |
| PILOTES-ENCEPADOS HA25 / F / 20 / IIa | Estadístico | γ _c =1.50 | HA-25 | Fluida | 20 mm | IIa | Normal | γ _s =1.15 | B-500S |
| MUROS PANTALLA HA25 / F / 20 / IIa | Estadístico | γ _c =1.50 | HA-25 | Fluida | 20 mm | IIa | Normal | γ _s =1.15 | B-500S |
| LOSA HA25 / B / 20 / IIa | Estadístico | γ _c =1.50 | HA-25 | Blanda | 20 mm | IIa | Normal | γ _s =1.15 | B-500S |
| Ejecución (Acciones) | Normal | γ _c =1.50 γ _c =1.60 | Adaptado a la Instrucción EHE | | | | | | |
| Exposición/ambiente | Terreno | | Terreno protegido u hormigón de limpieza | | | I | IIa | IIb | IIIa |
| Recubrimientos nominales (mm) | 70 | | Ver Exposición/Ambiente | | | 30 | 35 | 40 | 45 |
| Notas | | | | | | | | | |
| - Control Estadístico en EHE, equivale a control normal | | | | | | | | | |
| - Solapes según EHE | | | | | | | | | |
| - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ... | | | | | | | | | |



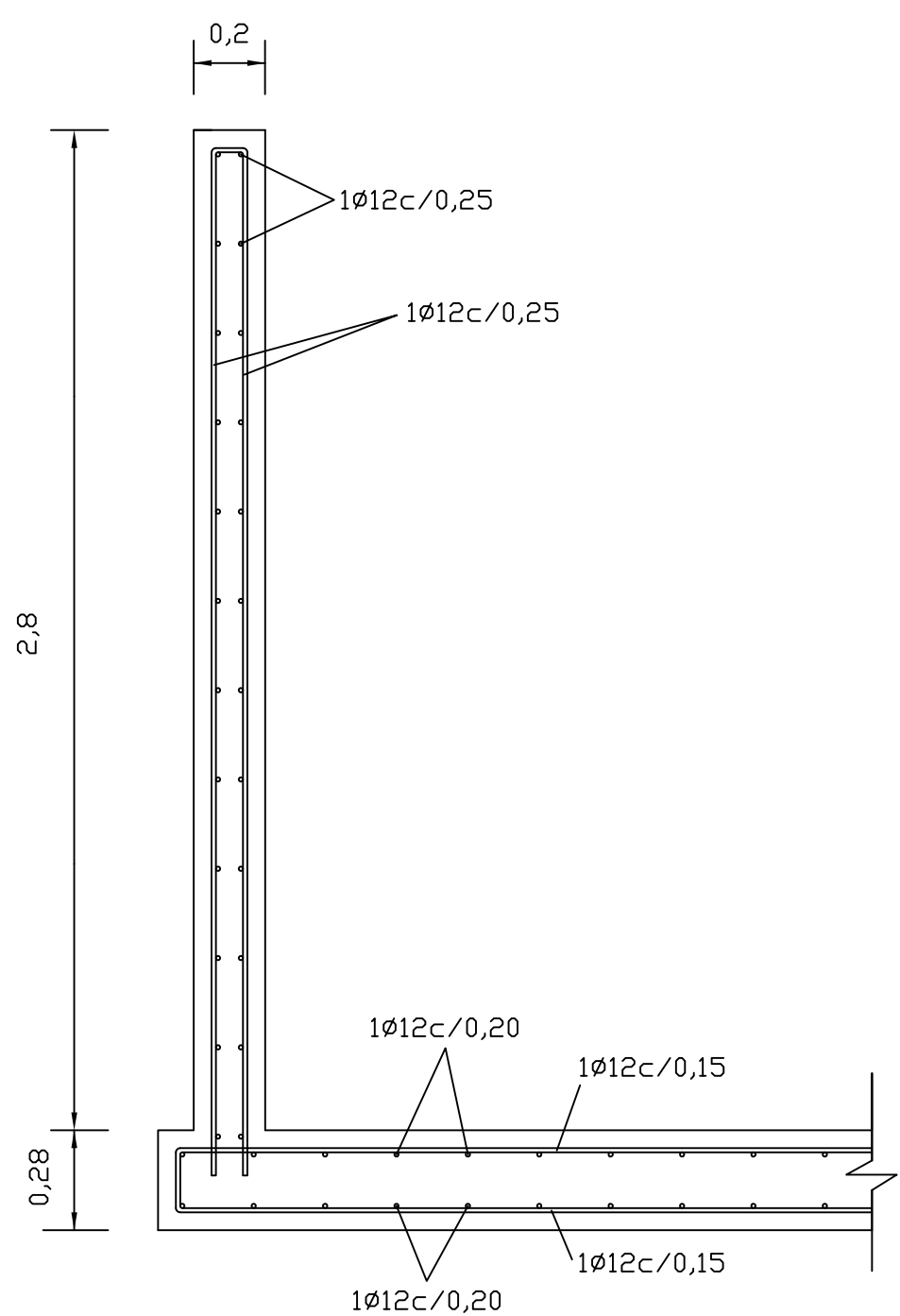
- ① ENTRADA DE AGUA
- ② SALIDA DE FANGOS
- ③ TOLVA DE RECOGIDA DE SOBREFLOTANTES
- ④ PASARELA METÁLICA
- ⑤ RASQUETAS DE FONDO
- ⑥ RASQUETA DE GRASAS
- ⑦ SALIDA DE SOBREFLOTANTES

ESCALA 1:40

DETALLE DEL ALVIADERO DEL DECANTADOR SECUNDARIO

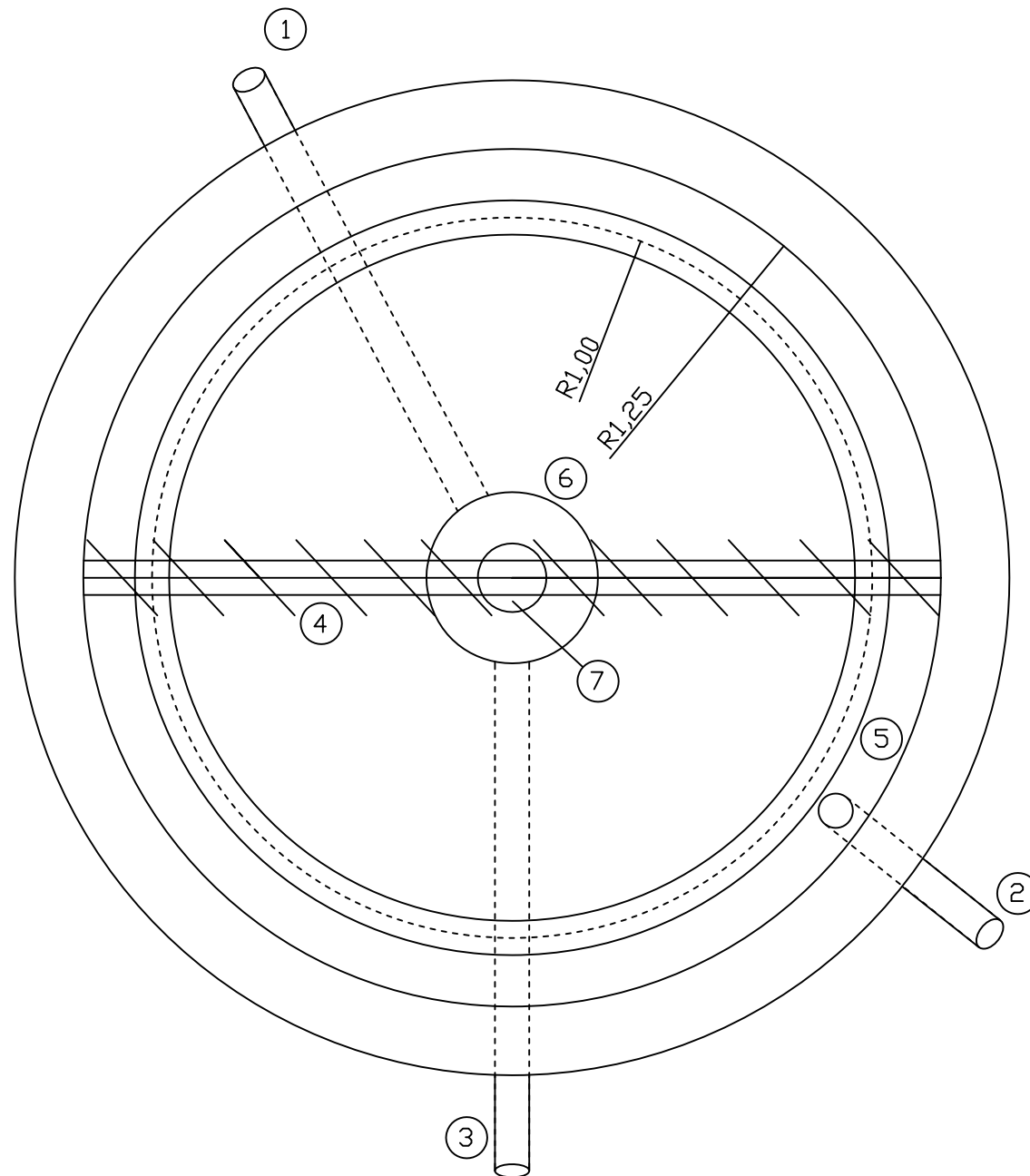


ESCALA 1:20

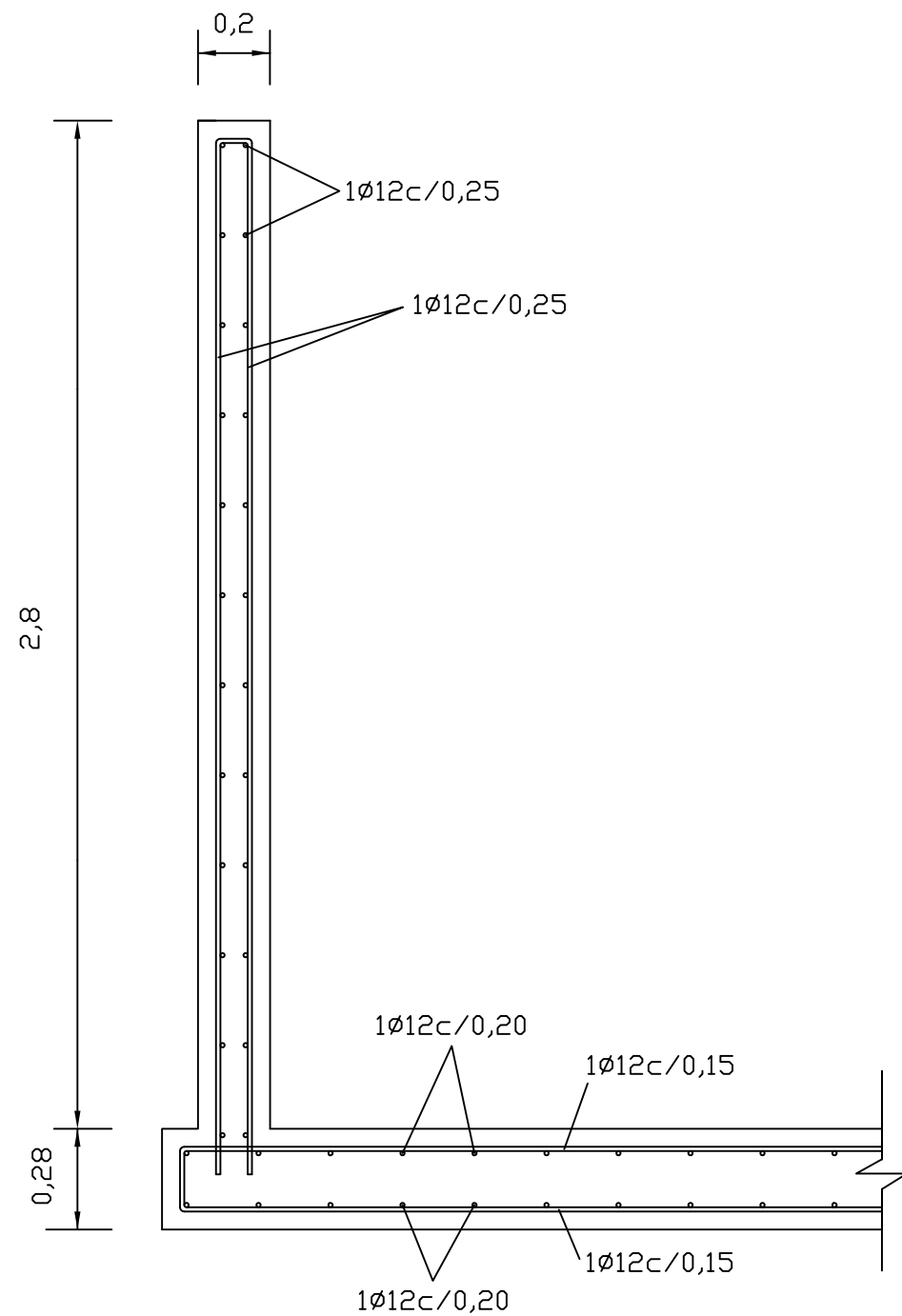


| CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGUN EHE | | | | | | |
|--|-----------------------|-------------------------|----------------------------------|------------|------------|------------|
| MATERIALES, NIVEL DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD: | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | TIPIFICACIÓN | COEFICIENTE PARCIAL DE SEGURIDAD | | | |
| | | | γ_c | γ_s | γ_g | γ_q |
| HORMIGÓN | LOSAS CIMENTACIÓN | HA-30/B/40/qb | 1.50 | | | |
| HORMIGÓN | MUROS CONTRA TERRENO | HA-30/B/40/qb | 1.50 | | | |
| HORMIGÓN | ESTRUCTURA INTERIOR | HA-25/B/20/I | 1.50 | | | |
| HORMIGÓN | ESTRUCTURA EXTERIOR | HA-25/B/20/IIb | 1.50 | | | |
| ACERO ARMAR | TODOS | B 500 S | | 1.15 | | |
| EJECUCIÓN | TODOS | NIVEL DE CONTROL NORMAL | | | 1.50 | 1.60 |
| NOTA: EL HORMIGÓN DE LIMPIEZA SERÁ HM-20/B/40 | | | | | | |
| RECUBRIMIENTOS (ART. 37.2.4.): | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CLASE DE EXPOSICIÓN | RECUBRIMIENTO NOMINAL | | | | |
| LATERAL EN CIM. Y MUROS CONTRA TERRENO | qb | 70 mm | | | | |
| INFERIOR EN CIMENTACIÓN | qb | 35 mm | | | | |
| ESTRUCTURA INTERIOR | I | 30 mm | | | | |
| ESTRUCTURA EXTERIOR | IIb | 40 mm | | | | |
| RELACIÓN AGUA/CEMENTO (a/c) (ART. 37.3.2.) | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CLASE DE EXPOSICIÓN | MÁXIMA a/c | | | | |
| LATERAL EN CIM. Y MUROS CONTRA TERRENO | qb | 0.60 | | | | |
| INFERIOR EN CIMENTACIÓN | qb | 0.60 | | | | |
| ESTRUCTURA INTERIOR | I | 0.65 | | | | |
| ESTRUCTURA EXTERIOR | IIb | 0.55 | | | | |
| CONTENIDO DE CEMENTO (ART. 37.3.2.) | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CLASE DE EXPOSICIÓN | CONTENIDO MÍNIMO | | | | |
| LATERAL EN CIM. Y MUROS CONTRA TERRENO | qb | 275 kg/m ³ | | | | |
| INFERIOR EN CIMENTACIÓN | qb | 275 kg/m ³ | | | | |
| ESTRUCTURA INTERIOR | I | 250 kg/m ³ | | | | |
| ESTRUCTURA EXTERIOR | IIb | 300 kg/m ³ | | | | |
| NOTA: EL CONTENIDO MÁXIMO DE CEMENTO SERÁ DE 400 kg/m ³ | | | | | | |
| DISPOSICIÓN DE SEPARADORES (ART. 66.2.): | | | | | | |
| ELEMENTO | DESCRIPCIÓN | DISTANCIA MÁXIMA | | | | |
| ZAPATAS, LOSAS O ENCEPADOS | EMPARRILLADO INFERIOR | 50# < 100 cm | | | | |
| | EMPARRILLADO SUPERIOR | 50# < 50 cm | | | | |
| VIGAS (MÍNIMO 3 POR VANO) | EN ESTRIBOS | 100 cm | | | | |
| SOPORTES (MÍNIMO 3 POR TRAMO) | EN CERCOS | 100# < 200 cm | | | | |
| NOTA: # ES EL DIÁMETRO DE LA ARMADURA A LA QUE SE ACOPLA EL SEPARADOR | | | | | | |
| TODOS LOS DATOS RELATIVOS A LA GEOMETRÍA DE ESTE PROYECTO, (COTAS, HUECOS, PENDIENTES, ETC.) SE TOMARÁN DE LOS PLANOS DE ARQUITECTURA. LOS VALORES QUE FIGUREN EN LOS PLANOS DE ESTRUCTURA SE VERIFICARÁN CON LOS PLANOS DE REPLANTEO. QUEDANDO A JUICIO DEL DIRECTOR DE OBRA EL POSIBLE RECÁLCULO DE LAS ZONAS NO COINCIDENTES. | | | | | | |

| Características de los materiales - Losas de Cimentación | | | | | | | | | |
|--|---------------|--|-------------------------------|-----------------|-------------------|---------------------|---------------|-----------------|-----------------|
| Materiales | Hormigón | | | | | | Acero | | |
| | Control | | | Características | | | Control | | Características |
| Elemento Zona/Planta | Nivel Control | Coef. Ponde. | Tipo | Consistencia | Tamaño máx. árido | Exposición Ambiente | Nivel Control | Coef. Ponde. | Tipo |
| PILOTES-ENCEPADOS HA25 / F / 20 / IIa | Estadístico | $\gamma_c=1.50$ | HA-25 | Fluida | 20 mm | IIa | Normal | $\gamma_s=1.15$ | B-500S |
| MUROS PANTALLA HA25 / F / 20 / IIa | Estadístico | $\gamma_c=1.50$ | HA-25 | Fluida | 20 mm | IIa | Normal | $\gamma_s=1.15$ | B-500S |
| LOSA HA25 / B / 20 / IIa | Estadístico | $\gamma_c=1.50$ | HA-25 | Blanda | 20 mm | IIa | Normal | $\gamma_s=1.15$ | B-500S |
| Ejecución (Acciones) | Normal | $\gamma_Q=1.50$ $\gamma_Q=1.80$ | Adaptado a la Instrucción EHE | | | | | | |
| Exposición/ambiente | Terreno | Terreno protegido u hormigón de limpieza | | I | IIa | IIb | IIc | | |
| Recubrimientos nominales (mm) | 70 | Ver Exposición/Ambiente | | 30 | 35 | 40 | 45 | | |
| Notas | | | | | | | | | |
| - Control Estadístico en EHE, equivale a control normal | | | | | | | | | |
| - Solapes según EHE | | | | | | | | | |
| - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ... | | | | | | | | | |



- ① ENTRADA DE AGUA
- ② SALIDA DE AGUA
- ③ SALIDA DE FANGOS
- ④ RASQUETAS
- ⑤ VERTEDERO
- ⑥ CAMPANA DISTRIBUIDOR
- ⑦ ACOPLAMIENTO Y EJE DE TRANSMISIÓN



| CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGUN EHE | | | | | | |
|---|----------------------|-------------------------|----------------------------------|------------|------------|------------|
| MATERIALES, NIVEL DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD: | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | TIPIFICACIÓN | COEFICIENTE PARCIAL DE SEGURIDAD | | | |
| | | | γ_c | γ_s | γ_g | γ_q |
| HORMIGÓN | LOSAS CIMENTACIÓN | HA-30/B/40/qb | 1.50 | | | |
| HORMIGÓN | MUROS CONTRA TERRENO | HA-30/B/40/qb | 1.50 | | | |
| HORMIGÓN | ESTRUCTURA INTERIOR | HA-25/B/20/I | 1.50 | | | |
| HORMIGÓN | ESTRUCTURA EXTERIOR | HA-25/B/20/IIb | 1.50 | | | |
| ACERO ARMAR | TODOS | B 500 S | | 1.15 | | |
| EJECUCIÓN | TODOS | NIVEL DE CONTROL NORMAL | | | 1.50 | 1.60 |

NOTA: EL HORMIGÓN DE LIMPIEZA SERÁ HM-20/B/40

| RECUBRIMIENTOS (ART. 37.2.4.): | | |
|--|---------------------|-----------------------|
| DESCRIPCIÓN | CLASE DE EXPOSICIÓN | RECUBRIMIENTO NOMINAL |
| LATERAL EN CIM. Y MUROS CONTRA TERRENO | qb | 70 mm |
| INFERIOR EN CIMENTACIÓN | qb | 35 mm |
| ESTRUCTURA INTERIOR | I | 30 mm |
| ESTRUCTURA EXTERIOR | IIb | 40 mm |

| RELACIÓN AGUA/CEMENTO (a/c) (ART. 37.3.2.) | | |
|--|---------------------|------------|
| DESCRIPCIÓN | CLASE DE EXPOSICIÓN | MÁXIMA a/c |
| LATERAL EN CIM. Y MUROS CONTRA TERRENO | qb | 0.60 |
| INFERIOR EN CIMENTACIÓN | qb | 0.60 |
| ESTRUCTURA INTERIOR | I | 0.65 |
| ESTRUCTURA EXTERIOR | IIb | 0.55 |

| CONTENIDO DE CEMENTO (ART. 37.3.2.) | | |
|--|---------------------|-----------------------|
| DESCRIPCIÓN | CLASE DE EXPOSICIÓN | CONTENIDO MÍNIMO |
| LATERAL EN CIM. Y MUROS CONTRA TERRENO | qb | 275 kg/m ³ |
| INFERIOR EN CIMENTACIÓN | qb | 275 kg/m ³ |
| ESTRUCTURA INTERIOR | I | 250 kg/m ³ |
| ESTRUCTURA EXTERIOR | IIb | 300 kg/m ³ |

NOTA: EL CONTENIDO MÁXIMO DE CEMENTO SERÁ DE 400 kg/m³

| DISPOSICIÓN DE SEPARADORES (ART. 66.2.): | | |
|--|-----------------------|------------------|
| ELEMENTO | DESCRIPCIÓN | DISTANCIA MÁXIMA |
| ZAPATAS, LOSAS O ENCEPADOS | EMPARRILLADO INFERIOR | 50Ø < 100 cm |
| | EMPARRILLADO SUPERIOR | 50Ø < 50 cm |
| VIGAS (MÍNIMO 3 POR VANO) | EN ESTRIBOS | 100 cm |
| SOPORTES (MÍNIMO 3 POR TRAMO) | EN CERCOS | 100Ø < 200 cm |

NOTA: Ø ES EL DIÁMETRO DE LA ARMADURA A LA QUE SE ACOPLA EL SEPARADOR

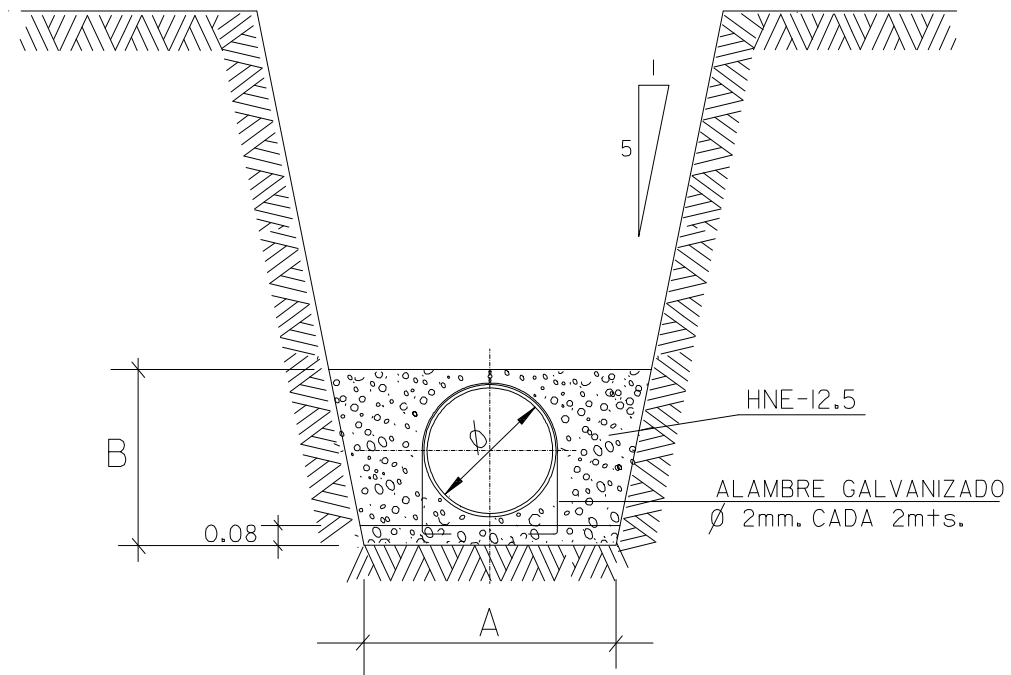
TODOS LOS DATOS RELATIVOS A LA GEOMETRÍA DE ESTE PROYECTO, (COTAS, HUECOS, PENDIENTES, ETC.) SE TOMARÁN DE LOS PLANOS DE ARQUITECTURA. LOS VALORES QUE FIGUREN EN LOS PLANOS DE ESTRUCTURA SE VERIFICARÁN CON LOS PLANOS DE REPLANTEO. QUEDANDO A JUICIO DEL DIRECTOR DE OBRA EL POSIBLE RECÁLCULO DE LAS ZONAS NO COINCIDENTES.

| Características de los materiales – Losas de Cimentación | | | | | | | | | |
|--|---------------|--|-------------------------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|-----------------|--------|
| Materiales | Hormigón | | | | | | Acero | | |
| | Nivel Control | Coef. Ponde. | Tipo | Consistencia | Tamaño máx. árido | Exposición Ambiente | Nivel Control | Coef. Ponde. | Tipo |
| Elemento Zona/Planta | | | | | | | | | |
| PILOTES-ENCEPADOS HA25 / F / 20 / IIa | Estadístico | $\gamma_c=1.50$ | HA-25 | Fluido | 20 mm | IIa | Normal | $\gamma_s=1.15$ | B-500S |
| MUROS PANTALLA HA25 / F / 20 / IIa | Estadístico | $\gamma_c=1.50$ | HA-25 | Fluido | 20 mm | IIa | Normal | $\gamma_s=1.15$ | B-500S |
| LOSA HA25 / B / 20 / IIa | Estadístico | $\gamma_c=1.50$ | HA-25 | Blando | 20 mm | IIa | Normal | $\gamma_s=1.15$ | B-500S |
| Ejecución (Acciones) | Normal | $\gamma_Q=1.60$ | Adaptado a la Instrucción EHE | | | | | | |
| Exposición/ambiente | Terreno | Terreno protegido u hormigón de limpieza | | I | IIa | IIb | IIIa | | |
| Recubrimientos nominales (mm) | 70 | Ver Exposición/Ambiente | | 30 | 35 | 40 | 45 | | |

Notas

- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal
- Solapes según EHE
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

SECCION ZANJA

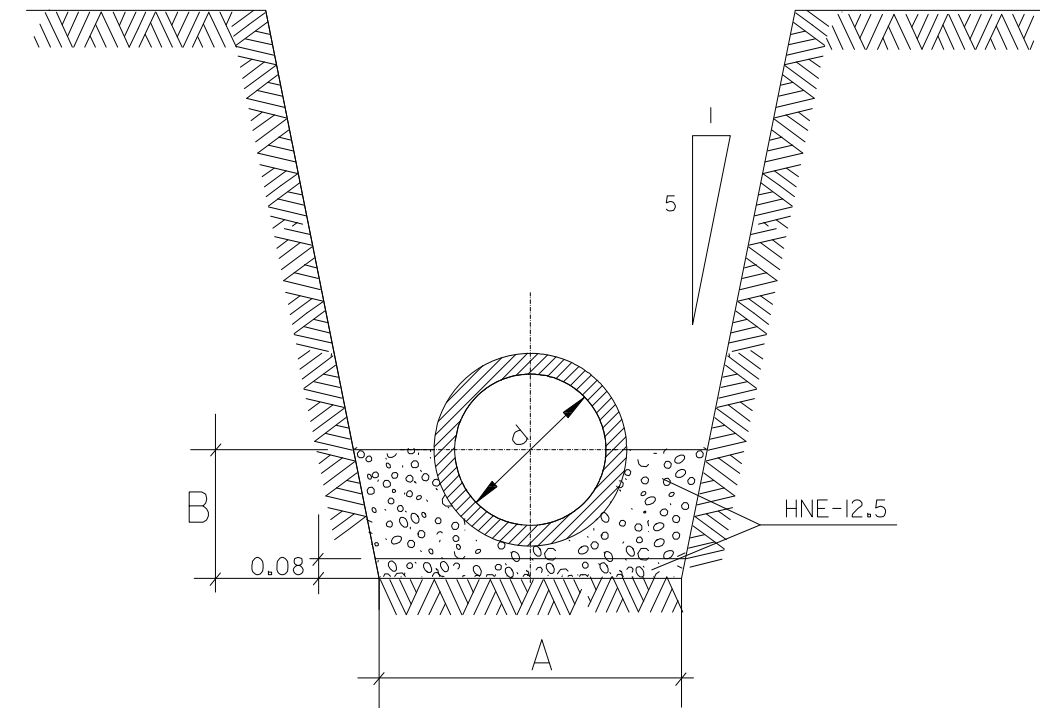


| mm | | cm | | m3 / ml. DE TUBERIA | | |
|-----|--------------|-----|----|---------------------|--------------------|-------------------|
| Ø | ESPEJOR TUBO | A | B | VACIO TUBERIA | VOLUMEN DESPLAZADO | HORMIGON HNE-12.5 |
| 200 | 7.7 | 80 | 52 | 0.078 | 0.470 | 0.392 |
| 400 | 9.8 | 90 | 60 | 0.126 | 0.612 | 0.486 |
| 500 | 12.3 | 100 | 70 | 0.196 | 0.798 | 0.602 |

TUBERIA DE PVC UNE-53962 COLOR TEJA RAL 8023 EN-1401

NOTA:
RESISTENCIA, DOCILIDAD, TAMAÑO DE ARIDO Y AMBIENTE DE HORMIGONES SEGUN NORMATIVA VIGENTE

SECCION ZANJA



| cm | | | m3 / ml. DE TUBERIA | | |
|----|-----|----|---------------------|--------------------|-------------------|
| d | A | B | VACIO TUBERIA | VOLUMEN DESPLAZADO | HORMIGON HNE-12.5 |
| 30 | 80 | 32 | 0.119 | 0.336 | 0.217 |
| 40 | 100 | 38 | 0.204 | 0.511 | 0.307 |
| 50 | 110 | 44 | 0.301 | 0.673 | 0.372 |
| 60 | 120 | 51 | 0.418 | 0.873 | 0.455 |

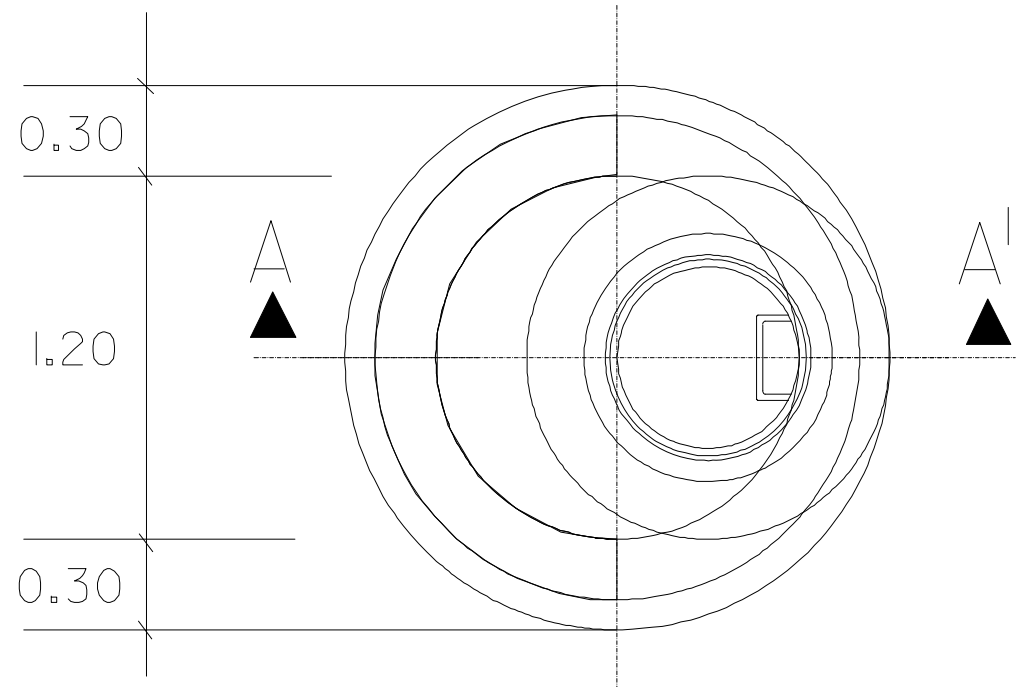
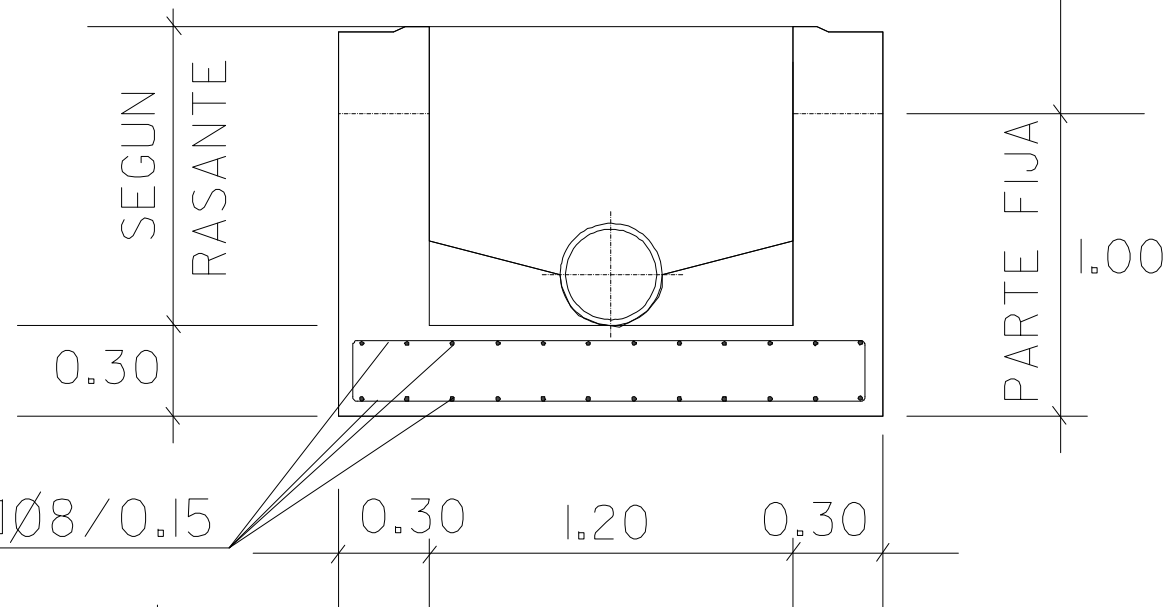
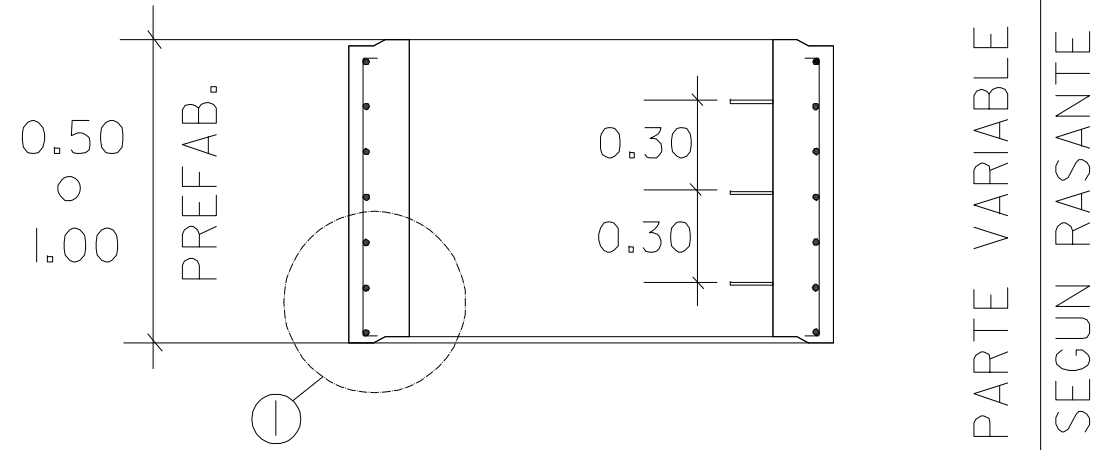
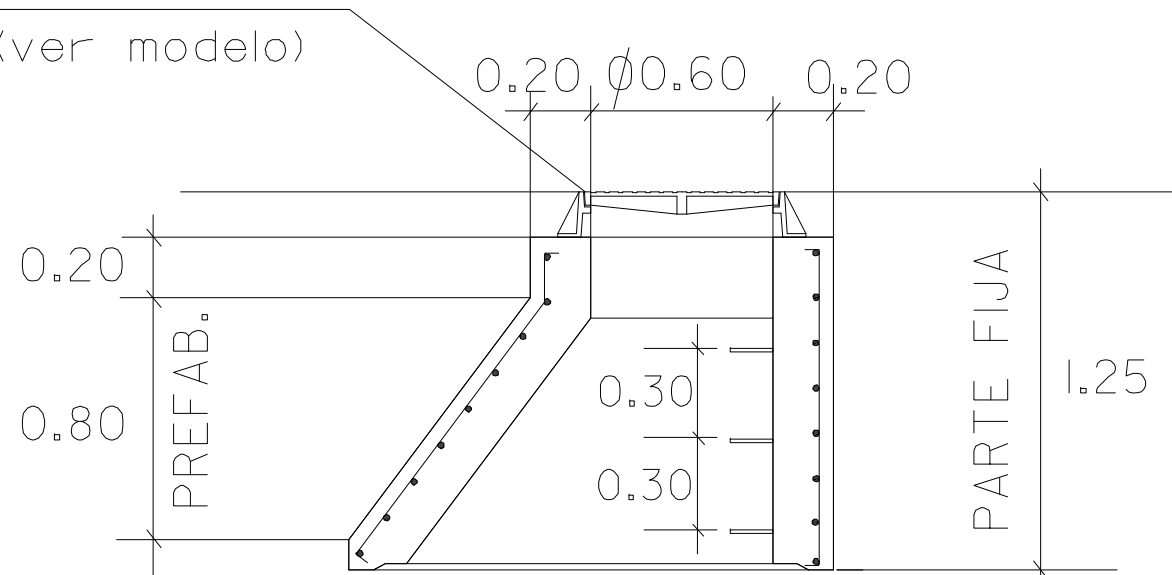
NOTA:

- LONGITUD MINIMA DE TUBO 2,40 mts.
- LA TUBERIA DE HORMIGON SE FABRICARA CON CEMENTO RESISTENTE A SULFATOS (SR).

NOTA:

RESISTENCIA, DOCILIDAD, TAMAÑO DE ARIDO Y AMBIENTE DE HORMIGONES SEGUN NORMATIVA VIGENTE

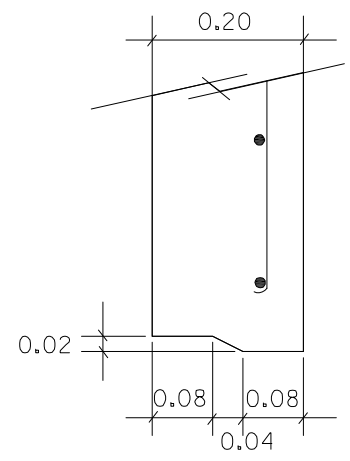
TAPA DE REGISTRO
(ver modelo)



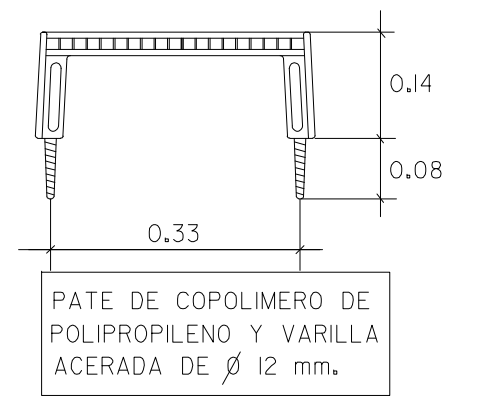
PLANTA
E = 1:25

| |
|-----------------------------|
| HORMIGON BASE HM-20 |
| HORMIGON PREFABRICADO HA-35 |
| ACERO B 500 S |
| MALLAZO EN PREFABRICADO |
| □ Ø5/0,15 |

DETALLE ①
E = 1:10



MODELO DE PATE
E = 1:10



PATE DE COPOLIMERO DE POLIPROPILENO Y VARILLA ACERADA DE Ø 12 mm.

NOTA : SE HORMIGONARA DE UNA VEZ LA PARTE FIJA INFERIOR (SOLERA Y ALZADO)

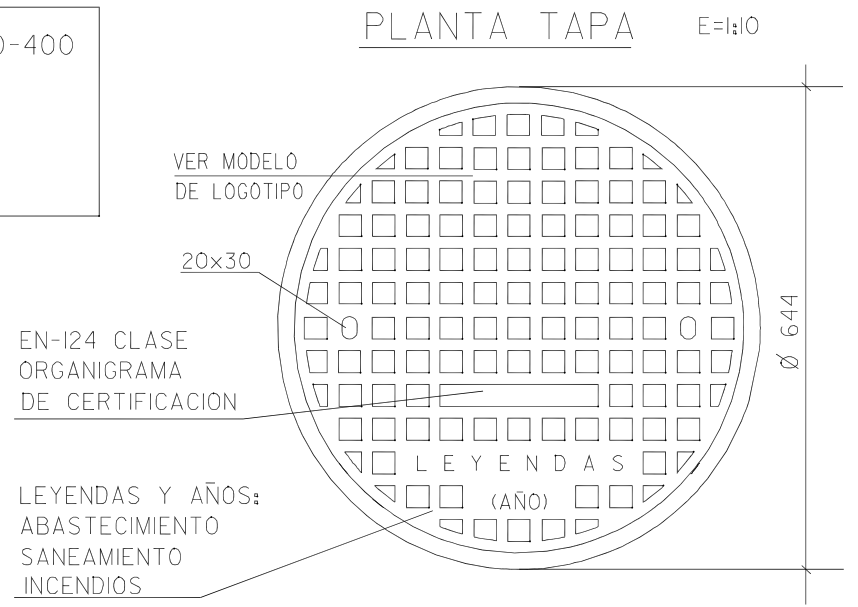
NOTA:
RESISTENCIA, DOCILIDAD, TAMAÑO DE ARIDO Y AMBIENTE DE HORMIGONES SEGUN NORMATIVA VIGENTE

SECCION A-A'
E = 1:25

MARCO Y TAPA CIRCULAR DE 60cm

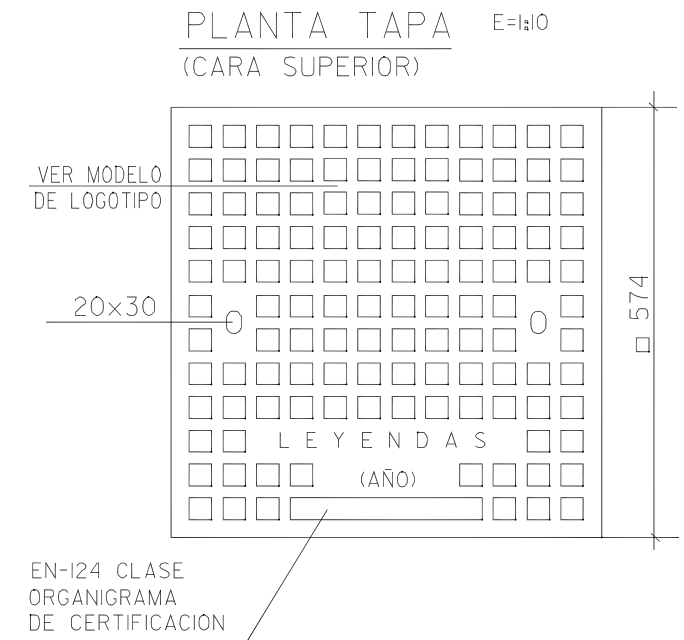
MARCO Y TAPA CUADRADO DE 60cm

NORMA ____ EN-I24/CLASE D-400
 CALIDAD ____ EN-I563
 MATERIAL ____ EN-GJS-500-7



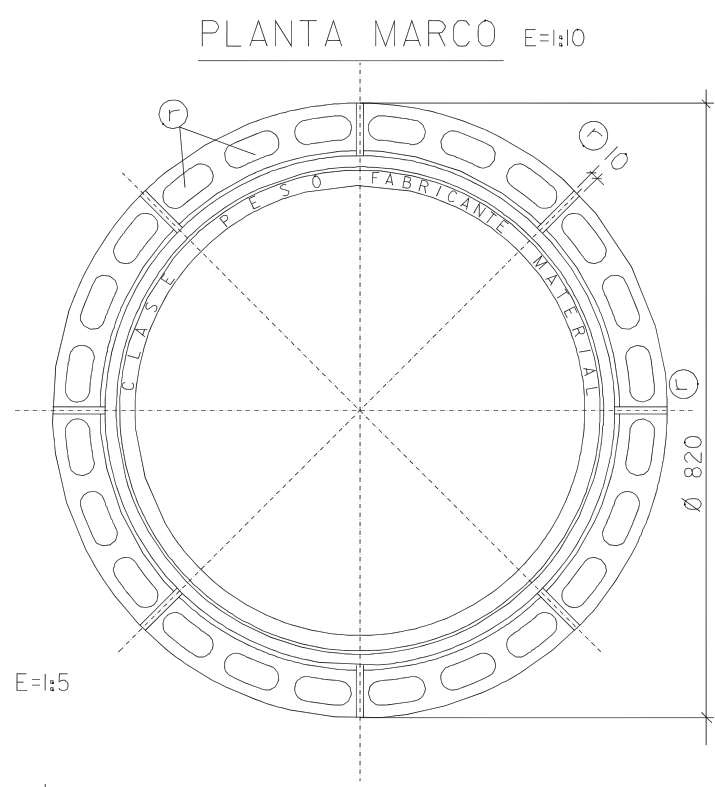
LEYENDAS Y AÑOS
 - ALUMBRADO PUBLICO
 - TOMA DE AGUA (SIN LOGOTIPO)
 - RIEGO

NORMA ____ EN-I24/CLASE C-250
 CALIDAD ____ EN-I563
 MATERIAL ____ EN-GJS-500-7

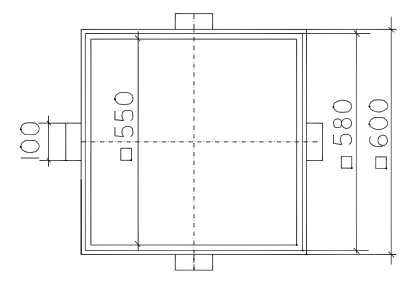


NOTA:
 -TODAS LAS COTAS EN mm.
 (r) = RECOMENDADO

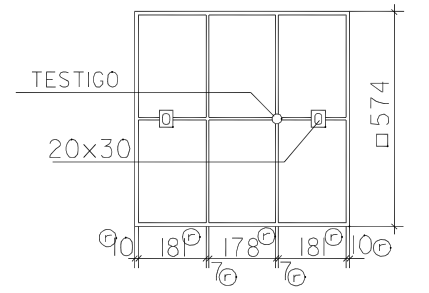
PESO MINIMO TAPA ____ 58Kg.
 PESO MINIMO MARCO ____ 42Kg.
 CARGA ROTURA ____ 40,-Tm.



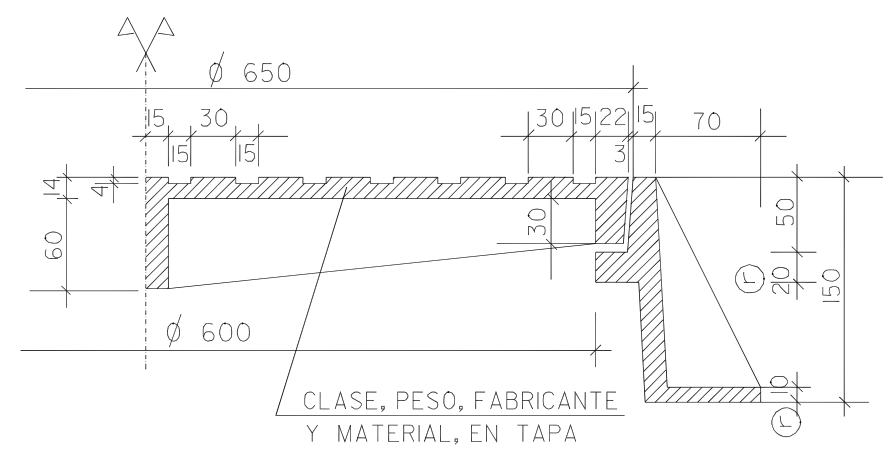
PLANTA MARCO E=1:20



PLANTA TAPA (CARA INFERIOR) E=1:20

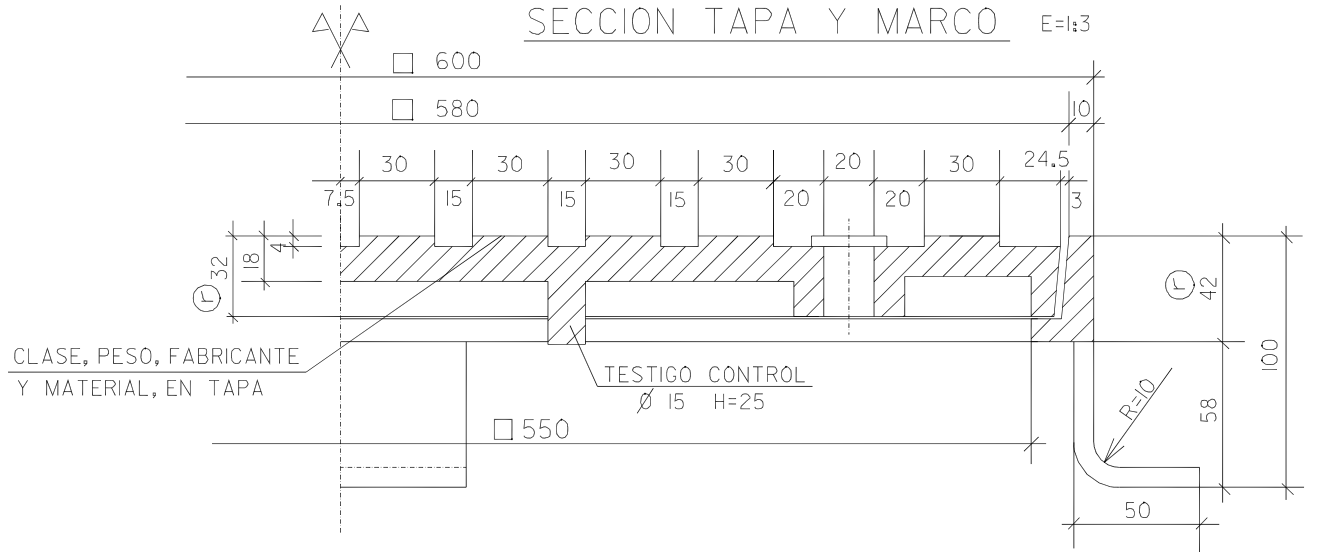


SECCION TAPA Y MARCO E=1:5



LAS ZONAS DE CONTACTO ENTRE TAPA Y MARCO SERAN MECANIZADAS

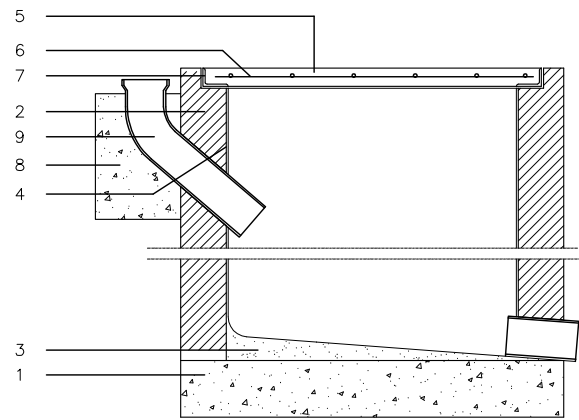
SECCION TAPA Y MARCO E=1:3



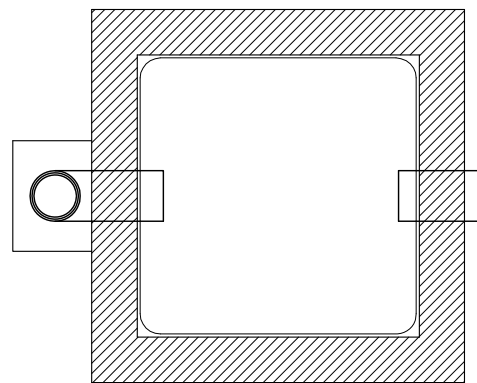
NOTA:
 -TODAS LAS COTAS EN mm.
 (r) = RECOMENDADO

PESO MINIMO TAPA ____ 36,8Kg.
 PESO MINIMO MARCO ____ 11,2Kg.
 CARGA ROTURA ____ 25,-Tm.

ARQUETA A PIE DE BAJANTE
ESCALA 1:20

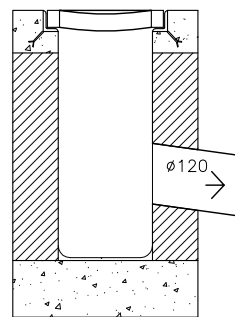


SECCIÓN



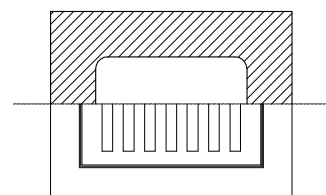
PLANTA

SUMIDERO



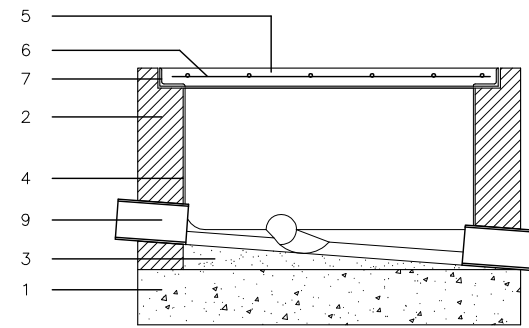
SECCIÓN

PLANTA

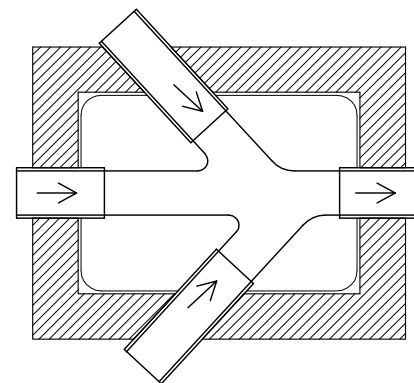


ESCALA 1:20

ARQUETA DE PASO
ESCALA 1:20

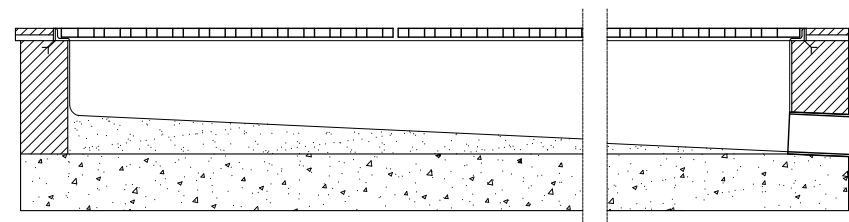


SECCIÓN

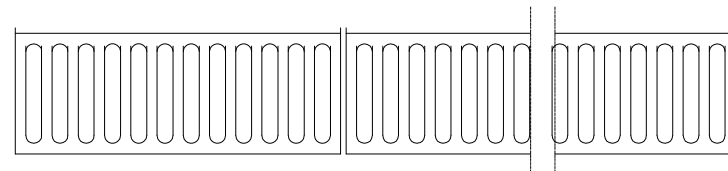


PLANTA

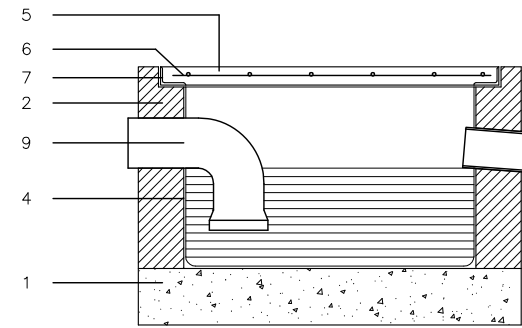
ARQUETA SUMIDERO



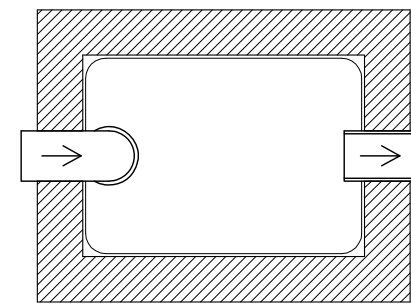
SECCIÓN



ARQUETA SIFÓNICA
ESCALA 1:20



SECCIÓN

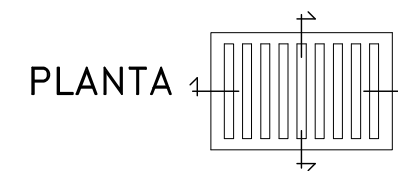


PLANTA

LEYENDA

- 1 - SOLERA DE HORMIGÓN EN MASA HM-15
- 2 - FÁBRICA DE LADRILLO MACIZO
- 3 - HORMIGÓN EN MASA H-125 PARA FORMACIÓN DE PENDIENTES
- 4 - ENFOSCADO Y BRUÑIDO CON MORTERO 1:3, ÁNGULOS REDONDEADOS
- 5 - TAPA
- 6 - ARMADURA #08 C/0.10
- 7 - MARCO PERFIL L 50x50x5
- 8 - REFUERZO DE HORMIGÓN H-125
- 9 - TUBO DE PVC
- 10 - HORMIGÓN DE LIMPIEZA
- 11 - REJILLA HIERRO FUNDIDO

REJILLA



PLANTA

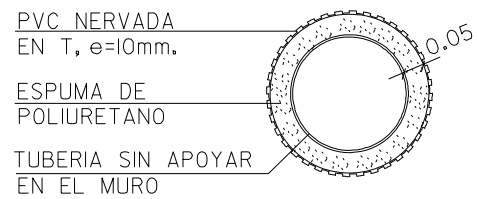
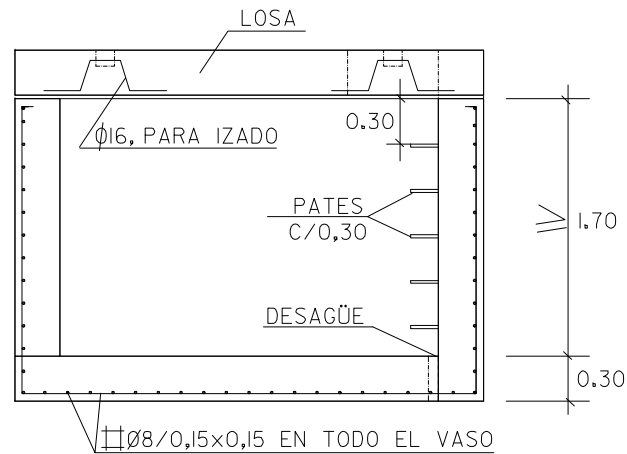
SECCIÓN

SECCIÓN

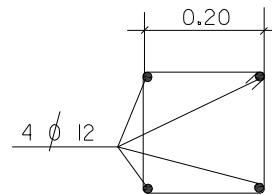
SECCIÓN CERCO

ESCALA 1:20

SECCION



DETALLE PASAMUROS



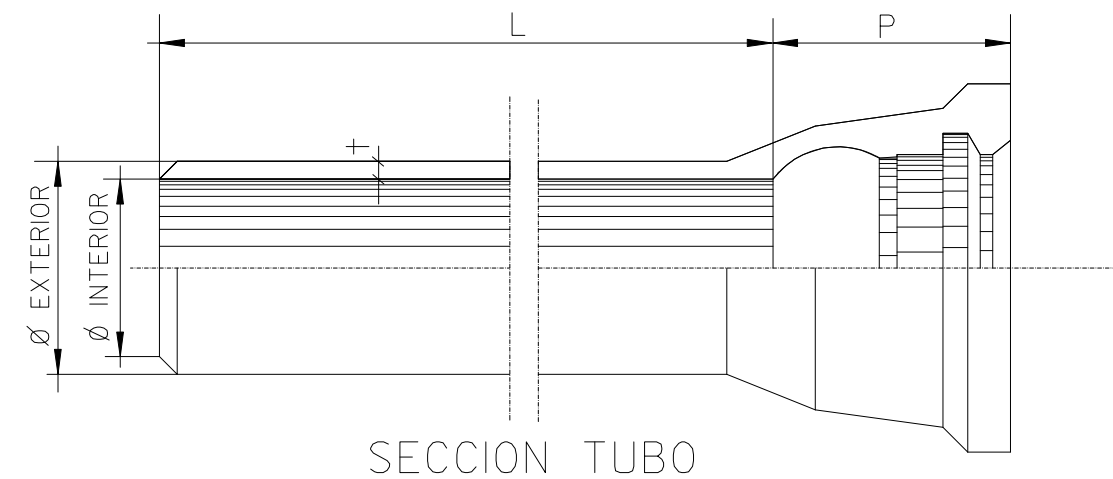
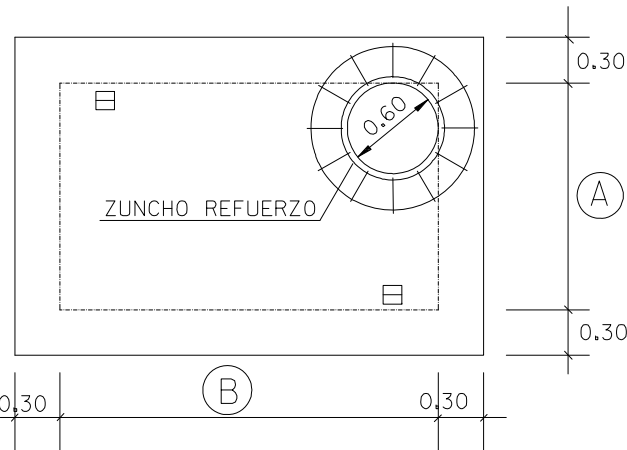
ESTRIBOS Ø8/0,20

DETALLE ZUNCHO

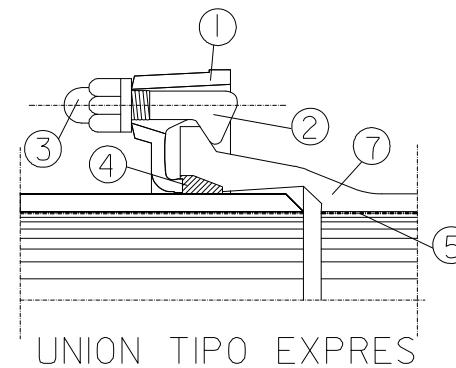
CUADRO DIMENSIONES

| A | B |
|------|------|
| 1.00 | 1.50 |
| 1.50 | 2.00 |
| 1.50 | 2.50 |

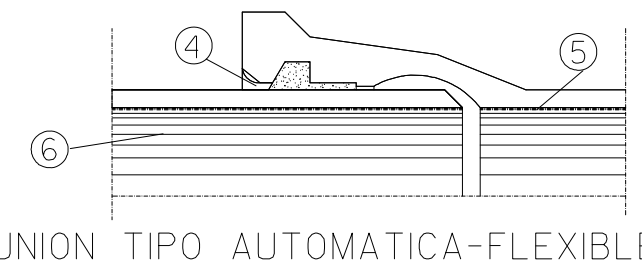
PLANTA



SECCION TUBO



UNION TIPO EXPRES



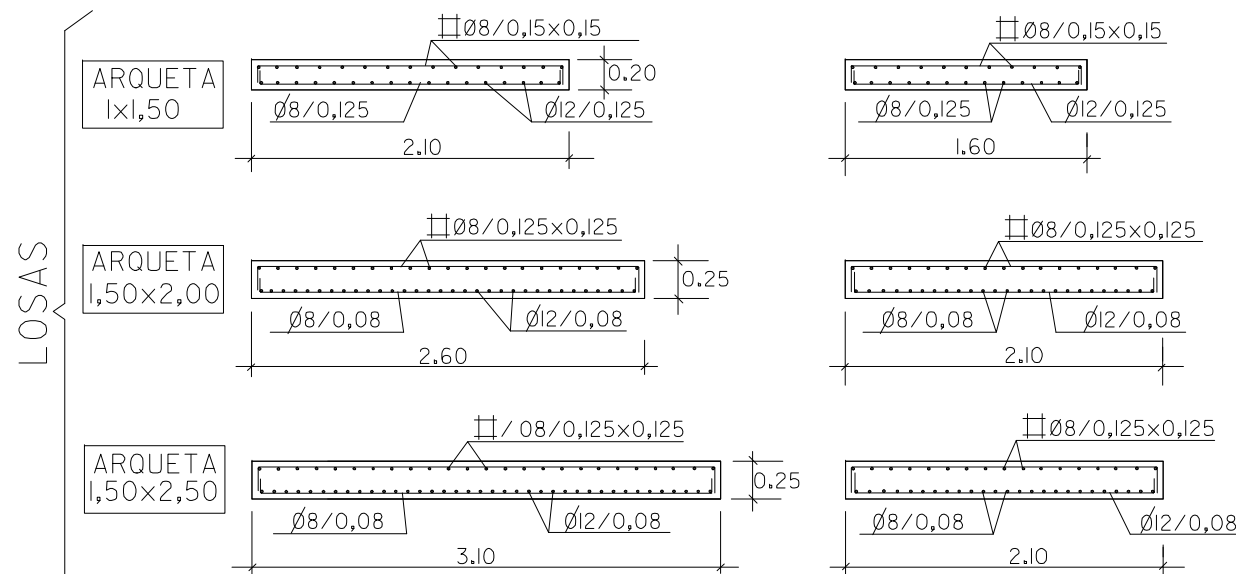
UNION TIPO AUTOMATICA-FLEXIBLE

LEYENDA

- ① CONTRABRIDA EN FUNDICION DUCTIL
- ② BULON " " "
- ③ TUERCA " " "
- ④ ARANDELA DE GOMA
- ⑤ REVESTIMIENTO DE MORTERO DE CEMENTO O DE POLIURETANO
- ⑥ TUBO DE FUNDICION
- ⑦ PIEZA ESPECIAL DE UNION

NOTA :

- BRIDAS EN-1092
- TUBERIAS EN-545



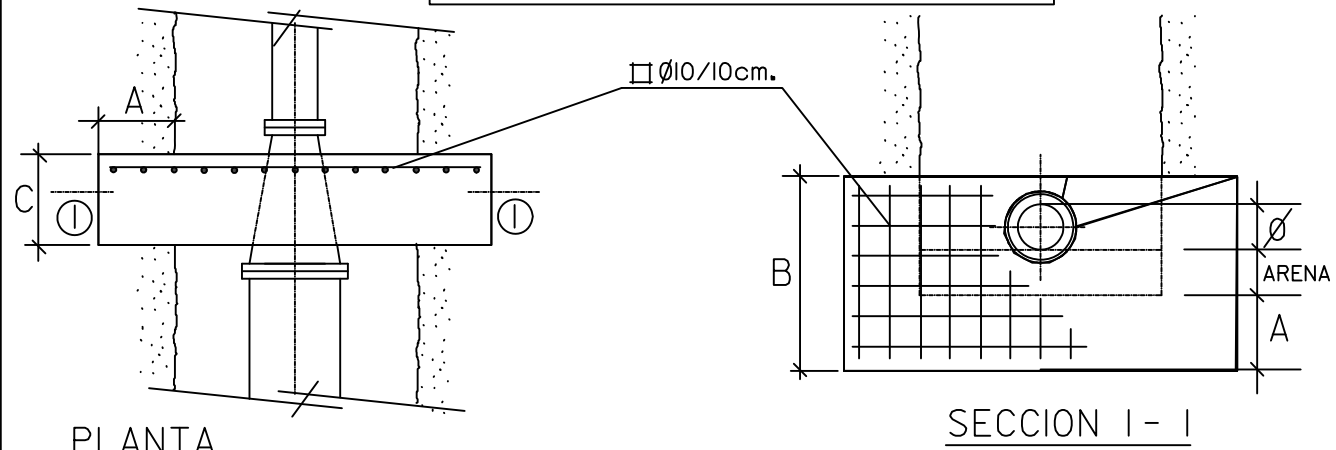
-DIAMETRO DE REGISTRO 60
-SE DISPONDRA UN TRAMPILLON POR LLAVE

ACERO B 500 S
HORMIGON HA-25

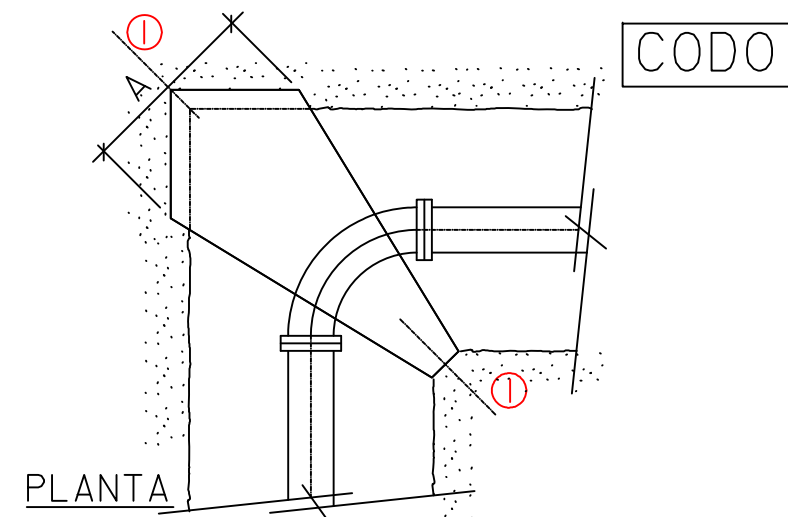
NOTA:
RESISTENCIA, DOCILIDAD,
TAMAÑO DE ARIDO Y AMBIENTE
DE HORMIGONES SEGUN
NORMATIVA VIGENTE

| | 100 | 150 | 300 | 500 | 600 | 800 | 1000 | 1200 | 1500 |
|------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------|-------|---------------|------|
| Ø INTERIOR - mm. | 100 | 150 | 300 | 500 | 600 | 800 | 1000 | 1200 | 1500 |
| Ø EXTERIOR - mm. | 118 | 170 | 326 | 532 | 635 | 842 | 1048 | 1255 | 1565 |
| t - ESPESOR FUNDICION-mm. | 6.- | 6.- | 7.2 | 9 | 9.9 | 11.7 | 13.5 | 15.3 | 18.- |
| L - LONGITUD - mts. | 5,5 ó 6 | 5,5 ó 6 | 5,5 ó 6 | 5,5 ó 6 | 5,5 ó 6 | 5,5 ó 6 ó 7 | 6 ó 7 | 6,7 ó 8,15 | 8,15 |
| P - COPA-mm. (SEGUN TIPO DE JUNTA) | 92 | 98 | 105 | 115 | 120 | 145 | 155 | 165 | 265 |

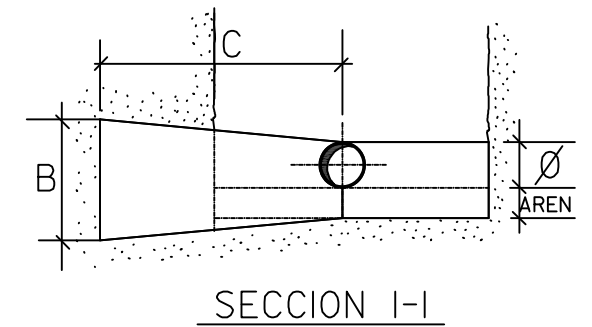
CONO DE REDUCCION



| CONOS DE REDUCCION | Ø mm. | 150/100 | 300/150 | 400/300 | 500/400 |
|--------------------|-------|---------|---------|---------|---------|
| | A | 0.10 | 0.25 | 0.40 | 0.40 |
| | B | 0.30 | 0.60 | 0.80 | 1.00 |
| C | 0.15 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | |
| LECHO DE ARENA | | 0.10 | 0.15 | 0.15 | 0.20 |



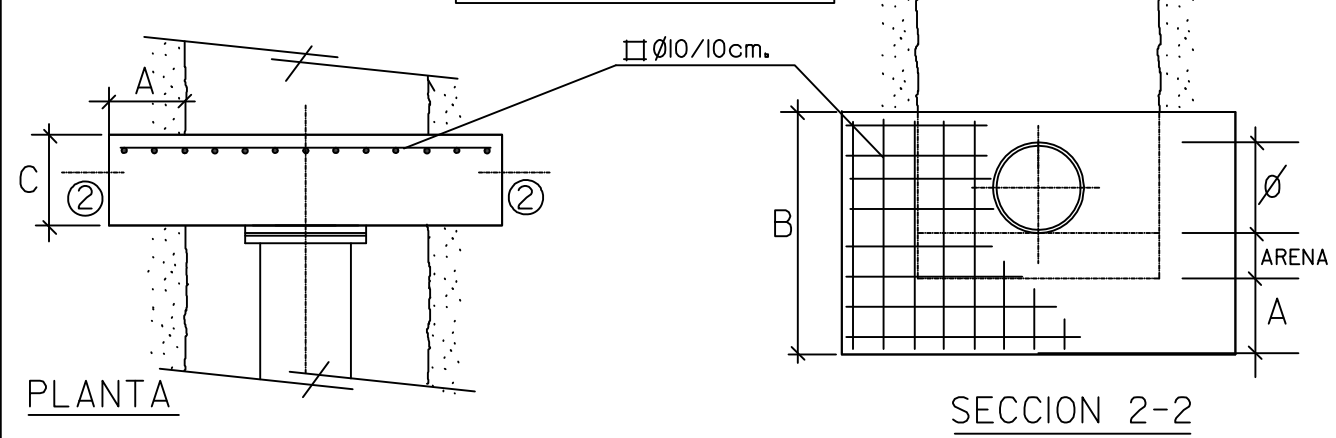
| CODO 90° | Ø mm. | 100 | 150 | 250 | 300 | 500 |
|----------------|-------|------|------|------|------|------|
| | A | 0.40 | 0.60 | 1.00 | 1.10 | 1.80 |
| | B | 0.30 | 0.40 | 0.60 | 0.80 | 1.30 |
| C | 0.70 | 0.80 | 0.90 | 0.90 | 1.10 | |
| LECHO DE ARENA | | 0.10 | 0.10 | 0.15 | 0.15 | 0.20 |



| CODO 45° | Ø mm. | 100 | 150 | 250 | 300 | 500 |
|----------------|-------|------|------|------|------|------|
| | A | 0.30 | 0.40 | 0.70 | 0.80 | 1.20 |
| | B | 0.20 | 0.30 | 0.50 | 0.70 | 0.80 |
| C | 0.40 | 0.50 | 0.60 | 0.70 | 0.80 | |
| LECHO DE ARENA | | 0.10 | 0.10 | 0.15 | 0.15 | 0.20 |

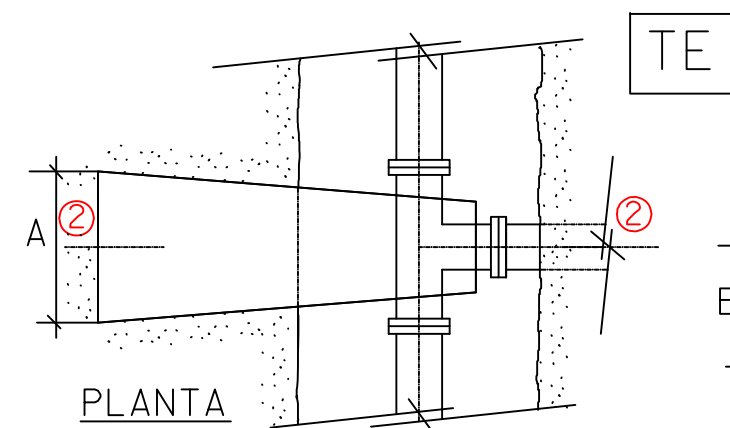
NOTA:
RESISTENCIA, DOCILIDAD, TAMAÑO DE ARIDO Y AMBIENTE DE HORMIGONES SEGUN NORMATIVA VIGENTE

BRIDA CIEGA

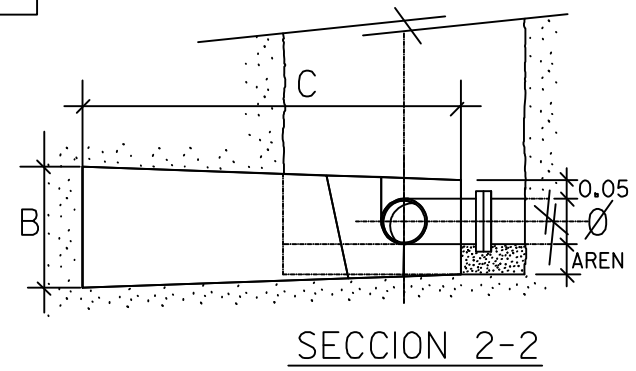


| BRIDA CIEGA | Ø mm. | 100 | 150 | 250 | 300 | 500 |
|----------------|-------|------|------|------|------|------|
| | A | 0.10 | 0.10 | 0.20 | 0.25 | 0.40 |
| | B | 0.30 | 0.40 | 0.60 | 0.80 | 1.40 |
| C | 0.20 | 0.20 | 0.30 | 0.30 | 0.50 | |
| LECHO DE ARENA | | 0.10 | 0.10 | 0.15 | 0.15 | 0.20 |

HORMIGON TIPO = HA-25
ACERO B 500 S
PRESION DE SERVICIO 5Kg/cm.2
TENSION TRANSMITIDA AL TERRENO 1kg/cm2
TODAS LAS UNIONES QUEDARAN LIBRES.
ENTRE LA SUPERFICIE DE LA TUBERIA Y EL HORMIGON SE COLOCARA UNA LAMINA DE MATERIAL PLASTICO.



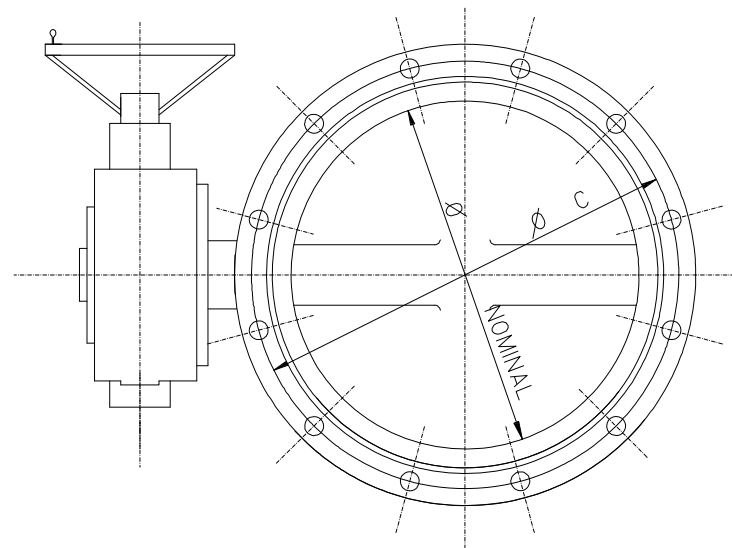
| TE DERIVACION | Ø mm. | 100 | 150 | 250 | 300 | 500 |
|----------------|-------|------|------|------|------|------|
| | A | 0.30 | 0.50 | 0.70 | 0.80 | 1.30 |
| | B | 0.30 | 0.40 | 0.60 | 0.80 | 1.30 |
| C | 1.10 | 1.25 | 1.40 | 1.40 | 1.70 | |
| LECHO DE ARENA | | 0.10 | 0.10 | 0.15 | 0.15 | 0.20 |



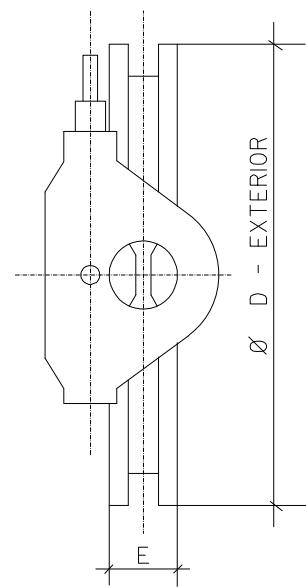
HORMIGON TIPO = HM-25
PRESION DE SERVICIO 5Kg/cm.2
TENSION TRANSMITIDA AL TERRENO 1kg/cm2.
TODAS LAS UNIONES QUEDARAN LIBRES.
ENTRE LA SUPERFICIE DE LA TUBERIA Y EL HORMIGON SE COLOCARA UNA LAMINA DE MATERIAL PLASTICO.

NOTA:
RESISTENCIA, DOCILIDAD, TAMAÑO DE ARIDO Y AMBIENTE DE HORMIGONES SEGUN NORMATIVA VIGENTE

ALZADO FRONTAL



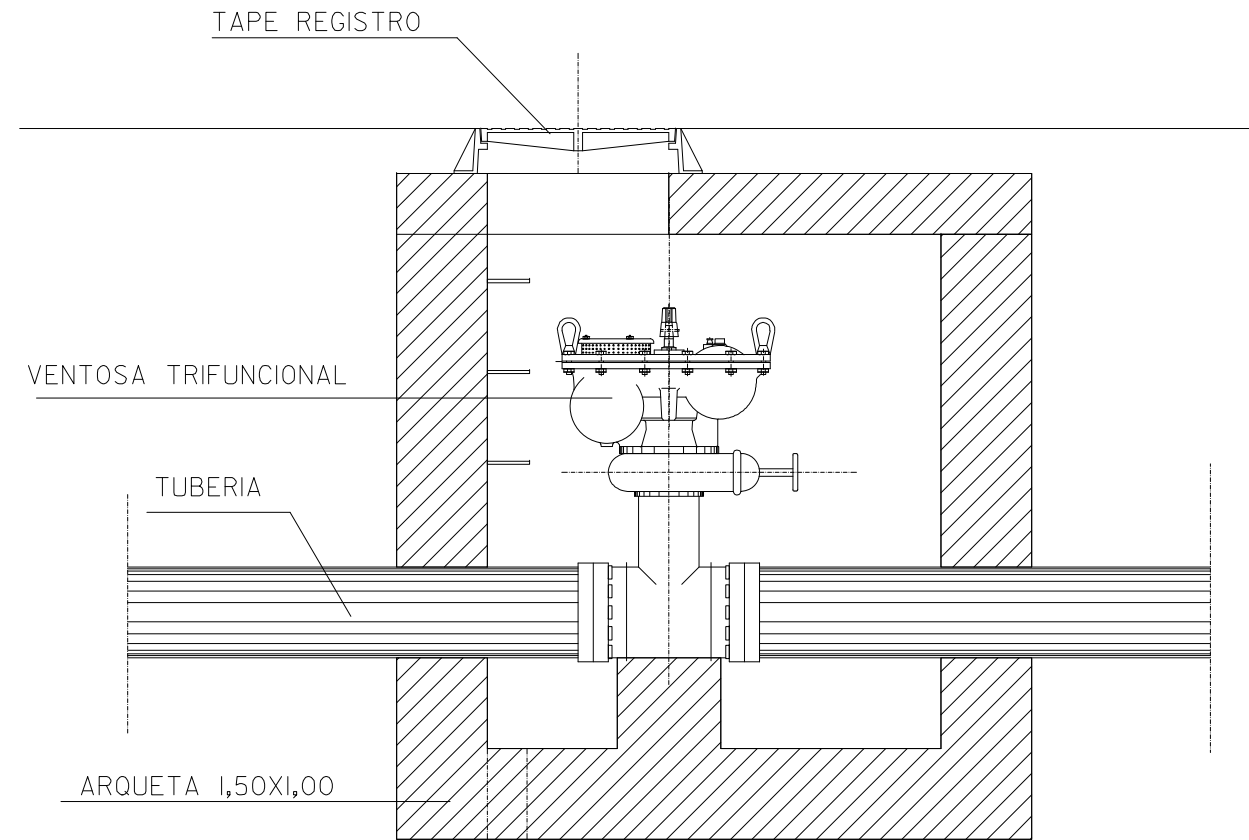
ALZADO LATERAL



- PRESION DE PRUEBA : 16 Atm.
- EJE Y LENTEJA DE ACERO INOXIDABLE
- CUERPO DE FUNDICION DUCTIL
- MONTAJE CON EJE HORIZONTAL Y EN POSICION ABIERTA
- EJE VERTICAL NO COINCIDENTE CON TALADROS.

- VALVULAS EN-593
- BRIDAS EN-1092

SECCION

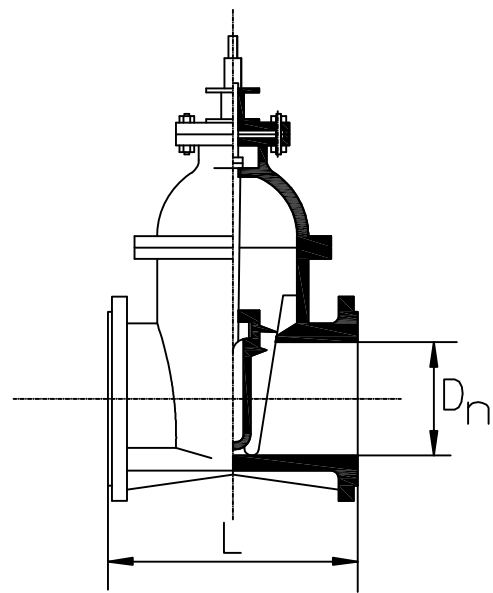


BRIDAS EN-1092

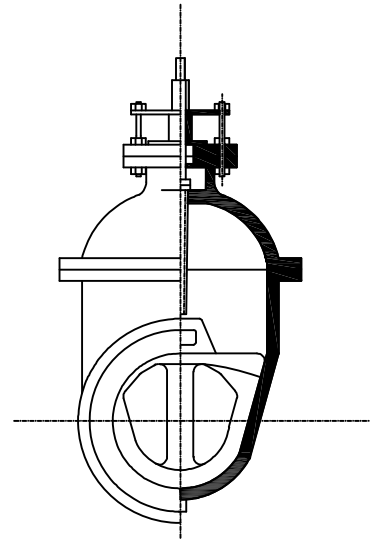
| CUADRO DE CARACTERISTICAS (mm.) | | | | | | |
|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|
| Ø NOMINAL | 250 | 300 | 500 | 600 | 800 | 1000 |
| E - LONGITUD MONTAJE | 68 | 78 | 127 | 154 | 190 | 216 |
| PESO MINIMO EN Kgs. | 37 | 46 | 190 | 230 | 500 | 950 |
| Ø D - EXTERIOR | 405 | 460 | 715 | 840 | 1025 | 1255 |
| Ø C DEL CIR. DE TALADRO | 355 | 410 | 650 | 770 | 950 | 1170 |
| Nº DE TALADROS | 12 | 12 | 20 | 20 | 24 | 28 |
| CARRETE DE DESMONTAJE | NO | NO | SI | SI | SI | SI |
| VALVULA MOTORIZADA | NO | NO | SI | SI | SI | SI |

| Ø NOMINAL VENTOSA | Nº DE BOLAS | Ø TUBERIA |
|-------------------|-------------|----------------|
| 65 | UNA O | Ø ≤ 300 |
| 100 | DOS BOLAS | Ø ≤ 300 |
| 100 | DOS | 300 > Ø ≤ 500 |
| 150 | BOLAS | 500 > Ø ≤ 800 |
| 200 | | 800 > Ø ≤ 1200 |

SECCION A-A

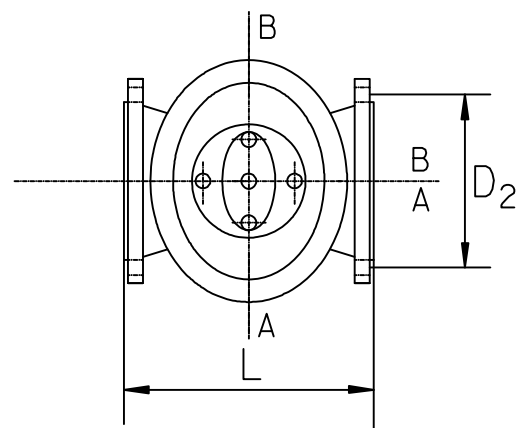


SECCION B-B

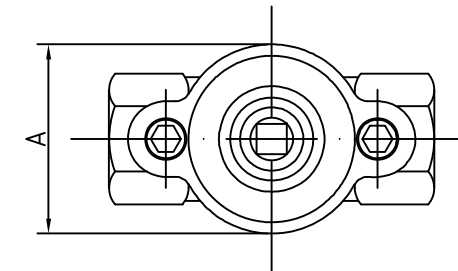
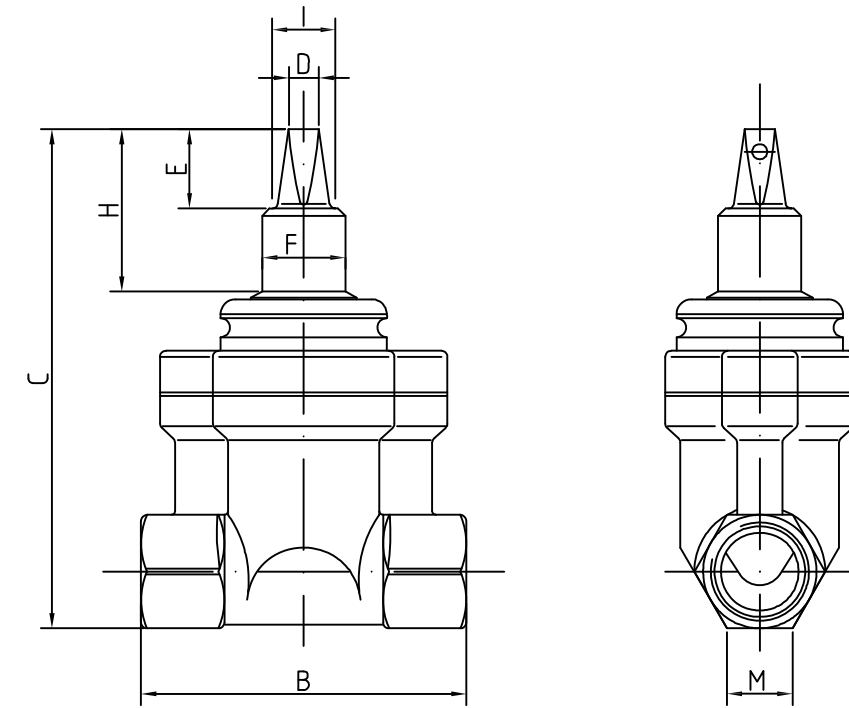


- VALVULAS EN-593
- BRIDAS EN-1092

PLANTA



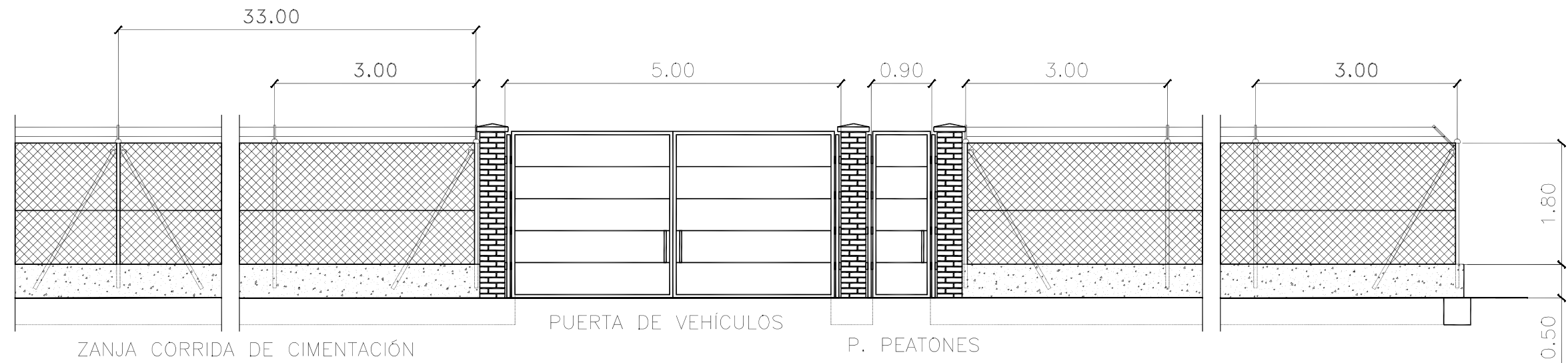
- PRESION DE PRUEBA : 16 Atm.
- HUSILLO : ACERO INOXIDABLE
- CUERPO : FUNDICION DUCTIL
- EJE TRONCOPIRAMIDAL CON CUADRADILLO
- CUÑA DE FUNDICION REVESTIDA DE GOMA TIPO EPDM
- CIERRE A DERECHAS (sentido horario)
- PASO RECTO



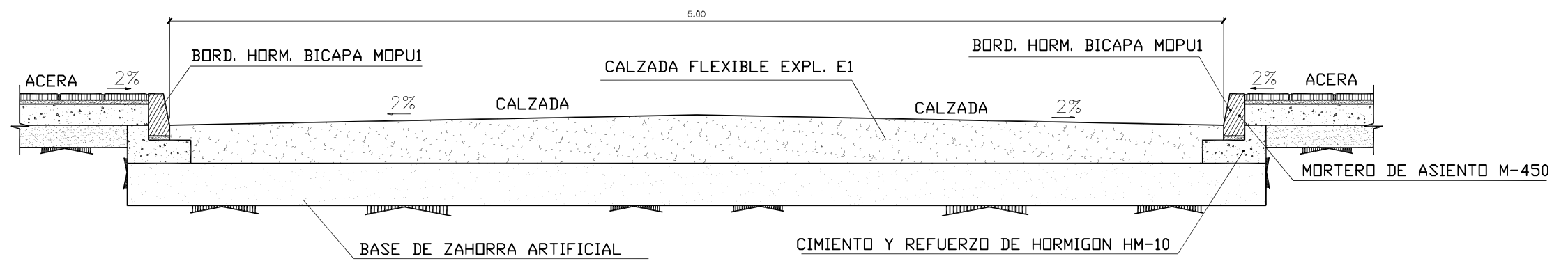
| CUADRO DE MEDIDAS (COTAS EN mm.) | | 100 | 125 | 150 | 200 | 250 |
|----------------------------------|----------------------------|------|------|-----|-----|-----|
| DIAMETROS (Paso nominal Dn) | | 100 | 125 | 150 | 200 | 250 |
| CUERPO L (longitud entre bridas) | | 190 | 200 | 210 | 230 | 250 |
| TALADROS | D ₂ (diametros) | 180 | 210 | 240 | 295 | 355 |
| | ∅ taladro | 19 | 19 | 23 | 23 | 28 |
| | Nº taladros | 8 | 8 | 8 | 12 | 12 |
| PESO MINIMO EN Kgs. | | 21,5 | 27,5 | 35 | 57 | 92 |

| DN | Rosca | Profundidad de rosca | A | B | C | D | E | F | H | I | M | Peso |
|------|-------|----------------------|----|-----|-------|----|----|----|------|----|------|------|
| DN25 | 1" | 26 | 70 | 120 | 186 | 11 | 29 | 30 | 60,5 | 16 | 23 | 2,37 |
| DN32 | 1"¼ | 26 | 70 | 120 | 187 | 11 | 29 | 30 | 60,5 | 16 | 28,5 | 2,40 |
| DN40 | 1"½ | 21 | 94 | 140 | 244,5 | 11 | 29 | 30 | 71 | 16 | 25 | 4,40 |
| DN50 | 2" | 26 | 94 | 150 | 246 | 11 | 29 | 30 | 71 | 16 | 30 | 4,60 |

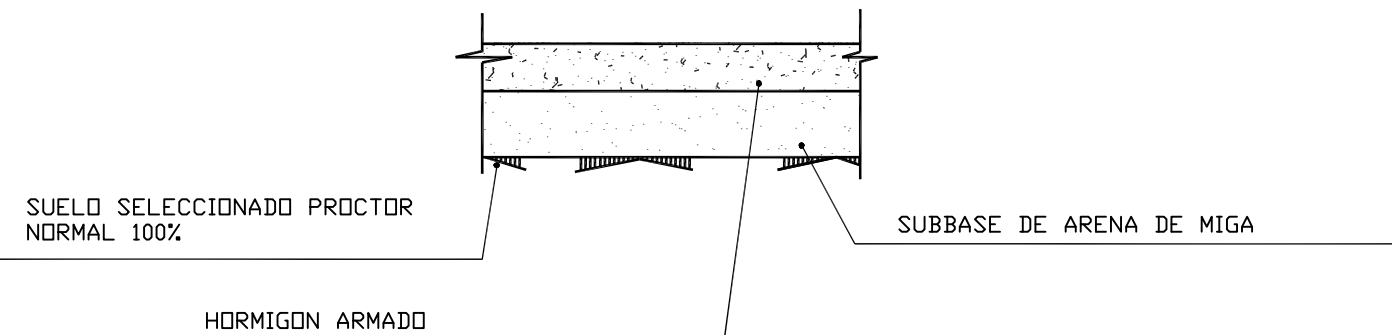
DETALLE DEL CARRAMIENTO DE LA EDAR
ESCALA 1:75



SECCION TIPO VIAL
ESCALA 1:25



ACERA DE PAVIMENTO DE HORMIGON
ESCALA 1:20



| | | | | | | | | | |
|--|---|---|-----------|---------------------|--------------------------|---|---|-------------------------|-----------------------|
| | TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA CIVIL | Nombre del alumno/a Ignacio Sánchez Adiego | Firma | Fecha 21/01/2017 | Nº proyecto 423.16.12 | Título del proyecto Estación depuradora de aguas residuales en Bardallur (Zaragoza) | Denominación del plano Detalle de la calzada y del cerramiento de la EDAR | Escala Varias | Nº plano 29 |
| | TRIBUNAL 1 | | | | | | | | |



**Escuela Universitaria
Politécnica** - La Almunia
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDO

| | | | |
|---|--------------|--|---------------|
| 1. CONDICIONES GENERALES | - 8 - | | |
| 1.1. OBJETO DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA CONSTRUCCIÓN.- | - 8 - | | |
| 1.2. DEFINICIONES | - 8 - | | |
| 2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE OBRA: CONDICIONES GENERALES. | - 9 - | | |
| 2.1. CONDICIONES GENERALES PARA LA OBRA | - 9 - | | |
| 2.1.1. Objeto del Pliego de Prescripciones Técnicas de Obra. | - 9 - | | |
| 2.1.2. Ámbito geográfico | - 9 - | | |
| 2.1.3. Campo de aplicación | - 9 - | | |
| 2.1.4. Documentos que definen el concurso | - 10 - | | |
| 2.1.5. Definiciones | - 10 - | | |
| 2.1.6. Plazo totales y parciales | - 10 - | | |
| 2.1.7. Adjudicación del contrato | - 11 - | | |
| 2.1.8. Formalización del contrato | - 11 - | | |
| 2.1.9. Redacción del Proyecto Constructivo | - 11 - | | |
| 2.1.10. Aprobación del Proyecto Constructivo | - 11 - | | |
| 2.2. NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE OBRA CIVIL, DE EQUIPOS MECÁNICOS, DE EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DE SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL. | - 11 - | | |
| 2.2.1. Obra civil | - 11 - | | |
| 2.2.1.1. Condiciones que deberán cumplir los materiales | - 12 - | | |
| 2.2.2. Instalaciones y equipos mecánicos, eléctricos, instrumentación y control. | - 12 - | | |
| 2.2.2.1. Condiciones que deberán cumplir las instalaciones y equipos | - 12 - | | |
| 2.2.2.2. Documentación de detalle exigible | - 12 - | | |
| 2.2.2.3. Normas de aprobación de suministros | - 12 - | | |
| 2.2.2.4. Materiales y equipos construidos bajo licencia | - 13 - | | |
| 2.2.2.5. Garantía para los equipos | - 13 - | | |
| 2.2.3. Ensayos, análisis y pruebas | - 13 - | | |
| 2.2.3.1. Condiciones generales | - 13 - | | |
| 2.2.3.2. Ensayos y análisis durante la etapa de construcción | - 14 - | | |
| 2.2.3.3. Condiciones que deberán cumplir los materiales | - 15 - | | |
| 2.2.3.4. Ensayos y análisis durante la prueba general de funcionamiento | - 15 - | | |
| | | 2.2.3.5. Resultados de las pruebas de funcionamiento y rendimiento | - 16 - |
| | | 3. MATERIALES EXPECÍFICOS A UTILIZAR EN LAS OBRAS Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE ESTAS. | - 16 - |
| | | 3.1. TUBERÍAS | - 16 - |
| | | 3.2. VÁLVULAS | - 16 - |
| | | 3.3. ELEMENTOS METÁLICOS | - 17 - |
| | | 3.4. ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA | - 17 - |
| | | 3.5. EDIFICACIONES | - 17 - |
| | | 3.6. URBANIZACIÓN | - 18 - |
| | | 3.7. OTRAS INSTALACIONES AUXILIARES. | - 19 - |
| | | 4. NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE OBRA CIVIL. | - 19 - |
| | | 4.1. OBRA CIVIL. CONDICIONES DE LOS MATERIALES. | - 19 - |
| | | 4.1.1. Examen y prueba de materiales. | - 19 - |
| | | 4.1.1.1. Presentación previa de muestras. | - 19 - |
| | | 4.1.1.2. Ensayos. | - 19 - |
| | | 4.1.2. Materiales para la formación de terraplenes y relleno de zanjas. | - 20 - |
| | | 4.1.3. Escollera para estabilización de taludes y protección de márgenes. | - 20 - |
| | | 4.1.3.1. Condiciones generales. | - 20 - |
| | | 4.1.4. Materiales para la capa de asiento de las tuberías. | - 20 - |
| | | 4.1.4.1. Calidad. | - 20 - |
| | | 4.1.4.2. Ensayos. | - 21 - |
| | | 4.1.5. Rellenos localizados de material filtrante. | - 21 - |
| | | 4.1.5.1. Condiciones Generales. | - 21 - |
| | | 4.1.6. Tuberías. | - 21 - |
| | | 4.1.6.1. Condiciones generales. | - 21 - |
| | | 4.1.6.2. Abrazaderas y soportes. | - 21 - |
| | | 4.1.6.2.1. DEFINICIÓN. | - 21 - |
| | | 4.1.6.2.2. CONDICIONES GENERALES. | - 21 - |
| | | 4.1.6.2.3. CARACTERÍSTICAS DEL MONTAJE. | - 22 - |
| | | 4.1.7. TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL. | - 22 - |
| | | 4.1.7.1. Condiciones Generales. | - 22 - |
| | | 4.1.7.2. Características constructivas. | - 22 - |
| | | 4.1.7.3. Control de recepción. | - 25 - |
| | | 4.1.7.4. Certificados de fabricación y calidad. | - 26 - |
| | | 4.1.7.5. Piezas especiales. | - 26 - |

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

| | | | |
|--|--------|---|--------|
| 4.1.7.6. Juntas para tuberías. _____ | - 26 - | 4.1.10.5.1. SANEAMIENTO. _____ | - 37 - |
| 4.1.7.6.1. GOMA PARA JUNTAS. _____ | - 27 - | 4.1.10.5.2. PRESIÓN. _____ | - 37 - |
| 4.1.7.6.2. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO. _____ | - 27 - | 4.1.10.5.3. SANITARIAS. _____ | - 37 - |
| 4.1.8. Tuberías de acero. _____ | - 28 - | 4.1.10.5.4. TUBERÍAS DE DRENAJE. _____ | - 37 - |
| 4.1.8.1. Condiciones Generales. _____ | - 28 - | 4.1.10.5.5. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS. _____ | - 37 - |
| 4.1.8.2. Tuberías de acero electrosoldado. _____ | - 28 - | 4.1.11. Tuberías de hormigón en masa o armado. _____ | - 38 - |
| 4.1.8.2.1. CONDICIONES GENERALES. _____ | - 28 - | 4.1.11.1. Condiciones Generales. _____ | - 38 - |
| 4.1.8.2.2. MATERIAL. _____ | - 28 - | 4.1.12. Tuberías de polietileno. _____ | - 38 - |
| 4.1.8.2.3. EJECUCIÓN Y CONTROL EN FÁBRICA. _____ | - 29 - | 4.1.12.1. Condiciones generales. _____ | - 38 - |
| 4.1.8.3. Tuberías de acero estirado. _____ | - 29 - | 4.1.13. Tuberías de drenaje. _____ | - 38 - |
| 4.1.8.3.1. DEFINICIÓN. _____ | - 29 - | 4.1.13.1. Condiciones generales. _____ | - 38 - |
| 4.1.8.3.2. MATERIAL. _____ | - 29 - | 4.1.14. Arquetas y pozos de registro. _____ | - 38 - |
| 4.1.8.3.3. CLASIFICACIÓN. _____ | - 30 - | 4.1.14.1. Condiciones generales. _____ | - 38 - |
| 4.1.8.3.4. DIÁMETROS, BRIDAS Y JUNTAS. _____ | - 30 - | 4.1.14.2. Arquetas. _____ | - 38 - |
| 4.1.8.3.5. CALIDAD DE LOS TUBOS Y PIEZAS ESPECIALES. _____ | - 31 - | 4.1.14.2.1. ARQUETAS DE HORMIGÓN ARMADO. _____ | - 38 - |
| 4.1.8.4. Protección contra la corrosión. _____ | - 32 - | 4.1.14.2.2. ARQUETAS DE LADRILLO. _____ | - 39 - |
| 4.1.8.4.1. RECUBRIMIENTO INTERIOR DE LAS TUBERÍAS METÁLICAS. _____ | - 32 - | 4.1.14.2.3. Pozos de registro. _____ | - 39 - |
| 4.1.8.4.2. RECUBRIMIENTO EXTERIOR DE LAS TUBERÍAS VISTAS. _____ | - 32 - | 4.1.14.3. Unión arqueta-tubo. _____ | - 39 - |
| 4.1.8.4.3. RECUBRIMIENTO EXTERIOR DE LAS TUBERÍAS EMBEBIDAS EN HORMIGÓN. _____ | - 32 - | 4.1.15. Elementos metálicos para tuberías y palastros. _____ | - 39 - |
| 4.1.8.4.4. RECUBRIMIENTO DE TUBERÍAS DE ACERO ENTERRADAS. _____ | - 32 - | 4.1.15.1. Condiciones generales. _____ | - 39 - |
| 4.1.8.5. Ejecución en obra. _____ | - 34 - | 4.1.16. Pintura para elementos metálicos de tuberías y palastros. _____ | - 39 - |
| 4.1.8.6. Anclajes de las tuberías. _____ | - 34 - | 4.1.16.1. Condiciones generales. _____ | - 39 - |
| 4.1.8.7. Juntas de dilatación. _____ | - 35 - | 4.1.17. Agua. _____ | - 39 - |
| 4.1.9. Tuberías de hormigón armado con camisa de chapa. _____ | - 35 - | 4.1.17.1. Condiciones generales. _____ | - 39 - |
| 4.1.9.1. Condiciones generales. _____ | - 35 - | 4.1.18. Áridos para morteros y hormigones. _____ | - 39 - |
| 4.1.9.2. Pruebas. _____ | - 35 - | 4.1.18.1. Calidad. _____ | - 39 - |
| 4.1.9.3. Tolerancias. _____ | - 35 - | 4.1.18.2. Ensayos. _____ | - 40 - |
| 4.1.10. Tuberías de p.v.c. _____ | - 36 - | 4.1.19. Cemento. _____ | - 40 - |
| 4.1.10.1. Condiciones generales. _____ | - 36 - | 4.1.19.1. Calidad. _____ | - 40 - |
| 4.1.10.1.1. DEFINICIÓN. _____ | - 36 - | 4.1.19.2. Transporte y almacenamiento. _____ | - 41 - |
| 4.1.10.1.2. MATERIAL. _____ | - 36 - | 4.1.19.3. Control de calidad. _____ | - 41 - |
| 4.1.10.1.3. CONSIDERACIONES GENERALES. _____ | - 36 - | 4.1.20. Productos químicos aditivos. _____ | - 41 - |
| 4.1.10.2. Espesores. _____ | - 37 - | 4.1.20.1. Condiciones generales. _____ | - 41 - |
| 4.1.10.3. Ensayos. _____ | - 37 - | 4.1.21. Hormigones. _____ | - 42 - |
| 4.1.10.4. Juntas en uniones de tubería de PVC. _____ | - 37 - | 4.1.21.1. Definición. _____ | - 42 - |
| 4.1.10.5. Tipos de tuberías de PVC. _____ | - 37 - | 4.1.21.2. Utilización. _____ | - 42 - |

| | | | |
|---|--------|--|--------|
| 4.1.21.3. Control de calidad del hormigón. _____ | - 43 - | 4.1.34.1. Enfoscado. _____ | - 48 - |
| 4.1.22. Madera para encofrados y medios auxiliares. _____ | - 43 - | 4.1.34.2. Enlucido. _____ | - 48 - |
| 4.1.22.1. Condiciones generales. _____ | - 43 - | 4.1.34.3. Alicatados. _____ | - 48 - |
| 4.1.23. Acero para armaduras. _____ | - 43 - | 4.1.34.3.1. CONDICIONES GENERALES. _____ | - 48 - |
| 4.1.23.1. Calidad. _____ | - 43 - | 4.1.35. Solados. _____ | - 48 - |
| 4.1.23.2. Ensayos. _____ | - 43 - | 4.1.35.1. Terrazos en baldosas y solados "in situ". _____ | - 48 - |
| 4.1.24. Mallas electrosoldadas. _____ | - 43 - | 4.1.35.2. Solado de baldosa hidráulica. _____ | - 48 - |
| 4.1.24.1. Condiciones generales. _____ | - 44 - | 4.1.35.3. Solado de gres o gres compacto. _____ | - 49 - |
| 4.1.25. Acero laminado en estructuras. _____ | - 44 - | 4.1.35.4. Pavimento modular. _____ | - 49 - |
| 4.1.25.1. Calidad. _____ | - 44 - | 4.1.35.5. Entarimado de suelos y parquetes; de madera. _____ | - 49 - |
| 4.1.25.2. Ensayos. _____ | - 44 - | 4.1.36. Carpintería metálica. _____ | - 49 - |
| 4.1.26. Acero inoxidable. _____ | - 44 - | 4.1.36.1. Condiciones generales. _____ | - 49 - |
| 4.1.26.1. Condiciones generales. _____ | - 44 - | 4.1.37. Puertas de madera. _____ | - 50 - |
| 4.1.27. Juntas. _____ | - 44 - | 4.1.37.1. Condiciones generales. _____ | - 50 - |
| 4.1.27.1. Generalidades. _____ | - 44 - | 4.1.38. Puertas de acero galvanizado tipo abatible corredera o basculante. _____ | - 50 - |
| 4.1.27.2. Sellado de las juntas. _____ | - 44 - | 4.1.38.1. Condiciones generales. _____ | - 50 - |
| 4.1.28. Materiales elastoméricos para elementos de apoyo. _____ | - 45 - | 4.1.39. Vidrios. _____ | - 50 - |
| 4.1.28.1. Condiciones generales. _____ | - 45 - | 4.1.39.1. Condiciones generales. _____ | - 50 - |
| 4.1.29. Mampuestos. _____ | - 46 - | 4.1.40. Pintura y barnices en obra civil. _____ | - 50 - |
| 4.1.29.1. Condiciones Generales. _____ | - 46 - | 4.1.40.1. Condiciones generales. _____ | - 50 - |
| 4.1.30. Encachados. _____ | - 46 - | 4.1.40.2. Pintura antideslizante y antiácida para pavimentos. _____ | - 51 - |
| 4.1.30.1. Condiciones generales. _____ | - 46 - | 4.1.41. Tuberías para la red de distribución de agua interior a los edificios. _____ | - 51 - |
| 4.1.31. Forjados. _____ | - 46 - | 4.1.41.1. Tubería de cobre. _____ | - 51 - |
| 4.1.31.1. Condiciones Generales. _____ | - 46 - | 4.1.41.1.1. CONDICIONES GENERALES: _____ | - 51 - |
| 4.1.32. Cubiertas. _____ | - 46 - | 4.1.42. Material sanitario. _____ | - 52 - |
| 4.1.32.1. Condiciones Generales. _____ | - 46 - | 4.1.42.1. Aparatos sanitarios. _____ | - 52 - |
| 4.1.33. Cerramiento y tabiquería. _____ | - 46 - | 4.1.42.2. Grifería. _____ | - 53 - |
| 4.1.33.1. Ladrillos. _____ | - 46 - | 4.1.42.3. Alimentación de agua a los sanitarios. _____ | - 53 - |
| 4.1.33.1.1. LADRILLOS PARA CERRAMIENTOS. _____ | - 46 - | 4.1.42.4. Desagüe de los aparatos sanitarios. _____ | - 53 - |
| 4.1.33.1.2. LADRILLOS PARA TABIQUERÍA. _____ | - 46 - | 4.1.42.5. Termo eléctrico automático. _____ | - 54 - |
| 4.1.33.2. Bloques. _____ | - 46 - | 4.1.43. Elementos de sustentación y anclaje. _____ | - 54 - |
| 4.1.33.2.1. BLOQUE PARA CERRAMIENTOS. _____ | - 46 - | 4.1.43.1. Condiciones generales. _____ | - 54 - |
| 4.1.33.2.2. BLOQUE CARAVISTA. _____ | - 47 - | 4.1.44. Losas y aceras. _____ | - 54 - |
| 4.1.33.2.3. BLOQUES A REVESTIR. _____ | - 47 - | 4.1.44.1. Condiciones generales. _____ | - 54 - |
| 4.1.33.3. Mortero. _____ | - 48 - | 4.1.45. Bordillos. _____ | - 54 - |
| 4.1.34. Revestimiento de paramentos. _____ | - 48 - | 4.1.45.1. Condiciones generales. _____ | - 54 - |

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

| | | | |
|---|--------|---|--------|
| 4.1.46. Zahorra natural. _____ | - 54 - | 4.2.6.3. Tolerancias. _____ | - 58 - |
| 4.1.46.1. Condiciones Generales. _____ | - 54 - | 4.2.6.4. Excavación para cimentación de obras de fábrica. _____ | - 58 - |
| 4.1.46.2. Ensayos. _____ | - 54 - | 4.2.6.4.1. DEFINICIÓN. _____ | - 58 - |
| 4.1.47. Zahorra artificial. _____ | - 55 - | 4.2.6.5. Condiciones generales. _____ | - 58 - |
| 4.1.47.1. Condiciones generales. _____ | - 55 - | 4.2.6.6. Excavación en zanja para conducciones. _____ | - 58 - |
| 4.1.47.2. Ensayos. _____ | - 55 - | 4.2.6.6.1. DEFINICIÓN. _____ | - 58 - |
| 4.1.48. Riego de imprimación. _____ | - 55 - | 4.2.6.6.2. EJECUCIÓN. _____ | - 58 - |
| 4.1.48.1. Condiciones generales. _____ | - 55 - | 4.2.6.6.3. RETIRADA DE PRODUCTOS. _____ | - 59 - |
| 4.1.48.2. Áridos para riego de imprimación. _____ | - 55 - | 4.2.6.6.4. CAPA DE ASIENTO DE LOS TUBOS. _____ | - 59 - |
| 4.1.48.3. Ensayos. _____ | - 55 - | 4.2.6.7. Desprendimiento. _____ | - 59 - |
| 4.1.49. Riego de adherencia. _____ | - 55 - | 4.2.7. Rellenos. _____ | - 59 - |
| 4.1.49.1. Condiciones generales. _____ | - 55 - | 4.2.7.1. Definición. _____ | - 59 - |
| 4.1.50. Betunes asfálticos. _____ | - 55 - | 4.2.7.2. Ejecución. _____ | - 59 - |
| 4.1.50.1. Condiciones generales. _____ | - 55 - | 4.2.7.2.1. RELLENO DE ZANJAS PARA CONDUCCIONES. _____ | - 59 - |
| 4.1.50.2. Ensayos. _____ | - 55 - | 4.2.7.2.2. RELLENO DE OBRAS DE FÁBRICA. _____ | - 60 - |
| 4.1.51. Mezclas bituminosas en caliente. _____ | - 55 - | 4.2.8. Terraplenes y pedraplenes. _____ | - 60 - |
| 4.1.51.1. Condiciones generales. _____ | - 55 - | 4.2.8.1. Condiciones generales. _____ | - 60 - |
| 4.1.51.2. Ensayos. _____ | - 55 - | 4.2.8.2. Ensayos. _____ | - 60 - |
| 4.1.52. Jardinería. _____ | - 55 - | 4.2.9. Encofrados. _____ | - 60 - |
| 4.1.52.1. Tierra vegetal. _____ | - 55 - | 4.2.9.1. Condiciones generales. _____ | - 60 - |
| 4.1.52.2. Siembra y recogida de césped. _____ | - 55 - | 4.2.10. Colocación de armaduras. _____ | - 61 - |
| 4.1.52.3. Abono. _____ | - 56 - | 4.2.10.1. Condiciones generales. _____ | - 61 - |
| 4.1.52.4. Plantación de árboles. _____ | - 56 - | 4.2.10.2. Tolerancias. _____ | - 61 - |
| 4.1.52.5. Plantas para interior. _____ | - 56 - | 4.2.11. Hormigones. _____ | - 61 - |
| 4.1.52.6. Hidrosiembra. _____ | - 56 - | 4.2.11.1. Condiciones generales. _____ | - 61 - |
| 4.1.53. Materiales no especificados en el pliego. _____ | - 56 - | 4.2.11.2. Tolerancias. _____ | - 62 - |
| 4.2. OBRA CIVIL. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. _____ | - 56 - | 4.2.12. Juntas. _____ | - 63 - |
| 4.2.1. Condiciones generales. _____ | - 56 - | 4.2.12.1. Condiciones generales. _____ | - 63 - |
| 4.2.2. Replanteo. _____ | - 56 - | 4.2.12.2. Ejecución. _____ | - 63 - |
| 4.2.3. Señalización de la obra. _____ | - 57 - | 4.2.12.2.1. JUNTAS DE SELLADO. _____ | - 64 - |
| 4.2.4. Desbroce. _____ | - 57 - | 4.2.13. Tuberías de la línea de tratamiento. _____ | - 64 - |
| 4.2.5. Demoliciones. _____ | - 57 - | 4.2.13.1. Condiciones generales. _____ | - 64 - |
| 4.2.6. Excavaciones. _____ | - 57 - | 4.2.13.1.1. COLOCACIÓN DE LOS TUBOS. _____ | - 64 - |
| 4.2.6.1. Condiciones generales. _____ | - 57 - | 4.2.13.1.2. EJECUCIÓN DE JUNTAS. _____ | - 64 - |
| 4.2.6.2. Excavación general. _____ | - 58 - | 4.2.13.1.3. PRUEBAS. _____ | - 65 - |
| 4.2.6.2.1. DEFINICIÓN. _____ | - 58 - | 4.2.13.2. Tubería de hormigón. _____ | - 66 - |

| | | | |
|--|--------|--|--------|
| 4.2.13.3. Tubería de fundición dúctil. _____ | - 66 - | 4.2.23.2.1. ENSAYOS DE LOS TUBOS. _____ | - 69 - |
| 4.2.13.4. Tubería de polietileno. _____ | - 66 - | 4.2.23.2.2. ENSAYOS GENERALES. _____ | - 69 - |
| 4.2.13.5. Tubería de P.V.C. _____ | - 66 - | 4.2.23.2.3. ENSAYOS DE LOS APARATOS SANITARIOS. _____ | - 69 - |
| 4.2.13.6. Tubería de acero _____ | - 66 - | 4.2.24. Drenajes. _____ | - 70 - |
| 4.2.14. Tubería de distribución de agua en los edificios. _____ | - 66 - | 4.2.24.1. Definición. _____ | - 70 - |
| 4.2.14.1. Tubería de cobre. _____ | - 66 - | 4.2.24.2. Ejecución. _____ | - 70 - |
| 4.2.15. Tubería de saneamiento en los edificios. _____ | - 67 - | 4.2.25. Zahorra natural. _____ | - 70 - |
| 4.2.15.1. Condiciones generales. _____ | - 67 - | 4.2.25.1. Condiciones generales. _____ | - 70 - |
| 4.2.16. Tubería de saneamiento de aguas pluviales. _____ | - 67 - | 4.2.25.2. Ensayos. _____ | - 70 - |
| 4.2.16.1. Condiciones generales. _____ | - 67 - | 4.2.26. Zahorra artificial. _____ | - 70 - |
| 4.2.17. Tuberías auxiliares. _____ | - 67 - | 4.2.26.1. Condiciones generales. _____ | - 70 - |
| 4.2.17.1. Tuberías corrugadas para protección y canalizaciones varias. _____ | - 67 - | 4.2.26.2. Ensayos. _____ | - 70 - |
| 4.2.18. Tubería de abastecimiento de aguas potables. _____ | - 67 - | 4.2.27. Riego de imprimación. _____ | - 70 - |
| 4.2.18.1. Condiciones generales. _____ | - 67 - | 4.2.27.1. Condiciones generales. _____ | - 70 - |
| 4.2.19. ALBAÑILERÍA. _____ | - 68 - | 4.2.27.2. Ensayos. _____ | - 70 - |
| 4.2.19.1. Fábrica de ladrillo. _____ | - 68 - | 4.2.28. Riego de adherencia. _____ | - 70 - |
| 4.2.19.2. Revestimiento de paramentos. _____ | - 68 - | 4.2.29. Betunes asfálticos. _____ | - 70 - |
| 4.2.19.3. Cerramiento de bloques. _____ | - 68 - | 4.2.29.1. Condiciones generales. _____ | - 70 - |
| 4.2.19.3.1. CERRAMIENTO CON BLOQUE DE HORMIGÓN LISO. _____ | - 68 - | 4.2.29.2. Ensayos. _____ | - 71 - |
| 4.2.19.3.2. CERRAMIENTO CON BLOQUE DE HORMIGÓN TIPO SPLIT O SIMILAR. _____ | - 68 - | 4.2.30. Mezclas bituminosas en caliente. _____ | - 71 - |
| 4.2.20. Solados y alicatados. _____ | - 68 - | 4.2.30.1. Condiciones generales. _____ | - 71 - |
| 4.2.20.1. Solados de terrazo, gres o semigrés. _____ | - 68 - | 4.2.30.2. Ensayos. _____ | - 71 - |
| 4.2.20.2. Entarimado de suelos y parquets de madera. _____ | - 68 - | 4.2.31. Jardinería. _____ | - 71 - |
| 4.2.20.3. Pavimentos vinílicos. Plásticos y goma. _____ | - 68 - | 4.2.31.1. Condiciones generales. _____ | - 71 - |
| 4.2.20.4. Alicatado de azulejos. _____ | - 68 - | 4.2.31.2. Formación de césped. _____ | - 71 - |
| 4.2.21. Carpintería metálica y de madera. _____ | - 68 - | 4.2.31.3. Plantación de árboles. _____ | - 71 - |
| 4.2.21.1. Carpintería metálica en aluminio lacado. _____ | - 68 - | 4.2.31.4. Instalación de riego. _____ | - 71 - |
| 4.2.21.2. Puertas de madera. _____ | - 69 - | 4.2.32. Otros trabajos. _____ | - 71 - |
| 4.2.21.3. Puertas de acero galvanizado. _____ | - 69 - | 4.3. OBRA CIVIL. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS. _____ | - 71 - |
| 4.2.21.4. Barandillas metálicas. _____ | - 69 - | 4.3.1. Normas generales para la valoración de las distintas unidades de obra a efectos del acta de comprobación. _____ | - 72 - |
| 4.2.22. Pinturas y barnices de obra civil. _____ | - 69 - | 4.3.2. Excavaciones. _____ | - 72 - |
| 4.2.22.1. Preparación de superficies. _____ | - 69 - | 4.3.2.1. Condiciones generales. _____ | - 72 - |
| 4.2.22.2. Preparación v aplicación de las pinturas. _____ | - 69 - | 4.3.2.2. Excavación en toda clase de terrenos. _____ | - 73 - |
| 4.2.23. Material sanitario. _____ | - 69 - | 4.3.2.3. Excavación localizada en toda clase de terrenos. _____ | - 73 - |
| 4.2.23.1. Condiciones generales. _____ | - 69 - | 4.3.2.4. Excavación en zanja en toda clase de terrenos. _____ | - 73 - |
| 4.2.23.2. Ensayos. _____ | - 69 - | | |

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

| | | | |
|---|--------|--|---------------|
| 4.3.3. Rellenos, terraplenes y pedraplenes. _____ | - 73 - | 4.3.20.2. Alicatados. _____ | - 77 - |
| 4.3.3.1. Condiciones generales. _____ | - 73 - | 4.3.21. Carpintería metálica y de madera. _____ | - 78 - |
| 4.3.3.2. Rellenos. _____ | - 73 - | 4.3.21.1. Carpintería metálica de aluminio lacado. _____ | - 78 - |
| 4.3.3.3. Terraplenes y pedraplenes. _____ | - 73 - | 4.3.21.2. Puertas de madera. _____ | - 78 - |
| 4.3.4. Escollera para estabilización de taludes. _____ | - 73 - | 4.3.21.3. Puertas de acero galvanizado. _____ | - 78 - |
| 4.3.5. Encofrados. _____ | - 73 - | 4.3.22. Vidrios. _____ | - 78 - |
| 4.3.6. Hormigones. _____ | - 74 - | 4.3.23. Pinturas y barnices. _____ | - 78 - |
| 4.3.7. Juntas con cintas de material elastómero. _____ | - 74 - | 4.3.23.1. Condiciones generales. _____ | - 78 - |
| 4.3.8. Acero laminado en obra civil. _____ | - 74 - | 4.3.23.2. Pintura antideslizante y antiácida para pavimentos. _____ | - 79 - |
| 4.3.9. Acero inoxidable. _____ | - 74 - | 4.3.24. Barandillas. _____ | - 79 - |
| 4.3.10. Tuberías de la línea de tratamiento. _____ | - 74 - | 4.3.25. Zahorra natural. _____ | - 79 - |
| 4.3.10.1. Condiciones generales. _____ | - 74 - | 4.3.26. Zahorra artificial. _____ | - 79 - |
| 4.3.10.2. Tubería de hormigón. _____ | - 75 - | 4.3.27. Riego de imprimación y de adherencia. _____ | - 79 - |
| 4.3.10.3. Tubería de P.V.C. _____ | - 75 - | 4.3.28. Aglomerado asfáltico en caliente. _____ | - 79 - |
| 4.3.10.4. Tubería de acero. _____ | - 75 - | 4.3.29. Jardinería. _____ | - 79 - |
| 4.3.11. Tubería de distribución de agua en los edificios. _____ | - 75 - | 4.3.30. Urbanización. _____ | - 79 - |
| 4.3.11.1. Tubería de cobre. _____ | - 75 - | 5. EQUIPOS MECÁNICOS _____ | - 80 - |
| 4.3.12. Tubería de saneamiento en edificios. _____ | - 75 - | 5.1. PRETRATAMIENTO _____ | - 80 - |
| 4.3.13. Tuberías de saneamiento de la red de aguas pluviales. _____ | - 76 - | 5.1.1. Cuchara bivalva. _____ | - 80 - |
| 4.3.14. Tuberías de abastecimiento de aguas potables. _____ | - 76 - | 5.1.2. Polipasto _____ | - 80 - |
| 4.3.15. Drenajes. _____ | - 76 - | 5.1.3. Reja manual de gruesos. _____ | - 80 - |
| 4.3.16. Arquetas y pozos de registro. _____ | - 76 - | 5.1.4. Reja automática de gruesos. _____ | - 80 - |
| 4.3.16.1. Condiciones generales. _____ | - 76 - | 5.1.5. Bombas de agua bruta. _____ | - 80 - |
| 4.3.16.2. Arquetas de hormigón armado. _____ | - 76 - | 5.1.6. Compuertas en pretratamiento. _____ | - 80 - |
| 4.3.16.3. Arquetas de ladrillo. _____ | - 76 - | 5.1.7. Tamiz automático de desbaste. _____ | - 80 - |
| 4.3.16.4. Pozos de registro. _____ | - 76 - | 5.2. DESARENADO-DESENGRASADO _____ | - 81 - |
| 4.3.17. forjados. _____ | - 76 - | 5.2.1. Desarenador – Desengrasador. _____ | - 81 - |
| 4.3.18. Cubierta. _____ | - 76 - | 5.2.2. Sistema de aporte de aire a desarenador. (A elegir entre los propuestos) _____ | - 81 - |
| 4.3.19. Albañilería y material sanitario. _____ | - 77 - | 5.2.3. Difusores de aire del desengrasador. _____ | - 81 - |
| 4.3.19.1. Fábricas de ladrillo. _____ | - 77 - | 5.2.4. Clasificador de arenas. (A elegir entre los propuestos). _____ | - 81 - |
| 4.3.19.2. Enfoscado y enlucido. _____ | - 77 - | 5.2.5. Concentrador de grasas. _____ | - 81 - |
| 4.3.19.3. Fábricas de bloque. _____ | - 77 - | 5.3. TRATAMIENTO BIOLÓGICO _____ | - 82 - |
| 4.3.19.4. Cubrimiento de fachada con mampostería o piedra. _____ | - 77 - | 5.3.1. Compuertas en reactor biológico. _____ | - 82 - |
| 4.3.19.5. Material sanitario. _____ | - 77 - | 5.3.2. Sistemas de aporte de oxígeno al reactor biológico. (A elegir entre los propuestos) _____ | - 82 - |
| 4.3.20. Solados y alicatados. _____ | - 77 - | 5.3.3. Difusores de aire del reactor biológico. _____ | - 82 - |
| 4.3.20.1. Solados. _____ | - 77 - | | |

| | | | |
|--|--------|--|--------|
| 5.3.4. Aceleradores de flujo en reactores biológicos. _____ | - 82 - | 5.10.2. Requerimientos mínimos del sistema _____ | - 87 - |
| 5.4. DECANTACIÓN _____ | - 82 - | 5.10.2.1. Hardware _____ | - 87 - |
| 5.4.1. Compuertas en repartición a decantadores. _____ | - 82 - | 5.10.2.2. Software _____ | - 87 - |
| 5.4.2. Puente decantador. _____ | - 82 - | 5.10.2.3. Manuales _____ | - 88 - |
| 5.4.3. Bombas impulsión de flotantes de la decantación. _____ | - 83 - | 5.10.3. Diseño del sistema de supervisión y control (SCADA) _____ | - 88 - |
| 5.5. RECIRCULACIÓN Y FANGOS EN EXCESO _____ | - 83 - | 5.10.4. Condiciones de Operación y Regulación del Sistema _____ | - 90 - |
| 5.5.1. Bombas recirculación de fangos. _____ | - 83 - | 5.11. MATERIAL DE LABORATORIO Y SEGURIDAD _____ | - 90 - |
| 5.5.2. Bombas purga de fangos en exceso _____ | - 83 - | 5.11.1. Material de laboratorio. Equipamiento completo. _____ | - 90 - |
| 5.5.3. Compuertas en arquetas de fangos. _____ | - 83 - | 5.11.2. Material de laboratorio mínimo. _____ | - 91 - |
| 5.6. ESPESAMIENTO DE FANGOS _____ | - 83 - | 5.11.3. Detector de gases fijos. _____ | - 91 - |
| 5.6.1. Puente del espesador de fangos. _____ | - 83 - | 5.11.4. Trípode de seguridad para trabajos en espacios confinados. _____ | - 92 - |
| 5.6.2. Cubierta del espesador de fangos _____ | - 84 - | 5.11.5. Ventilador/extractor para trabajo en espacios confinados. _____ | - 92 - |
| 5.6.3. Bombas de fangos espesados. _____ | - 84 - | 5.11.6. Protecciones contra sobretensiones _____ | - 92 - |
| 5.7. DESHIDRATACIÓN _____ | - 84 - | | |
| 5.7.1. Centrifugas para deshidratación de fangos. _____ | - 84 - | | |
| 5.7.2. Sistema de transporte para salida de fangos de los equipos de deshidratación. (A elegir entre los propuestos) _____ | - 84 - | | |
| 5.7.3. Sistema de transporte pivotante para envío de fangos deshidratados a doblecontenedor. (A elegir entre los propuestos) _____ | - 84 - | | |
| 5.7.4. Bomba helicoidal de fangos deshidratados. _____ | - 85 - | | |
| 5.7.5. Silo almacenamiento de fangos deshidratados. _____ | - 85 - | | |
| 5.7.6. Contenedores. _____ | - 85 - | | |
| 5.7.7. Sistema de preparación en continuo de polielectrolito. _____ | - 85 - | | |
| 5.7.8. Sistema de preparación en discontinuo de polielectrolito. _____ | - 85 - | | |
| 5.7.9. Bombas de polielectrolito. _____ | - 85 - | | |
| 5.8. DESODORIZACIÓN _____ | - 86 - | | |
| 5.8.1. Sistema de desodorización. _____ | - 86 - | | |
| 5.9. INSTRUMENTACIÓN _____ | - 86 - | | |
| 5.9.1. Caudalímetros electromagnéticos. _____ | - 86 - | | |
| 5.9.2. Medidor de nivel-caudal por ultrasonidos. _____ | - 86 - | | |
| 5.9.3. Caudalímetro de aire en colectores de aire a reactores biológicos. _____ | - 86 - | | |
| 5.9.4. Control nivel en continuo. _____ | - 86 - | | |
| 5.9.5. Sonda de oxígeno disuelto en reactores biológicos. _____ | - 86 - | | |
| 5.9.6. Cuadros sinópticos de control. _____ | - 86 - | | |
| 5.10. AUTOMATISMOS _____ | - 87 - | | |
| 5.10.1. Especificaciones mínimas que debe reunir el sistema de control (SCADA) en las EDAR's _____ | - 87 - | | |

1. CONDICIONES GENERALES

1.1. OBJETO DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA CONSTRUCCIÓN.-

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la Construcción (en adelante PPTPO) es la regulación de los aspectos técnicos del contrato concesional para la redacción de proyectos y la construcción, conservación y explotación de las actuaciones necesarias para la depuración de aguas residuales del Plan Especial de Depuración del Gobierno de Aragón, que comprende actuaciones en un total de trece zonas, así como cualquier operación, régimen de utilización, bases técnicas que se acompaña al expediente de contratación y aquellas actuaciones que sean necesarias para la adecuación de las necesidades de construcción, conservación y explotación durante toda la vigencia de contrato de concesión.

Se trata de un proyecto de obra completa, es decir, susceptible de ser entregada a su explotación o al servicio correspondiente, sin perjuicio de ulteriores ampliaciones que posteriormente puedan ser objeto y comprenderán todos y cada uno de los elementos que sean precisos para la utilización de la obra y su posterior explotación. Las actividades a desarrollar para la consecución del objeto del presente contrato de concesión son:

- Realización de las obras de construcción de las instalaciones de depuración, que comprenderá la dotación de cuantas instalaciones, maquinaria y equipos necesarios para la posterior explotación del servicio que lleva asociado, cuyo detalle se analiza en el Capítulo nº 2 del presente.

Los requisitos mínimos exigidos para las obras de construcción en el presente contrato de concesión se detallan en los anejos 1 a 3 al presente, elaborados sobre la base de los estudios de viabilidad previos y estudios informativos redactados al efecto y sometidos a información pública, y consistirán en la construcción de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales, en adelante EDAR, las conexiones exteriores de las mismas para dotarlas de servicios y las obras de colectores entre municipios incluyendo Estaciones de Bombeo de Aguas Residuales, en adelante EBAR, cuando fueran necesarias y conforme se detalla en el PPTO.

De esta forma, se incluirán las actuaciones que se detallan en el Anexo A) al presente PPTPO, divididas por zonas y que especifican los municipios afectados y las instalaciones objeto de contrato.

1.2. DEFINICIONES

- Contrato: se designará el contrato de concesión de obra pública y explotación a que se refiere el presente Pliego.
- Trabajos: conjunto de actividades que debe realizarse en cumplimiento del contrato por parte del Concesionario.
- Concesionario: parte contratante obligada a la ejecución del contrato.
- Director del contrato de Concesión: Se entenderá por Director del Contrato de Concesión el profesional designado por el Instituto Aragonés del Agua, o persona en quien delegue, con facultades directas de control para la ejecución y cumplimiento de las obras incluidas en el contrato de concesión.
- Delegado del concesionario: Se entenderá por Delegado del concesionario aquella persona representante del concesionario con poder suficiente para poder decidir en cualquier momento al respecto de cualesquiera controversias se planteen en el transcurso de los trabajos, ya sea en la fase de obra o en la de explotación.
- Jefe de Obra: Se entenderá como Jefe de obra aquella persona que se encuentre al frente de la ejecución de las obras incluidas en el contrato y que sea designado por el concesionario.
- Jefe de servicio: Se entenderá como Jefe de servicio al técnico que se encuentre al frente de las tareas de funcionamiento, mantenimiento y conservación de las instalaciones incluidas en el contrato de concesión y que sea designado por el concesionario.
- E.D.A.R., es la Estación Depuradora de Aguas Residuales que recoge el agua residual de una población y, tras una serie de tratamientos y procesos, la devuelve a un cauce receptor.
- Colector: sistema de conductos que recoja y conduzca las aguas residuales urbanas.
- Sólidos en suspensión o materias en suspensión: Son a las materias sólidas de tamaño superior a 1 µm independientemente de que su naturaleza sea orgánica o inorgánica.
- D.B.O.5 (Demanda biológica o bioquímica del oxígeno): Es una medición de las materias orgánicas fácilmente biodegradables. Corresponde a la cantidad de oxígeno disuelta en el agua necesaria para oxidar mediante proceso biológico estas materias orgánicas. Esta medición se efectúa según un protocolo normalizado en cinco días, lo

que explica el término DBO5. Es la base de la definición principal del equivalente habitante (EH) supuestamente vertido cada día en las aguas de las materias orgánicas que se traducen por un flujo de DBO5 de 60 g/d.

- D.Q.O. (Demanda Química de Oxígeno): Representa la cantidad de oxígeno consumida, expresada en mg/l de la cantidad de materia químicamente oxidable de una descarga. De acuerdo con la metodología standard, es la oxidación producida por un exceso de potasio dicromato (K₂Cr₂O₇) en un cultivo medianamente ácido, de la materia oxidable contenida en una descarga. DQO es un parámetro muy útil para identificar la presencia de contaminación en aguas residuales. Representa la mayor parte de compuesto orgánicos y también las sales universales oxidables (sulfidos, cloridos...) Las aguas residuales industriales a menudo pueden alcanzar valores de DQO de varios gramos por litro.
- Aguas residuales urbanas: las aguas residuales domésticas –procedentes de zonas de viviendas y servicios generadas principalmente por el metabolismo humano y las actividades domésticas- o la mezcla de las mismas con aguas residuales industriales y/o aguas de correntía pluvial.
- 1 EH (equivalente habitante): la carga orgánica biodegradable con una demanda bioquímica de oxígeno de 5 días (DBO 5) de 60 g de oxígeno por día.
- Tratamiento primario: el tratamiento de aguas residuales urbanas mediante un proceso físico y/o químico que incluya la sedimentación de sólidos en suspensión, u otros procesos en los que la DBO 5 de las aguas residuales que entren se reduzca por lo menos en un 20 % antes del vertido y el total de sólidos en suspensión en las aguas residuales de entrada se reduzca por lo menos en un 50 %.
- Tratamiento secundario: el tratamiento de aguas residuales urbanas mediante un proceso que incluya, por lo general, un tratamiento biológico con sedimentación secundaria, u otro proceso en el que se respeten los requisitos de la legislación vigente.
- Tratamiento adecuado: el tratamiento de las aguas residuales urbanas mediante cualquier proceso y/o sistema de eliminación en virtud del cual, después del vertido de dichas aguas, las aguas receptoras cumplan los objetivos de calidad pertinentes conforme a la legislación vigente.
- Lodos: los lodos residuales, tratados o no, procedentes de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas.

2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE

OBRA: CONDICIONES GENERALES.

2.1. CONDICIONES GENERALES PARA LA OBRA

2.1.1. Objeto del Pliego de Prescripciones Técnicas de Obra.

El objeto del presente Pliego es determinar las condiciones técnicas de las obras que regirán en el concurso de concesión, durante el periodo que define el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (en adelante, EDAR) y los colectores integrantes del Plan Especial de Depuración de Aguas del Gobierno de Aragón que se recogen en el Anejo A) al presente PPTO.

El Órgano de contratación proporciona la documentación que más adelante se detalla, con carácter de Anteproyecto Básico.

El licitante habrá de presentar su oferta según se estipula en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, resultando auxiliar lo detallado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas para la Construcción y el adjudicatario, sobre la base de dicha oferta, redactará y entregará los Proyectos de Construcción de estaciones depuradoras y colectores que conforman cada grupo concesional del que resulte adjudicatario dentro de los plazos que se recogen en el PCAP. Aprobados estos proyectos por el Instituto Aragonés del Agua, las obras habrán de construirse con arreglo a ellos, aceptando el adjudicatario el carácter contractual de los proyectos aprobados.

2.1.2. Ámbito geográfico

La Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales y colectores del Plan Especial de Depuración de Aguas del Gobierno de Aragón correspondientes a esta Zona están recogidos en el Anejo A) al presente PPTO. La situación concreta de cada actuación se recoge en los planos adjuntos a los correspondientes Anteproyectos básicos.

2.1.3. Campo de aplicación

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

El presente Pliego será aplicable a todas las obras de las EDAR y los colectores necesarios para llevar el agua residual a las EDAR, las obras de conexión, accesos y acometidas de las EDAR. Así mismo, será de aplicación en cuanto a las condiciones que deberán regir durante el período de explotación de las instalaciones en régimen de concesión.

2.1.4. Documentos que definen el concurso

El contrato de concesión se regirá por los siguientes documentos:

- a) El presente Pliego de Prescripciones Técnicas para la Construcción (en adelante PPTPO).
- b) Los Anteproyectos Básicos de cada una de las instalaciones:
- c) Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (en lo sucesivo PCAP) aprobado para el Concurso.
- d) Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la Explotación (en adelante PPTPE)

Los documentos a que se refiere el apartado b) o Anteproyectos básicos, proporcionan una definición de datos básicos: terrenos, cotas, líneas de referencia, situación general, análisis de aguas, estudio geotécnico y etc., así como una definición general de la obra a proyectar y realizar. También proporcionan, en ausencia de otras determinaciones de este PPTPO, el mínimo de calidad admisible que se exigirá para cada elemento de la obra.

2.1.5. Definiciones

Para facilitar la comprensión del presente PPTPO, se acompañan definiciones auxiliares de algunos términos utilizados en el mismo. No se definen en general, los términos que se utilizan exclusivamente en el sentido que les da la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas o su Reglamento y demás legislación complementaria.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la Construcción, ó PPTPO, es el conjunto de normas aplicables a la ejecución del contrato en su fase de obra, dado que la licitación se realiza por el sistema de concurso de concesión y lleva implícito la redacción de los Proyectos Constructivos, así como la ejecución de todas las obras y actuaciones necesarias.
- Anteproyecto básico, es el documento que el Órgano de contratación presenta como complemento de este PPTPO, para una mejor definición de la licitación y que puede considerarse como ANTEPROYECTO conforme lo establecido en la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

- Oferta o propuesta, es el conjunto de documentos que el concursante presenta a licitación, en tiempo y forma y de acuerdo con lo establecido en el anuncio de la misma, en el PCAP y en este PPTPO.
- Alternativa, variante o solución, es cada una de las que el concursante incluye en su oferta, respetando las disposiciones de este PPTPO. En este concurso la solución es única, incluso para las depuradoras que tienen un tratamiento primario en el anteproyecto básico, para las que se ofertará una solución variante con tratamiento secundario.
- Documentos Técnicos son los contenidos en la oferta, que definen la solución que presenta el concursante, con el detalle y alcance que se define en este PPTPO. Para cada tamaño de planta y actuación se define más adelante el contenido de estos documentos.
- Proyecto de Construcción es el redactado por el adjudicatario del contrato y define las obras y trabajos a realizar, de acuerdo con la oferta seleccionada y las condiciones complementarias que, en su caso, se hayan establecido.
- Período de construcción, es el que comienza con la firma del contrato de concesión y termina cuando todos los elementos que forman parte de las obras han sido instalados y están en condiciones de iniciar su puesta en marcha.
- Período de puesta a punto, es el que abarca desde la terminación del período de construcción hasta que las instalaciones superen la prueba general de funcionamiento con resultado satisfactorio.
- Prueba general de funcionamiento, es el período mínimo de funcionamiento ininterrumpido y satisfactorio de todos los sistemas instalados, exigido por el PPTPO, de cuyo resultado favorable se levantará acta de comprobación que indicará el inicio del período de funcionamiento.
- Pruebas de reconocimiento son las que hayan de realizarse en taller o en obra sobre elementos o sistemas parciales antes de la prueba general de funcionamiento.
- Proyecto final o de liquidación, será el conjunto de descripciones, planos "as built" y condiciones que definen en detalle todas las características de las obras tal como han sido construidas y que deberá ser confeccionado por el contratista adjudicatario del contrato.

2.1.6. Plazo totales y parciales

Los plazos, tanto totales como parciales, del presente contrato de concesión se encuentran detallados en el apartado correspondiente del PCAP.

2.1.7. Adjudicación del contrato

Se regirá por lo establecido en el PCAP.

La adjudicación no comportará inicialmente ningún derecho para el concursante seleccionado respecto a la ejecución de la obra, derecho que no se adquirirá hasta que el Proyecto Constructivo redactado por él sea aprobado por el Órgano de contratación.

En el caso de que el Proyecto Constructivo redactado no merezca aprobación, se aplicarán las previsiones del artículo 125.3 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, quedando el contratista exonerado de ejecutar la obra, y sin otro derecho que cobrar el importe ofertado para la redacción del Proyecto, o la parte proporcional que corresponda a lo realmente redactado de acuerdo con los honorarios orientativos del Colegio de Ingenieros de Caminos.

2.1.8. Formalización del contrato

El contrato se formalizará entre el Instituto Aragonés del Agua y el Adjudicatario en atención a las especificaciones contenidas en el PCAP.

2.1.9. Redacción del Proyecto Constructivo

Durante esta fase inicial del desarrollo del contrato, el adjudicatario asumirá las siguientes obligaciones:

- a) Redactar el Proyecto de Construcción sobre la base de la oferta seleccionada en el plazo máximo fijado en el PCAP, que contará desde el día siguiente a la formalización del contrato.
- b) Proponer al Órgano de contratación, antes del inicio de los trabajos, el o los autores del Proyecto, indicando sus nombres, titulación y características profesionales. El Órgano de contratación podrá aceptar o rechazar dicha propuesta en resolución motivada.
- c) Proponer asimismo el profesional competente que vaya a ocuparse de la redacción del Estudio de Seguridad y Salud. En el caso de haber varios proyectistas o que el Órgano de contratación lo considere necesario, dicha propuesta deberá cursarse obligatoriamente antes del inicio de los trabajos, a fin de realizar el oportuno nombramiento de Coordinador de Seguridad y Salud en fase de proyecto.
- d) Realizar los reconocimientos topográficos, peticiones de permisos y acometidas, estudios geotécnicos, hidrológicos, hidrogeológicos, arqueológicos, paleontológicos, ambientales, de vertidos, de planificación de obra, de seguridad, etc., que resulten necesarios a juicio del Órgano de contratación para la completa definición del Proyecto de Construcción. Se

entiende que el precio de redacción del proyecto ofertado por el concursante seleccionado incluye todas estas cuestiones, estén o no explícitamente expresadas en la oferta. Se considera imprescindible para todas las actuaciones completar el Estudio Geotécnico de los anteproyectos, así como la realización del estudio de inundabilidad de la parcela.

- e) Informar continuamente al Órgano de contratación del progreso de los trabajos de redacción del Proyecto Constructivo, facilitando un completo seguimiento de su elaboración y de todas las incidencias técnicas que puedan surgir.
- f) Introducir en el Proyecto de Construcción todas las modificaciones que el Órgano de contratación exija o para resolver cualquier incidencia técnica que surja durante su redacción, hasta conseguir y obtener a satisfacción del Instituto Aragonés del Agua el Proyecto definitivo del contrato.
- g) Entregar al Instituto Aragonés del Agua cinco (5) ejemplares del Proyecto de Construcción y un soporte informático completo (textos, cálculos, planos y presupuesto), en los formatos que el Órgano de contratación determine.

2.1.10. Aprobación del Proyecto Constructivo

Una vez elaborado el Proyecto de Construcción, éste se entregará al Instituto Aragonés del Agua para su aprobación en los plazos establecidos en el PCAP. El Órgano de contratación requerirá la subsanación de errores, imprecisiones o la aclaración de puntos confusos o cualesquiera otras deficiencias, en los términos determinadas por el artículo 125 de la LCAP.

Únicamente a partir de la aprobación del Proyecto constructivo podrá ejecutarse el resto del contrato entre el Instituto Aragonés del Agua y el adjudicatario, convirtiéndose el Proyecto en la base de la adjudicación de la obra.

2.2. NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE OBRA CIVIL, DE EQUIPOS MECÁNICOS, DE EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DE SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL.

2.2.1. Obra civil

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.2.1.1. Condiciones que deberán cumplir los materiales

Los materiales que se han de utilizar obligatoriamente en las obras son los recogidos en los Anteproyectos básicos. En caso de indefiniciones regirá lo recogido en el Anejo número 2 de este PPTPO. El resto de materiales no contemplados serán propuestos por el Concesionario, incluidos en el Proyecto Constructivo o en su defecto aprobados por la Dirección del Contrato y cumplirán siempre las disposiciones mínimas establecidas.

Los materiales que se emplean en la obra habrán de reunir las condiciones mínimas establecidas en el Anejo nº 2 del presente PPTPO.

El Concesionario tiene libertad para ofrecer el origen que estime conveniente para los materiales que las obras precisen, siempre que ese origen haya quedado definido y aprobado en el Proyecto de Construcción. En caso contrario, la procedencia de los materiales requerirá la aprobación del Director del Contrato de la fase de las obras y su criterio será siempre decisivo en la forma que estipula el presente pliego.

Los procedimientos que sirvan de base para el cálculo de los precios de las unidades de obra, no tendrán más valor a los efectos de este Pliego que la necesidad de formular el Presupuesto, no pudiendo aducirse por la Contrata adjudicataria que el menor precio de un material componente justifique una inferioridad de éste.

2.2.2. Instalaciones y equipos mecánicos, eléctricos, instrumentación y control.**2.2.2.1. Condiciones que deberán cumplir las instalaciones y equipos**

Los equipos que se empleen en la obra habrán de reunir las condiciones mínimas establecidas en el Anteproyecto Básico y en los Anejos número 2 y 3 de este Pliego de Prescripciones Técnicas, que deberán quedar perfectamente determinadas en el Proyecto de Construcción de acuerdo con lo anterior y con las características ofertadas.

2.2.2.2. Documentación de detalle exigible

El concesionario, para cada equipo ofertado, deberá presentar como mínimo la siguiente documentación al solicitar la aprobación del suministro en la fase de obra:

- Plano de conjunto del equipo
- Planos de detalle.

- Documentación complementaria suficiente para que el Director de la Obra pueda tener la información precisa para determinar la aceptación o rechazo del equipo.
- Materiales que componen cada elemento del equipo.
- Manifestación expresa de que las instalaciones propuestas cumplen con todos los reglamentos vigentes que pudieran afectarles, así como las normas e indicaciones particulares de la Delegación de Industria.
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado.
- Protocolo de pruebas propuesto.

Estará formado por el conjunto de pruebas y normas a utilizar, que para cada equipo presente el adjudicatario, para su comprobación en fábrica, a la recepción y durante el periodo de pruebas de la planta.

2.2.2.3. Normas de aprobación de suministros

No se podrá instalar ningún material sin que haya recibido la aprobación correspondiente por parte de la dirección del contrato de la fase de la obra. Esta aprobación se hará por escrito, conservando en su poder una muestra del material aceptado. Los materiales considerados como inadecuados deberán ser retirados de obra lo más rápidamente posible, con cargo al adjudicatario.

Ninguna obra o instalación podrá realizarse sin que hayan sido aprobados por el Director del Contrato de la fase de Obra los documentos de detalle correspondientes. Consecuentemente, el Director del contrato de la fase de Obra podrá rechazar cualquier obra o instalación que a su juicio sea inadecuada si la característica que provoca el rechazo no se encuentra especificada en algún documento de detalle aprobado. En el caso de que el Director del contrato de la fase de Obra decida rechazar una obra o instalación contenida en un documento de detalle aprobado por considerar, a posteriori, que es necesaria para el desarrollo adecuado del Proyecto la demolición y sustitución, se considerarán obras complementarias que deberán ser abonadas al concesionario.

El Director del contrato de la fase de Obra determinará el horario y lugar en el que el concesionario puede entregar a la Dirección del contrato de la fase de Obra para su examen y aprobación los Documentos de Detalle. El mecanismo de aprobación será el siguiente:

- a) El concesionario entregará los Documentos de Detalle, recibiendo una copia firmada por persona autorizada de la Dirección del contrato de la fase de Obra, en que conste la fecha de entrega.
- b) Si en el plazo de diez días hábiles a partir del siguiente a la entrega no recibe el concesionario respuesta alguna sobre los Documentos de Detalle presentados, se considerarán aprobados.

- c) La Dirección del contrato de la fase de Obra podrá prorrogar el plazo de respuesta comunicándolo por escrito al concesionario dentro del plazo habilitado para contestar, en los casos en que el plazo de diez días no sea suficiente a juicio del Director del contrato de la fase de Obra.
- d) En el plazo de respuesta habilitado, el Director del contrato de la fase de Obra podrá devolver los Documentos de Detalle:
- 1.- aprobados
 - 2.- aprobados con modificaciones
 - 3.- para modificación y nueva presentación
- e) Si el concesionario no está de acuerdo con alguna modificación, deberá manifestarlo por escrito a la Dirección del contrato de la fase de Obra en el plazo de 5 días hábiles a partir de la recepción del Documento correspondiente, y la Dirección del contrato de la fase de Obra deberá estudiar la discrepancia con el concesionario a la mayor brevedad posible. La decisión final de la Dirección del contrato de la fase de Obra será ejecutiva, sin perjuicio de que el concesionario ejerza sus derechos en la forma que estime oportuna.

Las modificaciones que imponga la Dirección del contrato de la fase de Obra podrán incluir un Programa de Puntos de Inspección (PPI) a realizar durante la construcción e instalación del equipo, con asistencia de personal designado por ella. Dicho PPI deberá acompañar al pedido del equipo, que no podrá cursarse sin este requisito. Todo el proceso deberá iniciarse por el concesionario con tiempo suficiente para cubrir estas cuestiones, sin que pueda alegar perjuicios por retrasos en los suministros en caso contrario. La exigencia de estos puntos de inspección no podrá suponer reclamaciones económicas, debiendo ser tenida en cuenta esta circunstancia en las ofertas.

2.2.2.4. Materiales y equipos contruidos bajo licencia

Cuando los materiales y equipos a suministrar se construyan bajo licencia, el adjudicatario deberá presentar un permiso por el que se le autoriza la construcción de dichos equipos.

2.2.2.5. Garantía para los equipos

El adjudicatario garantizará el funcionamiento satisfactorio de todos los equipos, así como del conjunto de los mismos con las condiciones de servicio fijadas en la oferta.

Todos los equipos estarán garantizados contra defectos de diseño, material y fabricación por un período de un año después del levantamiento en conformidad del Acta de Comprobación, y el

adjudicatario corregirá, sin cargo alguno para el Órgano de contratación, los defectos que se produzcan durante este período.

2.2.3. Ensayos, análisis y pruebas

Los licitantes deberán especificar en sus ofertas la normativa específica de fabricación y ensayos.

2.2.3.1. Condiciones generales

La dirección del contrato de la fase de obra realizará por sí y ordenará la realización de pruebas y ensayos que estime necesarios dentro de lo establecido en el presente PPTPO y en el Proyecto de Construcción. La totalidad o parte de las pruebas podrá ser realizada o controlada por un organismo o empresa especializada, contratada por el Órgano de contratación al efecto.

Ensayos y análisis son las verificaciones que la dirección de obra pueda ordenar para el control de calidad de los materiales, elementos o unidades de obra.

Durante la etapa de construcción, se tendrá en cuenta para estos ensayos y análisis que lo fijado en la Cláusula 38 del PCAG para la contratación de obras del Estado: "Ensayos y análisis de los materiales y unidades de obra: La dirección puede ordenar que se verifiquen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes y los gastos que se originen serán de cuenta del contratista hasta un importe máximo del 1 % del presupuesto de la obra". A estos efectos, se entenderá por presupuesto de la obra el de ejecución por contrata afectada por la baja de licitación y excluida el IVA.

El Órgano de contratación fijará el número, forma, dimensiones y demás características que deban reunir las muestras y probetas para ensayo y análisis, caso de que no exista disposición general al efecto, ni establezca tales datos el Pliego aplicable.

El concesionario se encargará de realizar las gestiones necesarias para la localización, compra o alquiler de los aparatos precisos para la correcta realización y verificación de estas pruebas y ensayos, salvo que sean realizados por empresa especializada.

Las pruebas y ensayos a que se hace referencia en el presente Pliego, se entienden independientes de aquéllas que preceptivamente se exigen o realizan por medio de organismos oficiales.

Ningún equipo o material puede ser autorizado para envío sin las correspondientes autorizaciones de la dirección del contrato en fase de obra. En aquellos equipos que requieran inspecciones intermedias antes de la finalización del mismo, se efectuará una reunión con el adjudicatario para determinar el programa y la extensión de la inspección a realizar.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Durante la etapa de puesta a punto y de garantía, con el fin de comprobar el funcionamiento estable de la instalación y que la estación depura en el grado requerido y en las condiciones ofertadas el agua residual que llegue a la misma, se llevarán a cabo ensayos y análisis de los parámetros básicos del agua a tratar, agua tratada y fangos, así como determinación de consumos.

Las pruebas de rendimiento en estas dos etapas, según los apartados 5.3.4 y 5.3.5, serán de cuenta del concesionario, sin que sus gastos se contabilicen a efectos de la Cláusula 38 del PCAG, sino como costes de puesta en marcha y explotación, lo que deberá ser tenido en cuenta por los concursantes al elaborar sus ofertas. Se exceptúan las pruebas o ensayos de contraste que realice u ordene el Órgano de contratación.

2.2.3.2. Ensayos y análisis durante la etapa de construcción

Durante el período de ejecución de las obras, montaje de máquinas e instalaciones, puesta a punto de los equipos y del tratamiento, los ensayos y verificaciones a realizar serán:

- De los materiales, puesta en obra, ejecución y terminación de cada unidad de obra civil y de su conjunto.
- De las máquinas, instalaciones, sistema de medida y control y, en general, de todos los elementos electro-mecánicos.
- De las condiciones y respuestas hidráulicas de cada uno de los elementos y del conjunto de la estación depuradora.
- Del funcionamiento del conjunto y de cada una de las instalaciones objeto de este concurso.
- Del agua del cauce receptor del vertido, dos veces al año, y en el lugar indicado por la Dirección de Obra. Estos ensayos se realizarán también durante el periodo concesional.
 - Pruebas de los elementos o subconjuntos fabricados en taller

Comprende la inspección en el taller de fabricación y las pruebas a realizar en el banco de pruebas del constructor.

La realización de las pruebas se ajustará a las normas contenidas en el presente PPTPO, o en su defecto, a la normativa que se determine en la elaboración del Proyecto de Construcción (protocolo de pruebas). El concesionario comunicará al Órgano de contratación con quince (15) días de antelación la fecha en que dichas pruebas vayan a realizarse. Si el representante del Órgano de contratación acude a dichas pruebas, firmará los certificados correspondientes. Si no acude será suficiente la entrega de los Protocolos oficiales de pruebas de homologación de las firmas fabricantes.

El fabricante conservará una documentación completa y detallada con los resultados de todas las pruebas finales, de la que entregará el número de copias certificadas que sean requeridas por el Órgano de contratación, incluyendo datos y curvas características.

Antes de notificar el concesionario al Órgano de contratación la realización de alguna prueba, el fabricante debe efectuar una prueba preliminar y una completa comprobación mecánica.

Si por cualquier causa fuera necesario desmontar un determinado equipo o sistema, no serán válidas las pruebas iniciales y deberán repetirse aquellas, después de realizadas las modificaciones, correcciones o reparaciones necesarias en el equipo o sistema en cuestión.

El concesionario dispondrá de personal y medios de verificación, tales como equipos de medida, banco de pruebas, herramientas y útiles. El concesionario comprobará el equipo auxiliar y de medición en orden a asegurar su permanente exactitud dimensional (calibración) y su operatividad.

- Pruebas de conjuntos contruidos en obra o instalados

Comprende la verificación y comprobación de montaje y funcionamiento de los conjuntos contruidos en obra y de los equipos instalados.

En todos los casos, se efectuará una inspección visual, comprobando el cumplimiento de las normas correspondientes. La inspección se auxiliará en sus trabajos con herramientas, dispositivos y aparatos necesarios, que serán aportados por el concesionario.

Incluye pruebas de la obra civil, tanto de estabilidad como estanquidad, condiciones hidráulicas, con la comprobación para distintos caudales de proyecto de cotas piezométricas, comprobación del funcionamiento de los elementos mecánicos y eléctricos, acondicionamientos y comprobación de los sistemas de control y las protecciones anticorrosivas.

Se comprobará el cumplimiento de las siguientes normas, que son de aplicación general a todos los equipos y que pueden considerarse, además, como prioritarias:

- a) Los equipos se adaptarán al contenido de las especificaciones del Proyecto de Construcción (características, dimensiones, materiales, mando y control). Los posibles cambios efectuados durante la fase de ejecución de las obras deberán justificarse por el contratista y aprobarse por el Órgano de contratación.
- b) En todo lo que se refiere a la instalación y condiciones de operación, los equipos deberán ajustarse a la documentación, hojas técnicas, manuales e instrucciones de proveedores.

- c) Se prestará especial atención a los desperfectos, roturas, grietas, oxidaciones, etc. que hagan necesarias la reparación o incluso la sustitución de los equipos o materiales que lo precisen.
- d) Las instalaciones se encontrarán perfectamente limpias para facilitar la realización de las pruebas de recepción y evitar la ocultación de defectos.
- e) Se verificará el correcto sentido de giro de todos los motores y máquinas.
- f) Se comprobará la adecuada accesibilidad de los equipos, tanto lo que se refiere a sus condiciones de maniobra como el acceso de aquellos elementos que requieren un periódico mantenimiento.
- g) Se verificará que la planta cuente con los repuestos recomendados para su puesta a punto, ya que la falta de los mismos pueden comprometer no sólo a las propias pruebas, sino incluso a la explotación inicial.
- h) Se comprobará minuciosamente la pintura de todas las instalaciones (preparación de superficies y pintura de acabado). Sus posibles defectos son básicos, ya que originan el envejecimiento prematuro de las obras, el mal funcionamiento de los mecanismos y la predisposición a un inadecuado mantenimiento. Se atenderá a lo dispuesto en el PPTP del Proyecto de Construcción, y en su defecto, a la normativa sobre protección de superficies en instalaciones industriales.
- i) Pruebas de la obra civil: estabilidad y estanqueidad. Se realizarán las pruebas de estanqueidad en todos los colectores y tanques de agua de la EDAR.
- j) Pruebas hidráulicas: comprobación, para los distintos caudales del proyecto, de las cotas piezométricas y de las capacidades establecidas.
- k) Pruebas de instalaciones mecánicas: comprobación del funcionamiento y rendimiento de cada conjunto, midiendo el nivel de ruidos, que deberá cumplir lo ofertado.
- l) Pruebas de instalaciones eléctricas: comprobación de las características y condiciones de su funcionamiento, rendimiento de las líneas de fuerza, transformadores, motores, armarios, puestas a tierra, etc. Se comprobará la intensidad lumínica en relación con la ofertada.
- m) Pruebas de sistema de control: comprobación de las características y condiciones de funcionamiento de los sistemas de medida, registro, alarma, etc.
- n) Prueba estática del sistema: comprobación de enclavamientos, sustentación, acondicionamiento, etc.

2.2.3.3. Condiciones que deberán cumplir los materiales

Los materiales que se han de utilizar obligatoriamente en las obras son los recogidos en los Anteproyectos básicos. En caso de indefiniciones regirá lo recogido en el Anejo número 2 de este

PPTPO. El resto de materiales no contemplados serán propuestos por el Concesionario, incluidos en el Proyecto Constructivo o en su defecto aprobados por la Dirección del Contrato y cumplirán siempre las disposiciones mínimas establecidas.

Los materiales que se emplean en la obra habrán de reunir las condiciones mínimas establecidas en el Anejo nº 2 del presente PPTPO.

El Concesionario tiene libertad para ofrecer el origen que estime conveniente para los materiales que las obras precisen, siempre que ese origen haya quedado definido y aprobado en el Proyecto de Construcción. En caso contrario, la procedencia de los materiales requerirá la aprobación del Director del Contrato de la fase de las obras y su criterio será siempre decisivo en la forma que estipula el presente pliego.

Los procedimientos que sirvan de base para el cálculo de los precios de las unidades de obra, no tendrán más valor a los efectos de este Pliego que la necesidad de formular el Presupuesto, no pudiendo aducirse por la Contrata adjudicataria que el menor precio de un material componente justifique una inferioridad de éste.

2.2.3.4. Ensayos y análisis durante la prueba general de funcionamiento

Con el fin de comprobar el funcionamiento estable de la instalación y que la estación depura, en el grado requerido y en las condiciones ofertadas, el agua residual que llega a la instalación, se llevarán a cabo los ensayos y análisis de los parámetros principales.

Las muestras correspondientes a los ensayos y análisis de fangos serán simples. La obtención de la muestra deberá hacerse a la misma hora cada día, con una tolerancia máxima de una hora en exceso o defecto sobre la que señale el ingeniero director de la obra.

Cuando se realice secado mecánico de los fangos en proceso intermitente, deberá transcurrir media hora desde el comienzo del proceso hasta que se extraiga la muestra, con objeto de lograr la estabilidad de aquél.

Las muestras correspondientes a los ensayos de agua serán compuestas. Cada muestra compuesta procederá de la mezcla de un mínimo de seis simples extraídas en períodos distribuidos uniformemente a lo largo de 24 horas. Las horas de extracción de las muestras simples serán fijadas por el ingeniero director de la obra, procurando que una de ellas se realice en el entorno de la hora punta, que se determinará previamente por ensayos.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Desde el momento en que se extraiga una muestra simple, hasta que comience el ensayo de la misma, o de la compuesta resultante, aquella se mantendrá refrigerada a una temperatura comprendida entre cuatro (4) y seis (6) grados centígrados (°C).

Además, las muestras de fango destinadas a la determinación de la humedad se conservarán en recipientes herméticos.

Cada muestra, simple o compuesta, se dividirá en dos mitades con objeto de poder realizar el ensayo por duplicado. Uno de los dos ensayos será realizados por el contratista de la instalación a su costa, y el otro, si lo desea, por el Órgano de contratación a la suya.

La metodología de los ensayos se ajustará estrictamente, en todo lo que no se oponga este Pliego, a las Normas editadas por APHA, AWWA y WPCF, con el título "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", edición 17ª de 1989, cuando no exista un decreto especificado del Estado Español (B.O.E.).

2.2.3.5. Resultados de las pruebas de funcionamiento y rendimiento

Se considerarán como resultados válidos los obtenidos por el contratista, si el Órgano de contratación no ha realizado los suyos de contraste. En caso de que, tal como se indica en el apartado anterior, los lleve a cabo, los resultados obtenidos con ambas pruebas se considerarán concordantes si su diferencia no supera al diez por ciento (10 %) del que expresa un mejor funcionamiento de la instalación.

El resultado final del ensayo es la medida aritmética de los de dos ensayos concordantes. Si los resultados no son concordantes, se consideran discordantes y su resultado es nulo.

Si en los resultados de un mismo parámetro de calidad se produjera una serie de más de cinco (5) ensayos discordantes, o el número de ensayos discordantes aislados superase el veinte por ciento (20 %) del total de ensayos de ese parámetro, se revisará contradictoriamente el procedimiento operativo, hasta conseguir la concordancia. En caso de que persista la discordancia en los términos anteriormente expuestos, el Órgano de contratación realizará un único ensayo que será el definitivo.

3. MATERIALES EXPECÍFICOS A UTILIZAR EN LAS OBRAS Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

DE ESTAS.

3.1. TUBERÍAS

- ✓ Colector de llegada: Para diámetros hasta 710 mm. tubería de pvc teja rígida según normas UNE, o tubería de fundición dúctil. Para diámetros mayores, tubería de hormigón (SR) armado con junta elástica tipo delta de caucho. Para diámetros pequeños, inferiores a 400 mm se podrán utilizar tuberías de polietileno (PE) corrugado o Polipropileno (PP) corrugado, con rigideces superiores a SN 8 y siempre que se garantice rigidez suficiente a largo plazo (50 años), para las cargas previstas.
- ✓ Emisario de salida: se aplican los mismos criterios que para el colector de llegada.
- ✓ Bypass general: Tubería de Hormigón armado con junta elástica tipo delta de caucho.
- ✓ Conducciones enterradas de la Línea de aguas: Tuberías de fundición dúctil para saneamiento, con recubrimiento interior de mortero y protección exterior con barniz exento de fenoles.
- ✓ Conducciones enterradas de la Línea de fangos: Tuberías de fundición dúctil para saneamiento, con recubrimiento interior de mortero y protección exterior con barniz exento de fenoles.
- ✓ Conducciones aéreas de equipos mecánicos: Tuberías de acero inoxidable AISI 304 o AISI 316.
- ✓ Conducciones de aire de soplantes de acero al carbono galvanizado o acero inoxidable AISI 304 o superior.
- ✓ Red de agua potable y riego: Tuberías de PVC o Polietileno
- ✓ Evacuación saneamiento edificios: Tuberías de PVC

3.2. VÁLVULAS

- ✓ Válvulas de bola (PN 16) en conducciones de acero o fundición: cuerpo, bola y eje de latón. Asientos y empaquetadura de teflón.
- ✓ Válvulas de bola (PN 16) en conducciones de PVC o PE: cuerpo y bola de PVC.
- ✓ Válvulas de compuerta (PN 16) con DN 50 mm o menor: todos los elementos de bronce, y cierre elástico.

- ✓ Válvulas de compuertas embridadas para diámetros iguales o mayores de 50 mm. (PN 10 ó PN 16): cuerpo, tapa, volante y lenteja de hierro fundido. Cierre elástico. Eje y tornillería de acero inoxidable.
- ✓ Válvulas de flotador (PN 10): cuerpo, eje y flotador de latón. Asientos de goma.
- ✓ Válvulas de manguito de accionamiento neumático: cuerpo y contrabridas de fundición. Manguito de goma reforzada.
- ✓ Válvulas de mariposa (PN 16): cuerpo de hierro fundido. Mariposa de fundición nodular. Eje de acero inoxidable. Volante de fundición. Cierre elástico.
- ✓ Válvulas de retención de bola (PN 16) con DN 50 mm o menor: cuerpo y asientos de latón.
- ✓ Válvulas de retención de bola, embridadas (PN 16): cuerpo de hierro fundido. Asientos de bronce.
- ✓ Válvulas de seguridad (PN 10): cuerpo de bronce. Muelle de tarado de acero inoxidable.
- ✓ Válvulas reductoras de presión (PN 16): cuerpo y cabezal de fundición gris. Cierre de material sintético y bronce.
- ✓ Válvulas de diafragma (PN 16): cuerpo de hierro fundido. Diafragma de caucho. Tornillería de acero inoxidable AISI 316.

Compuerta de canal abierto: marco, puente, tablero y guías de acero inoxidable AISI 316. Husillos y anclajes de acero inoxidable AISI 316. Cierre lateral de bronce. Cierre inferior de neopreno. Mecanismo de maniobra de acero y hierro fundido. Tratamiento anticorrosión a base de chorreado con arena grado SA 21/2 e imprimación incolora con resina epoxi de 35 micras de espesor.

Compuerta mural de fondo: marco, tablero y guías de acero inoxidable AISI 316. Husillos y anclajes de acero inoxidable AISI 316 y AISI 316 respectivamente. Junta de estanqueidad de acero inoxidable AISI 316 con cuñas de apriete regulables. Mecanismo de maniobra de acero y hierro fundido. Tratamiento anticorrosión a base de chorreado con arena grado SA 21/2 e imprimación incolora con resina epoxi de 35 micras de espesor.

3.3. ELEMENTOS METÁLICOS

- Se prohíbe pasamuros para soldar.

Pasamuros: acero inoxidable AISI 302, con anillo central, o de fundición dúctil, embridados.

Tapas de registro, sumideros: fundición dúctil o nodular.

Barandillas de aluminio o acero inoxidable AISI 316, escaleras metálicas, pasarelas y rejillas en acero galvanizado en caliente: Ver Anejo N° 3 de este PB.

Vertederos y deflectores: chapa de aluminio anodizado

Calderería y tornillería de acero inoxidable

3.4. ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA

Hormigón de limpieza: HM-15

Hormigón en soleras de tuberías y otros rellenos: HM-20

Hormigón armado en estructuras en contacto con las aguas residuales; En soleras: HA-30 / P / 20 / Qb

En alzados: HA-30 / B / 20 / Qb

Hormigón en edificios HA-25 / B / 20 / IIa, IIb

Armaduras de acero corrugado: Tipo B-500 S. Separación máxima de barras de 25 cm. Diámetro mínimo 10 mm en barras sueltas y mallazos, 8 mm en cercos. Cuantías mínimas, recubrimientos, anclajes y solapes según Instrucción EHE-08. Cuantía mínima obligatoria 100 Kg/M3 en el conjunto de cada obra de fábrica, a efectos de mediciones y presupuesto.

Juntas de estanqueidad: bandas de PVC de bulbo de 20 cm ó más de anchura, debidamente anclada antes del hormigonado.

Juntas de dilatación: banda de PVC de bulbo de 20 cm o más de anchura y lámina de pories-tireno expandido Sellado con fondo de junta y Sicafox f-11 o similar.

Forjados: viguetas o semi-viguetas prefabricadas de hormigón y bovedillas cerámicas o de hormigón con arlita. Para luces iguales o menores a 4,5 metros, canto de 26 cm.

Para luces entre 4,5 y 6,5 metros cantos de 30 cm.

Protección anti-humedad con pinturas bituminosas en trasdós de obras de fábrica y balsas.

3.5. EDIFICACIONES

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Fachadas: fábrica de ladrillo cara vista en edificio de control. En el edificio industrial a elegir entre: fábrica de bloque rugoso 40*20*20, ladrillo caravista, panel de hormigón prefabricado de 20 cm de espesor, con árido visto de color y estructura de hormigón prefabricado, y mixto con cerramiento de zócalo de bloque rugoso de color y chapa de cerramiento con aislante tipo sandwich, (a elegir por la dirección facultativa).

Cubiertas: teja cerámica mixta en el edificio de control con alero de 30 cm. más teja.

En el edificio industrial cubierta a proponer, con aislante térmico.

Ventanas: carpintería de aluminio lacado, y coloreado a elegir, con acristalamiento tipo climatit.

Puertas en edificios no industriales: Cuarterones de madera maciza, o maciza de DM chapada en madera.

Puertas en edificios/estancias industriales: marco a partir de perfiles metálicos imprimado y esmaltado; hoja de acero galvanizado imprimado especial y esmaltado.

Suelos en edificios/salas no industriales: terrazo 40*40 grano fino a elegir por la dirección.

Suelos en edificios/estancias industriales: hormigón fratasado en fino con aportación de cemento-cuarzo o corindón y coloreado con pinturas al cloro-caucho. En deshidratación, cerámica antideslizante.

Suelos en aseos y laboratorio: gres

Paredes en edificios/salas no industriales: enlucido de yeso y pintado.

Paredes en edificios/estancias industriales: enlucido de mortero acabado en fino y pintado, sala de deshidratación alicatada hasta el techo.

Paredes en aseos y laboratorio: alicatados hasta el techo.

Aislamiento acústico en sala de soplantes: cabinas individuales en las soplantes, y amortiguadores en los orificios de ventilación.

Aislamiento térmico en el edificio de control, a base doble cerramiento con cámara de aire y cinco centímetros de poliestireno proyectado.

En el edificio de control, las conducciones de servicios, se alojarán en rozas practicadas al efecto.

Superficies aproximadas, (las mínimas para Habitantes Equivalentes igual o menores de 8.000, y las máximas para H.E. mayores de 8.000) útiles en las divisiones del edificio de control; Sala de control 18 a 25 m², laboratorio 15 a 20 m², uno o dos despachos de 15 m²,

comedor de 10 a 12 m², taller almacén 18 a 25 m², vestuarios y servicios hombres 10 m² y mujeres 10 m², anchura mínima de pasillos 1.2 m.

Climatizador (frío-calor) en el edificio de control.

Mobiliario mínimo: Sala de control: mesa y silla de despacho, tres sillas, doble estantería, sinóptico, ordenador con software, teléfono inalámbrico, persianas de oficina. Despacho: mesa y silla de despacho, dos sillas, doble estantería, persianas de despacho, teléfono. Comedor: mesa y tres sillas, encimera con pila, cubo de basura, Laboratorio: encimera apropiada, estanterías dobles, armarios con cajones, nevera, persianas de oficina, banquetas de laboratorio. Vestuarios y servicios: dos taquillas por trabajador, bancos, lavabos, espejos, inodoros, duchas, botiquines. Almacén-taller: banco de taller con tornillo y panel mural para herramientas, con juego de llaves fijas y de estrella, destornilladores dieléctricos, allen, mordazas de presión, martillos de acero y de goma, tijeras de electricista, doble estantería metálica, taladro y radial, corta-césped manual autopropulsado de 6 HP.

3.6. URBANIZACIÓN

Superficie mínima de calzadas; la suficiente para poder acceder a todos los edificios y obras de fábrica con facilidad, pudiendo girar con vehículos pesados. Las anchuras mínimas de calzada serán de 5 m.

Se dispondrán 5 aparcamientos cerca del edificio de control. Los edificios estarán rodeados por sendas aceras de 1 m. de anchura mínima, encintadas con bordillos 25*15*12. El firme de calzada se calculará para tráfico pesado, y como mínimo estará formado por 20 cm. de zahorra natural, 20 cm. de zahorra artificial y 20 cm. de pavimento de hormigón HA-25/P/20/IIa con mallazo 6/20*20 o similar, fratasado en fino con aporte de cemento-cuarzo o corindón coloreado, aceras en viales. En accesos con pendientes pronunciadas, el fratasado será en basto, para evitar deslizamientos y se colocarán biondas si es necesario.

Cerramiento con malla galvanizada de simple torsión de dos metros de altura, con postes cada tres metros, anclada en zapata corrida de hormigón en masa de 30*30 cm. Puerta de acceso corredera de 5 m. de hueco, incluso puerta peatonal, construida con perfiles de acero al carbono imprimados y esmaltados, jambas de obra de fábrica.

Zonas ajardinadas, con especies integradas en el entorno. Árboles y arbustos de hoja perenne. Riego por goteo o aspersión, abastecido de la red municipal y del agua depurada.

Si la parcela linda con cauce público, se incluirá una protección de ésta con piedra escollera de las características que se indican en este pliego.

Si se accede a la parcela desde cualquier carretera, se proyectará el tipo de intersección más adecuada, de acuerdo con las normas de dicha carretera.

3.7. OTRAS INSTALACIONES AUXILIARES.

Cable de potencia apantallado para el circuito que va desde los variadores de frecuencia hasta los equipos en cuestión (Bombas y Soplantes).

Vaciados de todos los elementos a cabecera de planta. Si hay dos decantadores el vaciado podrá realizarse por la recirculación.

Agua de servicio; agua potable de la red municipal, y agua depurada y filtrada a presión adecuada con depósito regulador de caudal. Doble toma en cada punto, una para cada tipo de agua.

Red de aire comprimido en el edificio industrial y taller, compresor de 200 l.

Portero automático en la puerta exterior de la parcela.

Tractor cortacésped.

Detector de gases multiparametrico (4 gases)

Equipo de respiración autónomo.

Trípode de doble polea para acceso a espacios confinados.

Ventilador portátil para trabajos en espacios confinados (Caudal de 2.500 m³/h).

4. NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE OBRA CIVIL.

4.1. OBRA CIVIL. CONDICIONES DE LOS MATERIALES.

4.1.1. Examen y prueba de materiales.

4.1.1.1. Presentación previa de muestras.

No se podrá realizar el acopio ni se empleará ninguna clase de materiales, sin que previamente se hayan presentado por el Adjudicatario muestras adecuadas para que puedan ser examinadas y aceptadas, en su caso, en los términos y forma prescritos en este Pliego, o que, en su defecto, pueda decidir la Dirección de Obra.

Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por la Dirección de Obra, será considerado como defectuoso y por tanto rechazable.

4.1.1.2. Ensayos.

Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo en el laboratorio que designe la Dirección de Obra.

Se utilizarán para los ensayos las normas que en los diversos artículos de este capítulo se fijan.

Se indican en el presente Pliego, con las siglas N.L.T. las normas publicadas por el Laboratorio de Carreteras y Geotécnica del "Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas".

M.E. indica métodos de ensayo de la Instrucción EHE-08 especial para estructuras de hormigón armado publicada por el "Instituto Eduardo Torroja" de la Construcción y del Cemento y sus posteriores revisiones.

Se designan por UNE las Normas del Instituto Español de Racionalización.

El número de ensayos que se fijan en cada artículo se da a título orientativo, pudiendo variar dicho número a juicio de la Dirección de Obra en función de las circunstancias en que se desarrollen los trabajos.

En caso que el Adjudicatario no estuviera conforme con los resultados de los ensayos realizados se someterá la cuestión al Laboratorio Central de Ensayo de Materiales de construcción, del "Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas", siendo obligatoria, para ambas partes, la aceptación de los resultados que en él se obtengan.

4.1.2. *Materiales para la formación de terraplenes y relleno de zanjas.*

4.1.2.1. Calidad.

Los materiales a emplear en la formación de terraplenes y rellenos de zanjas serán suelos o materiales locales, exentos de materia vegetal y cuyo contenido en materia orgánica sea inferior al cuatro por ciento (4%) en peso.

En general se obtendrán de las excavaciones realizadas en la propia obra, o en préstamos adecuados que cumplan las condiciones exigidas.

El material a emplear en terraplenes será el definido como "suelo adecuado" en el artículo 330.3 del Pliego General PG-4/88.

El material a emplear en los rellenos de zanjas de las conducciones, hasta 50 cm sobre la clave del tubo, relleno de pozos y relleno del exceso de excavación en obras de fábrica, será el definido como "suelo seleccionado" en el artículo 330.3 del Pliego PG-4/88.

4.1.2.2. Ensayos.

El Adjudicatario comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a la especificada en el presente Pliego. Además serán de aplicación las normas siguientes:

Por cada mil metros cúbicos (1.000 m³) o fracción de tierras empleadas en terraplenes y rellenos en conducciones:

- Un Ensayo Proctor modificado (NLT - 108176)
- Un Ensayo de contenido de humedad (NLT - 102/72 y 103/72)
- Un Ensayo granulométrico (NLT - 104/72)
- Un Ensayo de límites de Atterberg (NLT - 105172 y 106172)

Por cada quinientos metros cúbicos (500 M³) o fracción de material de relleno clasificado:

- Un Ensayo granulométrico (NLT 104172)
- Un límite de Atterberg (NLT 105/72)

No obstante lo anterior, se realizará la serie de ensayos citada cuando concurren cualquiera de las situaciones siguientes:

- Cambio de cantera o préstamo

- Cambio de procedencia o frente

4.1.3. *Escollera para estabilización de taludes y protección de márgenes.*

4.1.3.1. Condiciones generales.

Las condiciones que cumplirá el material de escollera a emplear en la corrección de corrimientos están señalados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 3188).

La calidad de la piedra se determinará realizando un ensayo de los Ángeles (NTL-149/72), siendo necesario que su coeficiente de desgaste sea inferior a 35.

El peso específico, según la norma NTL/153158, no será inferior a 2,65 Tn/m³.

La absorción de agua no será mayor del 4% de su volumen, manteniendo hasta peso constante una muestra triturada a tamaño uniforme, de 3 cm. de diagonal máxima.

La pérdida de peso sufrida por la piedra al someterla a inmersión en sulfato sódico, según la norma NTL 158/63 con cinco ciclos, no será superior al 10%. La piedra no presentará síntomas de meteorización o de descomposición química, ni presencia de carbonatos o sulfatos de hierro, y superará el 85 % de carbonato según el método de Berrand.

Se admitirá una producción de piedra con óxido de hierro que no supere el 5%

El peso máximo de la piedra para revestimiento de taludes será de 80 kg. Y tendrá más del 50% de piedras de peso superior a 20 kilogramos. Para la protección de márgenes y escolleras de sostenimiento el peso máximo de la piedra será de 1.200 kilogramos teniendo más del 50% de piedras de peso superior a 600 kilogramos y menos del 10% de piedras de peso inferior a 400 kilogramos.

4.1.4. *Materiales para la capa de asiento de las tuberías.*

4.1.4.1. Calidad.

Se define como material para la capa de asiento de las tuberías el material granular que cumple la siguiente curva granulométrica:

| Tamaño de tamiz | % que pasa |
|-----------------|------------|
|-----------------|------------|

| | |
|-------------------------|--------------|
| 3/4" (19,05 mm.) | 100 |
| 1/2" (12,70 mm.) | 90 |
| 3/8" (9,53 mm.) | 40-70 |
| nº4 (4,76 mm.) | 0-15 |
| nº8 (2,38 mm.) | 0-5 |

4.1.4.2. Ensayos.

El Adjudicatario comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a la especificada en el presente Pliego. Por cada doscientos metros cúbicos (200 m o fracción se harán los siguientes ensayos:

- Un Ensayo granulométrico (NLT 104/72)
- Un Límite de Atterberg (NLT 105/72)

4.1.5. *Rellenos localizados de material filtrante.*

4.1.5.1. Condiciones Generales.

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, o áridos artificiales exentos de arcillas, margas y otros elementos extraños.

El tamaño del material filtrante no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm.). En cuanto a la plasticidad, calidad y ejecución de las obras cumplirá lo especificado en el artículo 421 del PG-4/88.

4.1.6. *Tuberías.*

4.1.6.1. Condiciones generales.

Se definen como tuberías aquellos elementos de sección recta circular, que sirven para transportar diferentes fluidos bajo una determinada presión que denominaremos de servicio. Según los usos y diferentes fluidos podrán ser de los siguientes materiales:

Hormigón, Fundición, Acero, P.V.C, Polietileno y Cobre.

La superficie interior de cualquier elemento será lisa, no presentando ningún defecto de regularidad en su superficie interna.

Los tubos y demás elementos de la conducción estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados, de manera que las paredes exteriores y especialmente interiores queden regulares y lisas.

Todas las piezas constitutivas de mecanismos (llaves, válvulas, juntas mecánicas, etc.), deberán, para un mismo diámetro nominal y presión normalizada, ser rigurosamente intercambiables.

Las conducciones y sus elementos deberán resistir sin daños y ser estancos a todos los esfuerzos que estén llamados a soportar en servicio y durante las pruebas, no produciendo alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas de las aguas, aun teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos fisicoquímicos a que estas puedan estar sometidas.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que sean estancas. Para ello, los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las juntas, evitando tener que forzarlas.

El enlace entre tuberías o entre estas piezas especiales se hará siempre por bridas, salvo cuando se trate de equipos especiales de suministro en los cuales la conexión venga preparada para roscar. En este caso se dispondrá un manguito roscado de desmontaje que acople a un extremo de la tubería que deberá tener en el otro su correspondiente brida.

Cada tubería debe inspeccionarse antes de ser colocada, pues una vez situada no podrá ser extraída ni reemplazada.

4.1.6.2. Abrazaderas y soportes.

4.1.6.2.1. DEFINICIÓN.

Son el conjunto de elementos a instalar para soporte y guiado de tuberías en techos, suelos y paredes.

4.1.6.2.2. CONDICIONES GENERALES.

Se empleará este sistema para sujeción de todas las tuberías, sea cual sea su diámetro y la posición en que deban ir.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Las abrazaderas deberán ir montadas sobre guías, que permitan su desplazamiento a lo largo de las mismas, a fin de que pueda adaptarse fácilmente a cualquier necesidad. El montaje de las abrazaderas sobre las guías será tal que se pueda realizar sin necesidad de recurrir a tornillos de apriete, únicamente a elementos tope contenidos en la propia abrazadera.

La abrazadera deberá llevar un anillo de goma que se adapte a su superficie interna e impida que el tubo o conducto se deteriore por el apriete de la misma. Podrá igualmente desplazarse con gran facilidad por el carril guía y posibilitar su localización exacta en obra, sin que sea necesaria la preparación previa del punto de localización.

La fijación de los carriles guía a la pared se hará de forma directa, o mediante pies de apoyo, según las necesidades que se produzcan en cada caso.

4.1.6.2.3. CARACTERÍSTICAS DEL MONTAJE.

La separación entre soportes del carril guía no será superior a 4,5 m. En el caso de que vaya soportado por tirantes, la separación será como máximo de 1 m. La sección del tirante será como mínimo de 40 x 5 mm.

El carril guía tendrá un anchura mínima de 50 mm. y una altura mínima de 40 mm.

El abarcón se construirá en chapa de espesor mínimo 3 mm. para diámetros de tubo hasta 150 mm. Para tuberías de hasta 500 mm., el espesor mínimo será de 50 mm.

4.1.7. Tuberías de fundición dúctil.

4.1.7.1. Condiciones Generales.

Las tuberías y accesorios de fundición dúctil procederán de fábrica con experiencia acreditada. Previamente a la puesta en obra de cualquier tubería el Adjudicatario propondrá a la Dirección de Obra los siguientes aspectos:

- Fabricante de tuberías.
- Descripción exhaustiva del sistema de fabricación para cada tubo.
- Sección tipo de cada diámetro, con indicación de las dimensiones y espesores.
- Características de revestimiento interior y exterior de la tubería.
- Experiencia en obras similares.
- Tipo de señalización del tubo.

La tubería deberá cumplir la Norma Internacional ISO 2531 en todos sus apartados:

- Espesor de los tubos
- Marcaje
- Elaboración de la fundición
- Calidad de los tubos
- Tolerancia de juntas
- Tolerancia de espesor Longitudes de fabricación y tolerancias de longitud
- Tolerancias de rectitud
- Tolerancias sobre masas
- Ensayos de tracción - probetas, métodos y resultados
- Ensayo de dureza Brinell
- Prueba hidráulica
- Prueba neumática bajo agua

La boca o enchufe de los tubos tendrá las dimensiones y formas que permita la utilización de la junta exprés completa (anillo de junta, contrabrida y bulones) y la junta automática flexible.

En las superficies de contacto con la junta, tanto en el asiento para ella como en el extremo liso, no se tolerará ninguno de los siguientes defectos:

- a) Excentricidad del diámetro del asiento de junta.
- b) Ovalidad del diámetro del asiento de junta.
- c) Poros o huecos mayores de 2 mm. de diámetro.
- d) Falta de material en el filete de la parte interior del asiento de junta.
- e) Poros de diámetro menor de 2 mm. cuya separación entre ellos sea menor de 3 cm. o que éstos estén en número mayor de tres.

4.1.7.2. Características constructivas.

1. Características de la tubería.

La tubería deberá reunir las siguientes características:

- Tubería de fundición dúctil (grafito esferoidal)
- Un revestimiento interior de cemento centrifugado rico en silico - aluminatos en conformidad con la Norma Internacional ISO 4179.

- Un revestimiento exterior con cinc metálico, en conformidad con la Norma Internacional ISO 8179.
- Una junta de enchufe flexible que asegure la estanqueidad completa bajo todas las condiciones de servicio. Se utilizarán dos tipos de juntas, la automática flexible y la exprés.

2. Dimensiones.

El espesor (e) y la tolerancia (T), normal de los tubos, serán calculados en función de su diámetro nominal, según las siguientes expresiones:

$$e = K (0,5 + 0,001 DN)$$

$$T = - (1,3 + 0,001 DN)$$

- e = espesor normal de la pared en mm.
- DN = diámetro nominal en mm.
- K = coeficiente que toma el valor 9 en este caso
- T = Tolerancia en mm.

La longitud útil de los tubos será de seis (6) metros, de modo que en las tolerancias tanto de longitud, como de rectitud de los tubos se estará a lo dispuesto en la Norma Internacional ISO 2531.

3. Cargas de cálculo y tensiones admisibles.

Las tuberías deberán ser calculadas de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua y en caso de tuberías para conducciones de saneamiento de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de saneamiento de Poblaciones.

En todos los casos la resistencia mínima a la tracción en el tubo de fundición dúctil será de 420 MPa y el alargamiento mínimo a la rotura será del 10%.

En el cálculo de los tubos se considerarán todas las solicitaciones que puedan tener lugar tanto en la fabricación como en el transporte, puesta en obra, en las pruebas y posterior funcionamiento en servicio.

4. Datos a suministrar por el Adjudicatario.

El Adjudicatario facilitará los planos y datos necesarios con detalles completos de las características y dimensiones de fundición, recubrimiento interior de cemento centrifugado, recubrimiento exterior, juntas flexibles, piezas rectas, especiales y de conexión.

Una vez aprobados se devolverá una copia al Adjudicatario, no pudiendo ser fabricado ningún tubo antes de dicha aprobación.

Los datos a suministrar por el Adjudicatario incluirán, entre otros, diámetro de las tuberías, presión de Proyecto, espesor de los tubos y secciones de fundición (por metro lineal del tubo), revestimiento exterior y revestimiento interior para cada porción de tubería cuya presión de Proyecto haya sido fijada por el Concursante.

El Concursante presentará también, para su aprobación antes de comenzar con la fabricación de la tubería, los cálculos realizados para la determinación de todas las características de la tubería.

5. Marcado.

Todos los elementos de la tubería llevarán las siguientes marcas distintivas, realizadas por cualquier procedimiento que asegure su duración permanente:

- Marca de fábrica.
- Diámetro interior en mm.
- Presión del Proyecto en atmósferas.
- Marca de identificación de orden, edad o serie que permita encontrar la fecha de fabricación y modalidad desde las pruebas de recepción y entrega.
- Marca de localización que permita identificar la situación de los tubos en el terreno, en relación con los planos y datos facilitados por el Adjudicatario.

6. Pruebas en fábrica y control de fabricación.

El suministro de los tubos, piezas especiales y demás elementos de la tubería será controlado por la Dirección de Obra durante el período de su fabricación, por lo que se nombrará un agente delegado que podrá asistir durante este período a las pruebas preceptivas a que deben ser sometidos dichos elementos de acuerdo con sus características normalizadas, comprobándose también dimensiones y pesos.

Independientemente de dichas pruebas la Dirección de Obra se reserva el derecho a realizar en fábrica, por sí o a través de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estirne precisas para el control perfecto de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este Pliego.

El Adjudicatario avisará a la Dirección de Obra, con quince días de antelación como mínimo, del comienzo de la fabricación del suministro y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas. Del resultado de los ensayos se levantará un Acta firmada por el representante de la Dirección de Obra y Adjudicatario. El representante de la Dirección de

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Obra, en caso de no asistir a las pruebas obligatorias en fábrica, podrá exigir al Adjudicatario certificado de garantía de que se efectuaron en forma satisfactoria dichos ensayos.

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y pruebas:

A) A la salida del horno de tratamiento:

- Control de la toma de anillos de muestra y su contrastado.
- Control del estado de la superficie y aspecto general del tubo, rectitud, no ovalidad, etc.

• Pruebas depresión

- Verificación constante de los tiempos, presiones y resultados de las pruebas de resistencia y estanqueidad.

• Al salir a la mesilla del fin de proceso:

- Verificación del enchufe, superficies de junta, colas de tubo e interior de los mismos.
- Nueva inspección del espesor de la superficie.
- Una verificación del espesor y diámetro exterior máximo en uno de cada cinco tubos.
- Referenciado de cada tubo aceptado, con la referencia tubo y orden pintados sobre el frente del enchufe.
- Marcado con contraseñado imborrable de los rechazados.

Control mecánico y análisis metalográfico.

Del último tubo y de la contrabrida de cada lote de 50 fabricados se extraerá un anillo para la obtención de probetas de tracción.

Las probetas para ensayos mecánicos tendrán una parte cilíndrica, cuyo diámetro será de 3,56 mm y la longitud de 17,8 mm, sacada de la generatriz del tubo. De dicha probeta se comprobará la resistencia a tracción, alargamiento, límite elástico, dureza y análisis metalográfico. De no cumplir los valores indicados en la Norma Internacional ISO 2531 se extraerán otras dos probetas del mismo anillo. Si alguna de estas dos probetas no cumpliera con los valores indicados quedará rechazado el lote de 50 tubos.

Control dimensional.

Se realizará un control de dimensiones sobre cada tubo y contrabridas, de modo que las máximas tolerancias admisibles serán las señaladas al respecto en la Norma Internacional ISO 2531.

Inspección visual.

Se comprobará sobre cada tubo y contrabridas la ausencia de poros, huecos u otras imperfecciones que dificulten el uso para el que ha sido solicitado, especialmente en el enchufe, una vez realizado el mecanizado del asiento para la junta, así como en el extremo liso después del esmerilado del mismo. Se rechazará el tubo que tenga alguno de los defectos señalados en el apartado de Características Técnicas.

Prueba hidráulica y neumática.

Todos los tubos deberán soportar, sin fugas ni roturas, una prueba hidráulica y neumática, según lo señalado en Características Técnicas por el Adjudicatario.

B) En el laboratorio

- Control de la preparación de probetas y verificación del contrastado. Control dimensional de las mismas.
- Pruebas de rotura, límite elástico, alargamiento y dureza.
- Contraste de los resultados de los análisis metalográficos. Estos se efectúan intercalados en el control de la fabricación para evitar que se den por buenos tubos con estructuras matrices y nodulización no aceptable, aunque superen el resto de pruebas y controles.
- Comprobación esporádica de los análisis químicos de colada, C, Si, S, Mn.

C) En el proceso de pintado

- Comprobación del referenciado de los tubos del lado de carga de la máquina antes del pintado.
- Comprobación del acabado de pintura.
- Pintado del anagrama de inspección.

D) En el taller de pruebas

Una vez comenzada la producción de los tubos se ensayará hidrostáticamente, a una presión de 2 veces la Presión de Proyecto, una unidad de cada producción semanal y como mínimo uno de cada lote de cien tubos. La elección de estos tubos para ensayo será realizada por la Dirección de Obra manteniéndose la presión de prueba tres minutos como mínimo.

Si el tubo mostrara fisuración y una pérdida de agua será rechazado, y todos los tubos producidos durante esa semana o en ese lote serán probados hidrostáticamente.

Todos los tubos que hayan sufrido la prueba hidrostática serán marcados con la marca de ensayo del Adjudicatario o fabricante.

Serán seleccionados dos tubos de cada clase, escogidos dentro del primer 20 por ciento de la producción y del último 20 por ciento respectivamente, para ser probados hidrostáticamente hasta su rotura, que deberá ser como mínimo de 3,5 veces la Presión de Proyecto. Dichos tubos serán sometidos a una presión creciente continua, con incrementos máximos de 0,2 MPa por segundo, hasta llegar a la rotura. Se tomará nota de las presiones causantes del agrietamiento inicial, de la primera grieta de 0,25 mm. y de la rotura. Se entiende por, "agrietamiento inicial" el momento en que aparezca en la superficie de fundición la primera grieta observable de 0,025 mm. de anchura y 300 mm. de longitud. Se entiende por rotura, la pérdida de agua. En caso de pérdida de agua, a presiones inferiores a 3,5 veces de Presión de Proyecto, se efectuarán ensayos a rotura sobre otros diez tubos de la misma clase que el defectuoso. Si estos ensayos no fueran cien por cien satisfactorios se considerará que la producción total de los tubos de esta clase es rechazable, tomando la Dirección de Obra las medidas que considere más oportunas.

Serán de cargo del Adjudicatario todos los ensayos y pruebas obligatorias y los exigibles que se indiquen en este Pliego.

7. Generalidades sobre los materiales.

Todos los elementos que entran en la composición de los suministros y obras procederán de talleres y/o fábricas notoriamente conocidos, aceptados por La Dirección de Obra.

8. Generalidades sobre la fabricación de tubos.

Los tubos deberán fabricarse en instalaciones especialmente preparadas, con los procedimientos que se estimen más convenientes por el Adjudicatario. Sin embargo, deberá informarse a la Dirección de Obra sobre utillaje y procedimientos a emplear, así como de las principales modificaciones que se pretenden introducir en el curso de los trabajos.

La Dirección de Obra podrá rechazar el procedimiento de fabricación que a su juicio no sea adecuado para cumplir las condiciones que se exigen a los tubos dentro de las tolerancias que se fijen, si bien la aceptación del procedimiento no exime de responsabilidad al Adjudicatario en los resultados de los tubos fabricados.

Los tubos se fabricarán por centrifugación, por vertido en moldes verticales y vibración, por combinación de ambos métodos, o por cualquier otro adecuado que sea aceptable a Juicio de la Dirección de Obra.

Cuando la fundición de los tubos se vierta en moldes verticales u horizontales debe efectuarse el vertido en forma relativamente continua, para evitar interrupciones largas o frecuentes.

Cuando se use el método de centrifugación debe colocarse la suficiente cantidad de colada en los moldes durante la operación de carga, de forma que asegure en la tubería el espesor de pared previsto y con un mínimo de variaciones en el espesor y en los diámetros en toda la longitud de la tubería, si bien las variaciones no excederán de las tolerancias permitidas. La duración y velocidad de la centrifugación debe ser la suficiente para permitir una completa distribución de la colada y producir una superficie interior lisa y compacta.

Se dispondrán elementos de control suficientes para poder comprobar ambos factores.

9. Tolerancias.

- El diámetro interior no se apartará en ninguna sección en más del 0 75 %. El promedio de los diámetros tomados en las cinco secciones transversales resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales no debe ser inferior al diámetro nominal del tubo.
- En el espesor de la pared de los tubos no se admitirán, en ningún punto, variaciones superiores al 5% respecto del espesor nominal. El promedio de los espesores mínimos de las cinco secciones resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales no debe ser inferior al espesor definido como teórico.
- Las juntas deben ser construidas de tal forma que el máximo resalto interior, en cualquier punto, sea mayor de 3,5 mm.
- La longitud máxima de los tubos será aquella que permita un fácil transporte y montaje de las tuberías y que permita la alineación y perfil dado en los planos. La longitud de los tubos será uniforme, no admitiéndose variaciones superiores al 5 % sobre la longitud nominal.

4.1.7.3. Control de recepción.

El control de recepción se efectuará en fábrica, por lo que el fabricante facilitará los materiales y medios necesarios para ello. El personal inspector de la Dirección de Obra será avisado

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

con el tiempo suficiente para presenciar los ensayos durante el proceso de fabricación. Comprobará la realización de los mismos, el proceso de fabricación y podrán efectuar, adicionalmente, aquellas pruebas que consideren imprescindibles para garantizar la calidad del producto.

Para la tubería y las contrabridas la recepción se efectuará según las norma Internacional ISO 2531, en las proporciones indicadas según el caso.

Para los tornillos se efectuará un control dimensional y prueba en fábrica de 315 unidades sobre lote de 25.000 o menos, aceptándose el lote si la rotura se produce en un máximo de 5, rechazándose si supera dicha cantidad.

De no poder asistir al proceso de fabricación, por causas ajenas al fabricante, el personal inspector realizará posteriormente los siguientes muestreos y ensayos, que deben cumplir la norma Internacional ISO 2531 con la misma exigencia que los controles de proceso de fabricación, siendo rechazado el lote si alguna de las piezas ensayadas no cumple las características técnicas solicitadas:

- a) Control mecánico y análisis metalográfico
Sobre 2 de las piezas fabricadas por cada lote de 1
- b) Control dimensional e inspección visual
Sobre 10 de las piezas fabricadas por cada lote de 100
- c) Prueba hidráulica y neumática
Sobre 5 de las piezas fabricadas por cada lote de 100

De no poder asistir al proceso de fabricación por causas imputables al Adjudicatario o por ser material en stock, el personal inspector realizará los siguientes muestreos y ensayos de acuerdo con las exigencias de la norma citada y los controles de fabricación, siendo rechazado el lote si alguna de las piezas ensayadas no cumple las características técnicas solicitadas:

- a) Control mecánico y análisis metalográfico
Sobre 5 de las piezas fabricadas por cada lote de 100
- b) Control dimensional e inspección visual
Sobre 20 de las piezas fabricadas por cada lote de 100
- c) Prueba hidráulica y neumática
Sobre 20 de las piezas fabricadas por cada lote de 100

4.1.7.4. Certificados de fabricación y calidad.

El Adjudicatario entregará, con cada partida de material suministrado, una fotocopia de los correspondientes certificados de fabricación y calidad del material, en el que constarán los resultados de los ensayos realizados en el proceso de fabricación, (metalográficos, mecánicos, dureza

hidráulica, neumática, etc.), para la tubería y accesorios de función, especificando que cumplen la Norma Internacional ISO 2531. Asimismo, el Adjudicatario se responsabilizará de la calidad de los blastómeros y acompañará certificado de fabricación en el que consten los resultados de los ensayos comparativamente con las condiciones que exigen las Normas UNE.

4.1.7.5. Piezas especiales.

Se entiende por piezas especiales todos aquellos elementos de la conducción distintos de los tubos rectos: curvas, té, bifurcaciones, etc.

Los requisitos que deben satisfacer tales piezas son análogos a los exigidos a los tubos sobre los que las piezas deben ser montadas, en especial en los que se refiere al tipo de juntas, etc.

Con carácter general, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra, quedan terminantemente prohibidas las alineaciones curvas mediante el empleo de tubos rectos, debiendo utilizarse para las mismas las correspondientes piezas especiales.

4.1.7.6. Juntas para tuberías.

El Adjudicatario, antes de aportar la tubería, indicará como mínimo:

- Fabricante de la junta
- Tipo de junta, características geométricas y físico -químicas
- Experiencia en obras similares

El diseño de las juntas, sus dimensiones y las tolerancias de las mismas, será fijado a propuesta del Adjudicatario y debe ser sometido de modo imperativo a la aprobación de la Dirección de Obra.

Se admitirá cualquier tipo de junta autocentrante (junta automática flexible o exprés) que permita un sencillo montaje y desmontaje, y que responda a los requisitos exigidos de impermeabilidad e inalterabilidad en el tiempo, asegurando la continuidad entre los diversos elementos de la tubería sin transmitir esfuerzos perjudiciales a los elementos contiguos.

La terminación en fábrica de la superficie de los tubos o manguitos, en la cual deban colocarse los anillos de goma, deberá ser perfectamente lisa, de forma que resulten libres de asperezas o excentricidades que puedan impedir a la junta la realización de la misión encomendada.

La parte metálica de las juntas debe resultar completamente protegida contra los ataques exteriores, corrientes eléctricas, descargas etc., exactamente igual que lo sean los tubos contiguos.

La junta debe ser, en cualquier caso, ejecutada de forma que cuando los tubos se extiendan en zanjas, la tubería constituya una conducción continua, impermeable al agua, con superficie interior lisa y uniforme, permitiendo ligeros movimientos de los tubos debidos a contracciones, asientos, etc. La goma u otro material impermeabilizante aceptado por la Dirección de Obra debe ser el único elemento de la junta encargado de la impermeabilidad, de modo que, en las pruebas que se efectúen, este elemento debe resistir perfectamente la presión hidráulica interior, sin la colocación de los manguitos de hormigón o metálicos que sirven para dar rigidez a la tubería.

4.1.7.6.1. GOMA PARA JUNTAS.

La goma para las juntas deberá ser homogénea, absolutamente exenta de trozos de goma recuperada y tener una densidad no inferior a 950 kg/m³, ni superior a 1.100 kg/m³.

El contenido de goma en bruto de calidad elegida deberá ser superior al 75% en volumen. Deberá estar totalmente exenta de cobre, antimonio, mercurio, manganeso, en cantidad superior al 3,5%. El azufre libre y combinado no superará al 2%. Las cenizas serán inferiores al 10% en peso, las escorias estarán compuestas exclusivamente de óxido de cinc y negro de humo de la mejor calidad y estarán exentas de sílice, magnesio y aluminio.

El extracto clorofórmico no deberá ser superior al 2 % y el extracto en potasa alcohólica y la carga no deberán sobrepasar el 25 %.

Aparte de los antienviejecedores, las cargas deberán estar compuestas de óxido de cinc puro y de negro de humo puro, siendo tolerado de un modo impalpable el carbonato cálcico.

Las piezas de goma deberán tratarse con antienviejecedores cuya composición no permita que se enmohezca su superficie o se alteren sus características físicas o químicas después de una permanencia durante cuatro meses en el almacén en condiciones normales de conservación.

Para las conducciones de agua potable las substancias que pudieran alterar las propiedades organolépticas del agua no serán admitidas en la composición de la goma.

Características y pruebas tecnológicas de las gomas para juntas.

Para cada lote de 50 juntas se hará un ensayo completo de:

- La prueba de dureza se efectuará con durómetro Shore, a la temperatura 20°C± y con arreglo a normas aprobadas y deberá dar dureza de 50 ± 3% m. según UNE 53.130.
- El alargamiento a la rotura no será inferior al 425 % efectuado con arreglo a las normas aprobadas, según UNE 53.510.
- La carga de rotura referida a la sección inicial no será inferior a 15 MPa, según UNE 53.510.

- A efectos de deformación permanente, una o parte de ella, será sometida entre dos moldes rígidos veinticuatro horas a 20°C y comprimida hasta alcanzar el 50% de la dimensión original. Sacada del molde deberá en diez minutos alcanzar la dimensión primitiva, con una tolerancia del 10% y en una hora con el 5 %.
- Para apreciar la resistencia al calor y al envejecimiento la prueba de deformación permanente se repetirá cinco veces, manteniendo la junta comprimida veinticuatro horas en la estufa a 70°C en ambiente seco. La deformación residual, medida al sacar la junta del molde, deberá ser menor del 15 % de la dimensión original y deberá alcanzar en una hora la dimensión primitiva con el 10% de tolerancia.

Efectuadas las pruebas de dureza, alargamiento y carga la rotura sobre Juntas sometidas setenta y dos horas a 78°C en estufa con ambiente seco y después de veinticuatro horas en ambiente normal, se obtendrán los mismos resultados sobre las juntas indicadas en los aparatos anteriores con tolerancia inferior al 10%.

4.1.7.6.2. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO.

Temperatura.

La temperatura de almacenamiento deberá ser inferior a 25°C, preferentemente inferior a 15°C. Los focos de calor de los almacenes deberán ajustarse de manera que la temperatura del artículo almacenado no sea superior a 25°C. Los efectos de las bajas temperaturas no son totalmente nocivos para los artículos elastoméricos, pero éstos pueden hacerse más rígidos si están almacenados a bajas temperaturas y por ello se tendrá cuidado de no distorsionarlos durante su manejo a dichas temperaturas. Cuando se retiren los artículos almacenados a bajas temperaturas, para emplearlos inmediatamente, su temperatura deberá elevarse aproximadamente a 30°C antes de ponerlos en servicio.

Humedad.

Se deberá evitar la humedad, siendo las condiciones de almacenamiento tales que no se produzca condensación.

Luz.

Los elastómeros deberán protegerse de la luz, en especial de la radiación solar directa y de las radiaciones artificiales con un elevado porcentaje de los ultravioletas. Si los artículos no están envasados en contenedores opacos se recomienda recubrir todas las ventanas del almacén con un revestimiento o pantalla roja u opaca.

Deformación.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Siempre que sea posible deberán almacenarse los elastómeros libres de esfuerzos de tracción, compresión o de cualquier otro tipo. Si es imposible evitar la deformación que, en cualquier caso, deberá reducirse al mínimo, ya que puede producir un deterioro y una deformación permanente.

Cuando se envasen los artículos libres de esfuerzo deberán almacenarse en su envase original. Cuando se suministre el material en rollos deberá cortarse, si es posible, la cinta de retención de forma que se liberen los esfuerzos.

Contacto con líquidos, Semisólidos o sus vapores.

Los elastómeros no deben estar en ningún momento de su almacenamiento en contacto con materiales líquidos o semisólidos, especialmente con disolventes, compuestos volátiles, aceites y grasas, a menos que sean envasados de esta manera por el fabricante.

Contacto con metales.

Se evitará almacenarlos en contacto con el cobre y manganeso y se los protegerá bien, envolviéndolos o bien interponiendo una capa de papel o polietileno.

No deben emplearse las películas plastificadas como envoltura.

Contacto con materiales pulverulentos.

La mayoría de los materiales pulverulentos más corrientes son de talco, creta y mica. Todo material pulverulento no debe contener ningún constituyente que tenga un efecto nocivo sobre los elastómeros.

Contacto con otros elastómeros

Debe evitarse poner en contacto elastómeros de composición diversa. Esto es especialmente aplicable a los elastómeros de colores diferentes.

Elastómeros unidos a metales

El metal no deberá entrar en contacto con otro elastómero diferente al que está unido y cualquier protección que sobre el mismo se realice deberá ser tal que no afecte nocivamente al elastómero ni al elemento de unión.

Contenedores y material envoltorio

El material de los contenedores, así como el empleado para envolver o cubrir los elastómeros, deberá de estar libre de sustancias nocivas para los mismos, por ejemplo, naftenatos de cobre y creosota.

Limpieza

Se deberá prestar mucha atención a la limpieza de los elastómeros. La limpieza con agua y jabón es la más inofensiva. No deben emplearse abrasivos, objetos afilados y disolventes de tipo del tricloroetileno, tetracloruro de carbono e hidrocarburos.

Los artículos que se hayan limpiado deberán secarse a temperatura ambiente.

4.1.8. *Tuberías de acero.*

4.1.8.1. Condiciones Generales.

Las tuberías y piezas especiales de acero procederán de fábrica siderúrgica con experiencia acreditada. Previamente a la puesta en obra de cualquier tubería el Adjudicatario propondrá a la Dirección de Obra los siguientes aspectos:

- Fabricante de tuberías.
- Descripción exhaustiva del sistema de fabricación para cada tubo.
- Sección tipo de cada diámetro de tubería con indicación de las dimensiones espesores.
- Longitud de tubería.
- Características de la protección interior y exterior de la tubería, esta última tanto en fábrica como en obra.
- Tipo de junta a emplear, descripción exhaustiva de sus características y control en obra.
- Experiencia en obras similares. Tipo de señalización del tubo.

El Concursante calculará la tubería a emplear de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua y, en el caso de tuberías para conducciones de saneamiento, de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.

En el cálculo de los tubos se considerarán todas las solicitudes que pueden tener lugar tanto en la fabricación como en el transporte, puesta en obra y en las pruebas y posterior funcionamiento en servicio.

4.1.8.2. Tuberías de acero electrosoldado.

4.1.8.2.1. CONDICIONES GENERALES.

Se entiende por tubería electrosoldada la construida de chapa de acero destinada al transporte de fluidos para los que se precisa estanqueidad.

4.1.8.2.2. MATERIAL.

El acero empleado en la fabricación de tubos y piezas especiales será dulce y perfectamente soldable.

Las características, sobre producto, para el acero empleado en la fabricación de tubos serán las correspondientes al acero A 42-b o X-60. En este último caso, las características serán las establecidas en la Norma API 5L, de fecha 30 de Junio de 1.987.

El acero correspondiente a las tuberías de la conducción cumplirá, como mínimo, las siguientes características:

- Resistencia a la rotura: Entre 37 y 45 kg/mm².
- Límite elástico aparente: 24 kg/mm² para espesores menores o iguales de 16 mm.
- Alargamiento mínimo en rotura: 26%.
- Resistencia mínima: 2,8 kg/cm² a 0°C.
- Contenidos máximos: C = 0,20 %, P = 0,50 %, S = 0,050 %.

Los tubos se fabricarán mediante chapa de acero laminada, que se soldará longitudinalmente, con doble canalón de soldadura, en conformidad con las indicaciones señaladas en la Norma API 5L. (SPEC 5L).

Los tubos serán rectos y cilíndricos, debiendo estar perfectamente terminados, limpios, sin grietas y sin cualquier otro defecto superficial. Sus bordes extremos estarán perfectamente limpios y escuadrados con el eje del tubo.

Los espesores de los tubos vendrán determinados por la clase de material y procedimiento de fabricación cumpliendo, en cualquier caso, que el coeficiente de seguridad obtenido entre la presión máxima de trabajo y la presión de rotura sea cuatro (4), como mínimo.

Mediante el certificado de garantía de la factoría siderúrgica podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción. Independientemente de esto, la Dirección de Obra determinará las series de ensayos necesarias para la comprobación de las características del acero señalado. En el caso de que los resultados de estos ensayos demuestren que no se cumplen las indicaciones anteriormente citadas serán abonados por el Adjudicatario.

4.1.8.2.3. EJECUCIÓN Y CONTROL EN FÁBRICA.

Las tuberías deben construirse en fábrica, realizándose en obra el menor número posible de soldaduras. Consecuentemente serán de la mayor longitud transportable.

La chapa para la ejecución de la tubería se curvará en frío.

La preparación de bordes se efectuará siguiendo las indicaciones en los Planos del Proyecto o, en su defecto, ateniéndose a las instrucciones contenidas en la Propuesta de Norma UNE 14.036.

Las soldaduras longitudinales o helicoidales se efectuarán siempre antes que las transversales se crucen con ellas. Se podrán dejar sin soldar, hasta el momento de ejecutar las uniones

transversales, trozos de diez (10) centímetros de aquellas, con objeto de facilitar el debido acoplamiento de las virolas contiguas.

El sobreespesor total de las soldaduras a tope no será superior al diez por ciento (10%).

No se podrá comenzar la fabricación sin la aprobación la Dirección de Obra, estando obligado el Adjudicatario a adoptar cuantas modificaciones se impongan.

El control que se realice sobre estos elementos deberá ser ejecutado por una empresa homologada, aceptada por la Dirección de Obra.

Los cordones de soldadura de responsabilidad, si la Dirección de Obra lo considera necesario, serán sometidos a examen radiográfico, admitiéndose solamente las soldaduras con calificación 1 y 2, según el I.I.S. Comisión 5 y Normas UNE 14011. Para uniones de responsabilidad se utilizarán electrodos o procesos adecuados a las exigencias de cada caso.

Los electrodos o varillas para la soldadura eléctrica procederán de fabricante de reconocida solvencia, que ofrezca garantía de calidad y uniformidad, debiendo soportar sin deterioro su transporte, almacenamiento y manipulación. Su terminología, medidas, clasificación y simbolización, se establecerán según las normas UNE 14001, 14002 y 14003.

Para la unión de aceros dulces, serán del tipo forjable de las siguientes características mecánicas: 45-47 kp/mm² de resistencia a tracción, límite elástico superior a 28 kp/mm² y alargamiento en probetas con distancia entre puntos de 5 diámetros superior al 24 %.

Si las características fijadas en el envase ofrecieran dudas se efectuarán ensayos según norma UNE 140022.

4.1.8.3. Tuberías de acero estirado.

4.1.8.3.1. DEFINICIÓN.

Se entiende como tuberías de acero estirado los tubos sin soldadura fabricados por laminación o estirado.

4.1.8.3.2. MATERIAL.

El acero empleado en la fabricación de tubos y piezas especiales será dulce y perfectamente soldable. A requerimiento de la Dirección de Obra el Adjudicatario deberá presentar copia de los análisis de cada colada. Los ensayos de soldabilidad se efectuarán a la recepción del material y consistirán en el plegado sobre junta soldada.

Las características, sobre producto, para el acero en la fabricación de tubos serán las establecidas en la Tabla nº1.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Tabla nº1.

| Carga de rotura (kg/mm ²) | Mínimo alargamiento de U % máximo | Carbono (C) % máximo | Fósforo (P) % máximo | Azufre (S) % máximo |
|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| 37 a 45 | 26 | | 0.060 | 0.055 |
| 57 a 62 | 22 | 0.23 | 0.055 | 0.055 |

La Dirección de Obra, para las pruebas de soldabilidad, puede escoger para los ensayos dos (2) tubos de cada lote de cien (100) tubos. Si alguna de las dos (2) no alcanza los resultados que a continuación se establecen, podrán escogerse tantos nuevos tubos para ser probados como juzgue necesario el representante del Órgano de contratación para considerar satisfactorio el resto del lote. Si las pruebas de soldadura de los nuevos tubos escogidos no fueran satisfactorias se podrá rechazar el lote o probar cada uno de los tubos del lote, siendo rechazados los que no alcancen los resultados que no se indican a continuación.

Para los tubos que deben ir soldados a tope, de diámetro hasta cuatrocientos (400) milímetros, se tomarán unos anillos de no menos de cien (100) milímetros de longitud y cortados de los extremos del tubo. Estos anillos deben comprimirse entre dos placas paralelas con el punto medio de la soldadura situada en el diámetro perpendicular a la línea de la dirección del esfuerzo. Durante una primera etapa no se presentarán aberturas en la soldadura hasta que la distancia entre las placas sean las tres cuartas partes del diámetro exterior inicial del tubo. Se continúa el aplastamiento en una segunda etapa y tampoco deben presentar grietas o roturas hasta que la distancia entre las placas sea el sesenta por ciento (60%) del diámetro exterior inicial del tubo. En la tercera etapa se continúa el aplastamiento hasta que la probeta rompa o hasta que se junten las paredes opuestas del tubo. Si en esta etapa se comprueban deficiencias en el material o en la penetración de la soldadura, puede rechazarse el tubo. Defectos superficiales motivados por imperfecciones de la superficie no serán causa de rechazo.

4.1.8.3.3. CLASIFICACIÓN.

Teniendo en cuenta las presiones normalizadas exigibles para estas tuberías, éstas serán de la clase A que se detalla en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua de 1.975, y que se citan en la Tabla nº2.

Tabla nº2.

| Diámetro nominal (mm) | Espesor (mm) | Presión normalizada (kg/cm ²) |
|-----------------------|--------------|---|
| 25 | 2.50 | 60 |
| 32 | 2.50 | 40 |
| 40 | 2.50 | 40 |
| 50 | 2.50 | 40 |
| 60 | 2.50 | 40 |
| 80 | 3.00 | 40 |
| 100 | 3.25 | 40 |
| 125 | 3.25 | 40 |

Las tolerancias en las tuberías admitidas serán las indicadas en la Tabla nº3.

Tabla nº3:

| Concepto o parte a que se refiere. | Diámetro nominal | Tolerancia laminados |
|------------------------------------|---------------------|----------------------|
| Peso | Hasta 125 inclusive | ± 10% |
| Espesor | Hasta 125 inclusive | ± 10% |
| diámetro | Hasta 125 inclusive | ± 10% |

Los sobre espesores de corrosión mínimos serán los siguientes:

- Acero al carbono y aleados 1,25 mm.
- Acero inoxidable 0,75 mm.

4.1.8.3.4. DIÁMETROS, BRIDAS Y JUNTAS.

Los diámetros nominales de cualquier tipo de tubería de acero cumplirán con la norma DIN-2440 hasta 100 mm. y la DIN-2448 para diámetros superiores.

Se presentarán planos donde se vean todas las tuberías, detalles de conexión, juntas, métodos de colocación, pruebas, etc.

En el caso en que el líquido vehiculado sea agua o aire, las juntas serán de goma, de acuerdo con la norma DIN-2690. Como materiales se emplearán cloropreno, butil, caucho natural o estireno - butadieno. Se usarán gomas especiales cuando el fluido vehiculado así lo requiera. El caso de cloro o vapor se utilizarán juntas de Kliengerit. Las fijaciones estarán de acuerdo con la norma DIN. Cada adaptador será capaz de soportar una presión igual a la de diseño de la tubería a la que se acoplan.

El Adjudicatario deberá presentar todos los certificados de prueba y calidad de materiales.

4.1.8.3.5. CALIDAD DE LOS TUBOS Y PIEZAS ESPECIALES.

Las calidades de los tubos serán los siguientes:

a) Para diámetros menores de 50 mm.

- Calidad St. 00 SIDIN 17.006
- Condiciones de suministro S/DIN 1.629 Hoja 2
- Dimensiones S/DIN 2.440

b) Para diámetros comprendidos entre 50 y 125 mm. ambos inclusive

- Calidad St. 35 S/DIN 17.006
- Condiciones de suministro S/DIN 1.620 Hoja 2
- Dimensiones S/DIN 2.440

Se considerarán piezas especiales los accesorios que se utilicen para cambiar de dirección, derivaciones, injertos, reducciones, etc., así como aquellos elementos que no superan el medio metro en línea recta, sea cual fuera la forma de unión y el diámetro.

Los diámetros de las piezas especiales se ajustarán a la norma DIN y los materiales serán los mismos que se utilicen para tuberías, no pudiéndose utilizar piezas especiales de otros materiales que los que constituyen la propia tubería.

Los codos serán de 45° y 90°, no empleándose codos de 180°. Para tamaños de 50 mm. de AE y mayores, se utilizarán reducciones concéntricas o excéntricas. En líneas roscadas los cambios de tamaño se harán mediante accesorios reductores roscados.

Si la tubería, por su material o diámetro, lo permite, podrá doblarse convenientemente para conformar figuras Y codos.

a) Accesorios de conexión

- Tipo Accesorios roscados
- Calidad St. 37.2 S/DIN 17.100
- Dimensiones S/DIN 2.576 PN-10

b) Curvas

Para diámetros menores de 50 mm.

- Calidad GTW 35
- Dimensiones S/DIN 2.605

Para diámetros mayores de 50 mm.

- Calidad St. 00 S/DIN 17.006
- Dimensiones S/DIN 2.605
- Espesores Los de la pared normal del tubo DIN 2.448

c) Tés y Tés reducida

Para diámetros menores de 50 mm.

- Calidad GTW 35
- Dimensión S/DIN 2.950

Para diámetros mayores de 50 mm.

- Calidad St 35 S/DIN 17.006
- Dimensión S/DIN 2.615
- Espesores: Los de la serie 1 de la norma que corresponden a la pared normal del tubo DIN 2.448

d) Tornillos

- Tipo De cabeza hexagonal, rosca métrica
- Calidad 5,6
- Dimensiones S/DIN 933
- Condiciones de suministro S/DIN 267
- Tuercas
- Tipo De cabeza hexagonal, rosca métrica
- Calidad 5,6
- Dimensiones S/DIN 934

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4.1.8.4. Protección contra la corrosión.

La piezas de pequeño tamaño y que no vayan a sufrir soldadura o calentamiento posteriores podrán ser galvanizadas en caliente, según condiciones definidas en el presente Capítulo II de este Pliego. El resto de las piezas deberán de cumplir las siguientes condiciones.

4.1.8.4.1. RECUBRIMIENTO INTERIOR DE LAS TUBERÍAS METÁLICAS.

Las superficies antes de estar pintadas deberán estar exentas de residuos de grasas y aceites, así como también de óxido de cascarilla de laminación.

La grasa o aceite se eliminará con disolventes apropiados como el "Disolvente para limpieza Inta 16 32 I2" o "Disolvente 150-210 INTA 16 23 O2", haciendo uso de trapos embebidos en los mismos. Posteriormente se limpiará mediante chorro de arena o granallado hasta conseguir el grado B SA 2 1/2 de la norma sueca SIS 05.59.00. Inmediatamente después se le aplicará una capa de pintura de imprimación de epoxi de dos componentes tipo Epoxi-Poliámida. Posteriormente se aplicará dos capas de alquitrán epoxi capa gruesa tipo "Alquitrán Epoxi-poliámida" de 150 micras de espesor cada capa, esperando un plazo de secado entre capas de 18 horas como mínimo.

La zona que vaya a ser soldada en obra se dejará sin pintar una franja de 20 cm. al lado de la soldadura a realizar, ejecutándose posteriormente en obra el recubrimiento reseñado. Por lo tanto se cuidará en el diseño de las tuberías la accesibilidad a las uniones soldadas o embridadas a realizar, localizándolas de forma. tal que permitan la corrección de los recubrimientos interiores con la máxima garantía tanto en fábrica como en obra.

4.1.8.4.2. RECUBRIMIENTO EXTERIOR DE LAS TUBERÍAS VISTAS.

La limpieza se hará con arreglo a lo preceptuado en el punto anterior.

Se aplicarán dos capas de pintura de imprimación de epoxi de dos componentes tipo Epoxi-poliámida.

Posteriormente se aplicarán dos capas de esmalte de epoxi de dos componentes tipo Epoxi - poliámida de 100 micras de espesor cada una.

4.1.8.4.3. RECUBRIMIENTO EXTERIOR DE LAS TUBERÍAS EMBEBIDAS EN HORMIGÓN.

A la superficie en contacto con el hormigón se le efectuará una limpieza general con cepillos metálicos al fin de evitar la calamina. Posteriormente se le dará una imprimación a base de lechada de cemento.

En todo caso el Adjudicatario especificará expresamente la protección que han de tener las tuberías metálicas embebidas en hormigón para garantizar suficientemente la resistencia a la corrosión de las mismas.

4.1.8.4.4. RECUBRIMIENTO DE TUBERÍAS DE ACERO ENTERRADAS.

a) Alcance

Esta especificación cubre el revestimiento de tubería y accesorios enterrados de acero al carbono, para su protección contra la corrosión a base de alquitranes de hulla con telas soporte.

b) Materiales

• Consta de un recubrimiento formado por las siguientes capas:

• Primera de alquitrán hulla P-7

• Esmalte de alquitrán hulla (espesor 2,4 mm + 0,8 mm). F - 8

• Fibra de vidrio

• Esmalte de alquitrán de hulla (espesor 0,8 mm mínimo) F - 8

• Filtro de amianto Papel Kraft (si se solicita)

○ Imprimación de alquitrán de hulla P-7. En frío.

Esta imprimación consiste en brea de hulla preparada únicamente con alquitrán de hulla y sus aceites esenciales refinados y convenientemente incorporados para obtener un líquido cubriente que puede aplicarse con brocha o pistola y con el que se logrará una unión efectiva entre el metal y la subsiguiente capa de esmalte de alquitrán de hulla.

○ Esmalte de alquitrán de hulla, F-8.

Este esmalte estará compuesto por alquitrán de hulla procesado especialmente y combinado con un relleno mineral inerte. No serán aceptados como parte de los ingredientes los asfaltos, bien sean de petróleo o naturales. El esmalte tendrá buenas cualidades adhesivas y no goteará ni deslizará en una superficie vertical cuando se exponga a una temperatura de 71°C y no se agrietará ni se descascarillará a una temperatura atmosférica de -24°C. El punto de ablandamiento, después de su aplicación, no deberá ser inferior a 105°C, según se determina en ASTM D-36; la penetración según ASTM D-5, estará de acuerdo con lo siguiente:

• a 115° F, 50 gr, 5 sg: No menos de 30 ni más de 45

• a 77° F, 100 gr, 5 sg: No menos de 8 ni más de 12

Un esmalte de aplicación en caliente similar a Kopper 70 B.

Velo de fibra de vidrio.

Debe ser fino, flexible y uniforme, hecho con fibra de vidrio formando una estructura porosa, unidas con una resina depositada en caliente, compatible con el esmalte de alquitrán de hulla caliente.

Las características principales de dicha fibra serán:

- a) Durante o después del proceso de pintado no debe producirse desinserción de las fibras de vidrio.
- b) No debe avejigarse en el transcurso de su aplicación.
- c) El velo debe ser lo suficientemente poroso para que quede inmerso en el esmalte caliente cuando se aplica sobre la superficie exterior del tubo.
- d) El espesor del velo será de unos 0,45 m/m.

Filtro de amianto saturado de alquitrán.

Es un envoltorio o compuesto de un fieltro de amianto teniendo un contenido de amianto de por lo menos el 85% del fieltro desaturado, con un apropiado aglomerante y el conjunto saturado con un alquitrán de hulla para producir las siguientes características en el filtro terminado.

- Aspecto. El filtro de amianto saturado de alquitrán tendrá una superficie calandrada libre de defectos exteriores. Desarrollado a temperaturas entre 0 a 40° C, la pegajosidad no será elevada como para que se produzcan desgarros.
- Peso por metro cuadrado. Excluyendo el material pulverizado o arenas añadidas a las superficies para prevenir la pegajosidad en los rollos, el peso oscilará 2 entre 585 y 775 gr/m².
- Calidad. El fieltro de amianto saturado de alquitrán de hulla será similar al tipo EH-720 fabricado por Georges Evans, Epouville, Seine Maritime, France.
- Papel estraza. Será satinado, 100 por 100 sulfatos y tendrá una resistencia a la rotura de 80 libras por pulgada de anchura. Sirve para protección mecánica del recubrimiento.

c) Aplicación

Limpieza.

La limpieza de las superficies a revestir se hará siguiendo lo especificado en el procedimiento de pintura del apartado 5.3.2. Esta limpieza superficial se hará mediante chorro de arena SP-6.

Por algún motivo la aplicación del alquitrán fuese en obra y la limpieza en taller, se dará una mano de Cromato de Zinc P-1 de 40 micras en el taller, antes de la aplicación del alquitrán en obra se limpiará la superficie de grasas y suciedad.

Imprimación.

Con posterioridad a la limpieza, la tubería que vaya a ser imprimada deberá estar a una temperatura superior a 7° C, previamente a la aplicación de la imprimación del alquitrán de hulla.

Este alquitrán deberá ser compatible con el esmalte de hulla que se colocará posteriormente.

La imprimación se efectuará con una máquina para limpiar o imprimir, con un equipo de pintura de pistola a mano o brocha.

No se permitirá la dilución de la imprimación a no ser que lo recomiende el fabricante.

La imprimación aplicada estará uniformemente extendida, libre de huellas de la brocha y exenta de agujeros y zonas sin cubrir.

Los puntos sin cubrir o con insuficiente imprimación deben ser retocados a mano inmediatamente. La imprimación aplicada en exceso, como en la base de las soldaduras, debe ser eliminada con brocha, antes que se endurezca. Todas las rebabas y descuelgues de imprimación que se hayan secado y endurecido se rascarán y se volverán a imprimir.

Los tiempos máximos y mínimos permisibles de secado de la imprimación para la aplicación del esmalte de alquitrán de hulla vendrán dados por el fabricante, tanto para el alquitrán de hulla como para el esmalte.

Si el esmalte no se aplicase dentro del tiempo máximo permitido después de la imprimación, se aplicará una ligera capa de imprimación o se eliminará toda la capa y se imprimirá de nuevo. En ningún caso se aplicarán dos capas de imprimación.

Aplicación del esmalte de alquitrán de hulla.

El esmalte de alquitrán de hulla debe desmenuzarse o partirse en trozos y calentarse cuidadosamente siguiendo las recomendaciones del Fabricante. En ambientes lluviosos o con niebla cuando la humedad se deposita sobre las tuberías o cuando la temperatura es inferior a 7° C, las tuberías deben calentarse previamente a la aplicación del esmalte. Esta temperatura de calentamiento no será superior a 7° C.

Debe tenerse muy en cuenta que durante la aplicación de las capas de alquitrán de hulla no exista humedad en las tuberías, ya que daría lugar a la formación de ampollas en el revestimiento.

La primera capa de esmalte de alquitrán de hulla se aplicará caliente con una máquina de alquitrán y revestir. Se aplicará una capa con un espesor de 2,4 mm., admitiéndose una tolerancia de $\pm 0,8$ mm. Con posterioridad a la aplicación se efectuará una inspección visual.

El velo de fibra de vidrio se aplicará sobre la primera capa de esmalte, de forma que quede inmersa en el esmalte antes de que éste se haya enfriado y endurecido, y no debe quedar en

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

contacto con el tubo. Será lo suficientemente ancho para aplicarlo en espiral con una anchura uniforme y sin que se produzcan arrugas. Los bordes de la espiral de fibra de vidrio llevarán un solape de 12,5 a 25 m-m.

Como terminación del recubrimiento irá una banda de fieltro de amianto con la que se colocará simultáneamente la segunda capa de esmalte caliente de alquitrán de hulla con un espesor mínimo de 0,8 mm. Los bordes M recubrimiento del filtro de amianto se solaparán de 12,5 a 25 mm. y se aplicarán limpia y suavemente para evitar la aparición de arrugas y bucles.

La capa final de la superficie exterior de toda la tubería enterrada, si es solicitado, contará con un recubrimiento de papel KRAFT. Para su aplicación deberá mantenerse en tensión continuamente y tendrá un solape entre sus capas de 19 mm, mínimo.

El recubrimiento exterior de los tubos debe cortarse limpiamente a 150 mm. de ambos extremos de cada largo de tubería para permitir la instalación de accesorios y soldaduras.

Los extremos de cada tubo que queden sin recubrir serán cubiertos con una imprimación de alquitrán de hulla, quedando así el tubo protegido durante el transporte.

Reparación de recubrimientos.

El procedimiento a seguir para la reparación de recubrimientos y envolturas será la siguiente:

Eliminar las envolturas en las zonas con defectos mediante corte en ángulo de 45° con el eje de la tubería, limpiando mediante cepillado metálico la zona afectada. Esta zona se protegerá contra la corrosión hasta el momento de la reparación. Posteriormente se procederá en la forma indicada en los distintos apartados de esta especificación.

d) Transporte y almacenamiento

Los tubos revestidos se manejarán en todo momento - de tal manera que el revestimiento no sea perjudicado, antes, durante y después del transporte, no haciéndolos rodar sobre barras inclinadas al subirlos o bajarlos de vagones o camiones.

No se permitirá embutir unos tubos dentro de otros o dejarlos caer en suelos rocosos.

Los cables desnudos, cadenas, ganchos, barras de metal o rodillos estrechos no deben emplearse al manejar los tubos revestidos.

Los tubos se elevarán desde los transportes con eslingas de amplios apoyos y se almacenarán sobre calzos anchos.

e) Tapado de los tubos

A los tubos que vayan protegidos contra la corrosión por los procedimientos anteriormente descritos se taparán con arena lavada, a fin de que el revestimiento no sufra daños ni por los movimientos de dilatación de la tubería ni por los posibles punzonamientos de las cargas soportadas por las citadas tuberías.

f) Medición y abono

El coste que supone este recubrimiento se considerará incluido dentro del precio de los equipos a proteger.

4.1.8.5. Ejecución en obra.

Para la ejecución de la soldadura en obra será necesario el empleo de soldadores con el certificado de aptitud, siguiéndose las mismas indicaciones para el control y aceptación de la soldadura que las definidas en el artículo "Control en fábrica" de este Pliego.

Se realizará la inspección siguiente:

1. Comprobación de materiales.

Se identificarán los materiales y elementos antes de su montaje, comprobando que los que lo requieran llevan las correspondientes marcas de inspección en taller.

2. Vigilancia del montaje:

Se comprobará la correcta presentación y montaje de los diferentes elementos.

En particular:

- Presentación y preparación de bordes de los elementos a unir por soldaduras.
- En todas las soldaduras de montaje se verificará el control.

Bajo ningún concepto se podrá soldar a la tubería llegada a obra elementos de anclaje, apoyos provisionales, etc. que puedan dañar la pintura. La colocación de la tubería se realizará mediante grúas carril, rodillos, etc. con el fin de no dañar nunca la pintura.

Todos estos elementos de colocación serán por cuenta del Adjudicatario.

4.1.8.6. Anclajes de las tuberías.

Se deberán suministrar los perfiles, pletinas, bulones y demás partes metálicas para anclajes en el hormigón y guías de las tuberías metálicas.

La calidad del acero de estos elementos será como mínimo A-42.b.

La superficie de las partes metálicas que deben transmitir cargas a la obra de hormigón armado deberá ser dimensionada de manera que las tensiones de compresión sobre la misma no excedan de cinco Mpa.

La unión de los anclajes a las tuberías si es por soldadura se realizará antes de la aplicación del recubrimiento anticorrosivo tanto interior como exterior al tubo.

El material de los anclajes cuando estos queden vistos será inoxidable o bien galvanizado en caliente.

4.1.8.7. Juntas de dilatación.

Las juntas de dilatación en las tuberías de acero son elementos que permiten la libre dilatación de la tubería y los movimientos consecuencia de los movimientos propios de las estructuras, sin que se produzcan fugas de agua.

La Dirección de Obra podrá exigir pruebas de resistencia e impermeabilidad a presión doble de la de cálculo de la tubería. Las conducciones se diseñarán con los suficientes grados de libertad para absorber por sí mismas los movimientos y esfuerzos provocados por la dilatación. Las juntas de dilatación solamente serán permitidas en aquellos casos donde no sea posible evitarlas y siempre que los esfuerzos generados en las tuberías por la inclusión de las mismas no afecten a las máquinas.

4.1.9. Tuberías de hormigón armado con camisa de chapa.

4.1.9.1. Condiciones generales.

Las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa empleadas en la obra procederán de fábrica con experiencia acreditada. Previamente a la puesta en obra de cualquier tubería el Adjudicatario propondrá a la Dirección de Obra el fabricante de la tubería, siendo necesario presentar los siguientes requisitos:

- Sección tipo de cada diámetro de tubería con indicación de las dimensiones y espesores.
- Descripción exhaustiva del proceso de fabricación de cada tubo.
- Tipo de señalización de cada tubo.
- Longitud de tubería.
- Tipo de junta a emplear.
- Experiencia en obras similares.

Las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa, así como sus piezas especiales, se ajustarán a lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua y el Pliego General de Condiciones Facultativas para la Fabricación, Transporte y Montaje de las Tuberías de Hormigón de la Asociación Técnica de Derivados del Cemento.

En el cálculo de los tubos se considerarán todas las solicitaciones que puedan tener lugar tanto en la fabricación como en el transporte, puesta en obra y en las pruebas y posterior funcionamiento en servicio.

Las características de los materiales serán, al menos, las siguientes:

- Resistencia mínima de Proyecto en el hormigón medida en probetas cilíndricas a los 28 días: 42,5 MPa.
- Resistencia mínima a los siete días, medida en probetas cilíndricas 213 de la resistencia de proyecto.
- Tensión del acero a la presión de servicio inferior a 87,5 MPa. Espesor mínimo de la camisa de acero: 1,5 mm.

4.1.9.2. Pruebas.

Se harán las siguientes comprobaciones en fábrica:

- Examen visual del aspecto general de los tubos de modo que el interior de los tubos presente una superficie regular y lisa sin protuberancias ni desconchones.
- Comprobación de dimensiones, espesores, (los espesores efectivos no serán inferiores a diez (10) centímetros) y rectitud de los tubos.
- Prueba hidrostática a todos los tubos a la presión normalizada.
- El ensayo a presión hidrostática de la camisa se realizará de tal forma que la presión mínima del ensayo debe ser 140 MPa pero inferior a 175 MPa si el ensayo es realizado en posición horizontal. En el caso de que se realice el ensayo en posición vertical, la tensión en el extremo más bajo será de 175 MPa.
- Prueba en banco de tres aristas para verificación de su resistencia a cargas externas.

Será preceptiva la realización de las pruebas de presión interior y estanqueidad, para cuya ejecución tendrá en cuenta lo previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua.

4.1.9.3. Tolerancias.

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4.1.10. Tuberías de p.v.c.

4.1.10.1. Condiciones generales.

4.1.10.1.1. DEFINICIÓN.

Se entiende por tuberías de P.V.C., las compuestas por policloruro de vinilo técnicamente puro en el cual los colorantes, estabilizadores y materiales auxiliares den un producto final aceptable, según el Código Alimentario Español.

4.1.10.1.2. MATERIAL.

Se considera policloruro de vinilo técnicamente puro aquél que no tenga plastificantes ni una proporción superior al uno por ciento (1 %) de ingredientes masarios para su propia fabricación. El producto final, en tubería, está constituido por policloruro de vinilo técnicamente puro en una proporción mínima del noventa y seis por ciento (96%).

Las características físicas del material de policloruro de vinilo en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico de uno con treinta y siete a uno con cuarenta y dos (1,37 a 1,42) kg/dm³ (UNE 53.020).
- Coeficiente de dilatación lineal de sesenta a ochenta (60 a 80) millonésimas por grado C.
- Temperatura de reblandecimiento no menor de ochenta grados centígrados.
- (80°C), siendo la carga de ensayo de un (1) kilogramo (UNE 53.118).
- Módulo de elasticidad a veinte grados centígrados (20°C) > (28.000) kg /CM².
- Valor mínimo de la tensión máxima (tr) del material a tracción quinientos (500) kilogramos por centímetro cuadrado, realizando el ensayo a veinte más menos un grado centígrado (20 = 1° C) y una velocidad de separación de mordazas de seis milímetros por minuto (6 mm/min) con probeta mecanizada. el alargamiento de rotura deberá ser, como mínimo, el ochenta por ciento (80%) (UNE 53.112).
- Absorción máxima de agua cuatro miligramos por centímetro cuadrado (4 mg/cm²) (UNE 53.112).
- Opacidad tal que no pase más de dos décimas por ciento (0,2%) de la luz incidente (UNE 53.039).

4.1.10.1.3. CONSIDERACIONES GENERALES.

Las tuberías empleadas en la obra procederán de fábrica con experiencia acreditada. Previamente a la puesta en obra de cualquier tubería, el Adjudicatario propondrá a la Dirección de Obra el nombre del fabricante de la tubería, siendo necesario presentar los siguientes requisitos:

- Sección tipo de cada diámetro de tubería con indicación de las dimensiones y espesores.
- Longitud de tubería
- Tipo de junta a emplear
- Experiencia en obras similares

Acompañado todo ello de los cálculos hidráulicos y mecánicos justificativos de la solución que propone.

El Concursante calculará la tubería a emplear según el diseño basado en la teoría de Marston recogido en el libro PVC Pipe Desing and Installation (AWWA Manuel M-23). Para ello se supondrá que la zanja se rellenará de grava hasta alcanzar la generatriz superior del tubo.

Para la aprobación de la tubería se realizarán los siguientes ensayos previos:

- Prueba de aplastamiento de probeta de dos tuberías de 200 mm. de longitud.
- Prueba de rotura a presión interior de dos tuberías, debiendo romper a una presión superior a 0,2 MPa.

Estos ensayos se realizarán bajo la presencia de la Dirección de Obra o persona delegada, siendo a cuenta del Adjudicatario todos los gastos que los mismos conlleven.

Los tubos se clasificarán por su diámetro exterior (diámetro nominal) y la presión máxima de trabajo (Pt) definida en kilogramos por centímetro cuadrado. Dicha presión de trabajo se entiende para cincuenta años (50) de vida útil de la obra y veinte grados centígrados (20°C) de temperatura de uso del agua. Cuando dichos factores se modifiquen se definirán, explícitamente, el período útil y la temperatura de uso. No se permitirá el uso de tubería de PVC de 4 kg/cm² de presión de trabajo.

Las tuberías de PVC serán suministradas en longitudes no inferiores a 5 m. cuando el diámetro sea igual o inferior a 50 mm. y de 6 m. cuando el diámetro sea superior a 50 mm.

En estas tuberías de PVC la superficie interna debe ser lo más regular posible.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulación, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. No se permitirá el uso de estas tuberías en intemperie.

Las condiciones de funcionamiento de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial y no será inferiores a las correspondientes al propio tubo.

Siempre que sea posible en impulsiones de reactivos, se tratará de sustituir los codos a 90° por codos a 45°.

4.1.10.2. Espesores.

El espesor de la pared de los tubos será el indicado por las normas UNE, según el tipo de tubería, diámetro y presión de trabajo.

4.1.10.3. Ensayos.

Por cada 100 tubos o fracción se realizarán los siguientes ensayos:

- Tres controles dimensionales de la tubería
- Un ensayo de aplastamiento en probeta de 200 mm.

Si alguno de estos dos ensayos no es cumplido satisfactoriamente se rechazará el lote.

Todos estos ensayos serán realizados en presencia de la Dirección de Obra o persona en quien delegue. Los ensayos iniciales de comprobación del lote serán abonados dentro de la partida de Control de Calidad. Los ensayos originados por fallos serán de cuenta del Adjudicatario.

4.1.10.4. Juntas en uniones de tubería de PVC.

Para estas juntas será válido lo especificado en este Pliego para las tuberías de fundición.

4.1.10.5. Tipos de tuberías de PVC.

Las tuberías de P.V.C. se podrían dividir en los siguientes tipos atendiendo a sus usos:

- Saneamiento.
- Presión. (Impulsiones, riegos, distribuciones urbanas)
- Sanitarios y ventilación.
- Drenaje.
- Canalizaciones.

4.1.10.5.1. SANEAMIENTO.

Los tubos de P.V.C. destinados al saneamiento se pueden clasificar según su espesor y diámetro y según la carga que soportan para una ovalación determinada.

Los tubos de P.V.C. para saneamiento deberán cumplir lo especificado en la norma UNE 53.332 en lo que respecta a su fabricación.

La instalación de las tuberías de P.V.C. de saneamiento se realizará sobre un lecho de 0,10 m., de:

- Arena 0/ 10 conteniendo al menos el 5 % de partículas inferiores a 0, 1 mm.
- Grava (granulometría 8/25) en zona húmeda.

La tubería se deberá cubrir con relleno seleccionado al menos con 10 cm. por encima de la clave. El material de relleno debe ser producto de la excavación teniendo cuidado de no verter material con excesivas piedras. La compactación se llevará de forma equilibrada por ambos lados del tubo.

Las uniones de tuberías con pozos de hormigón se harán mediante junta elástica recubierta de arena. No se admitirán desviaciones angulares de más de tres (3°) grados.

4.1.10.5.2. PRESIÓN.

Las tuberías de P.V.C. de presión pueden utilizarse para distintos y diversos fines como:

- Distribuciones de aguas potables. (UNE 53.112-90)
- Riegos.

La instalación es idéntica a la descrita para las tuberías de P.V.C. de saneamiento (apartado 7.5.10.4.1. de este pliego). Una vez realizado el asentamiento de la tubería se realizarán los anclajes de la tubería en todos los cambios de dirección, reducciones y demás puntos en los que sea necesario.

Las pruebas a realizar serán las especificadas en el apartado 3.19. de este Pliego de Prescripciones (Capítulo III).

4.1.10.5.3. SANITARIAS.

Las tuberías de P.V.C. sanitarias deberán cumplir lo especificado en la norma UNE- 53.114.

4.1.10.5.4. TUBERÍAS DE DRENAJE.

Los tubos a emplear en drenajes de tipo superficial será la misma que la empleada en canalizaciones de saneamiento.

Los tubos a emplear en drenes subterráneos serán de PVC circular y cumplirán, tanto el tubo como el material filtrante, lo establecido en el artículo 420 M Pliego General PG4/88.

4.1.10.5.5. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.

Serán conducciones corrugadas. Los tubos no se colocarán unos encima de otros en la zanja. El fondo de la misma será plano y estará exento de obstáculos como piedras, etc

El relleno de la zanja se hará con 15 cm. Por encima del tubo con arena o relleno fino.

4.1.11. Tuberías de hormigón en masa o armado.

4.1.11.1. Condiciones Generales.

En lo referente a las prescripciones de las tuberías de hormigón en masa o armado se cumplirá lo establecido en las "Prescripciones Técnicas para Tuberías de Saneamiento de Hormigón en Masa o Armado".

4.1.12. Tuberías de polietileno.

4.1.12.1. Condiciones generales.

Cumplirá lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas para tuberías de Abastecimiento de Agua y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento a Poblaciones.

Las tuberías de polietileno utilizadas serán fabricadas a partir de polietileno de alta densidad (PE-50-A) (PE-100) y cumplirá lo establecido en las normas UNE-53-131 y UNE-53-133.

Además, cumplirá las siguientes condiciones:

- Densidad sin pigmentar > 0 940 g/ml
- Dureza Shore > 60
- Resistencia a la flexión > 30 MPa
- Tensión de desgrase > 325 mm³
- Todas las tuberías y accesorios soportarán como mínimo una presión nominal de 6 atmósferas.

Será PE-MRS 100 (azul) cuando su uso así lo aconseje. No se admitirá su suministro en rollos cuando su instalación vaya a ser en soporte.

Las uniones serán por soldadura a tope o electrofusión.

La distancia entre apoyos, cuando ésta vaya aérea, será la que indique el fabricante o en su defecto la marcada por la norma UNE 53.394.

4.1.13. Tuberías de drenaje.

4.1.13.1. Condiciones generales.

Los tubos a emplear en drenes subterráneos serán de PVC.

4.1.14. Arquetas y pozos de registro.

4.1.14.1. Condiciones generales.

Las arquetas y pozos de registro serán de hormigón con una resistencia Mínima de 20 MPa.

La parte superior de las arquetas podrá ser troncocónica o plana pero en todo caso sólo se verá la tapa en la superficie final de terminación Jardín, acera, etc).

4.1.14.2. Arquetas.

4.1.14.2.1. ARQUETAS DE HORMIGÓN ARMADO.

Resistencia mínima del hormigón: 27,5 MPa en arquetas prefabricadas y 20 MPa en arquetas in situ.

El diámetro mínimo de entrada será de 600 mm.

El espesor mínimo de los alzados de la misma será de 25 cm. La armadura total mínima a colocar en las paredes de la arqueta en una o dos capas será en cuanto a cuantía geométrica: $A_s = 0,0021 \times D_{ext}$. y por metro lineal de arqueta.

La solera de la arqueta deberá llevar una armadura cuya cuantía geométrica mínima será de 2,5 cm² por metro en ambas direcciones. La cara superior de la arqueta deberá llevar una armadura cuya cuantía geométrica mínima será de 2,5 cm² por metro en ambas direcciones En la zona del hueco de acceso esta armadura deberá ser reforzada y anclada.

En caso de emplearse forjados como remate de la zona superior estos tendrán un espesor mínimo de 200 mm., siempre y cuando se hayan tenido en cuenta las sobrecargas a la que pueda estar sometido.

La tapa de estas arquetas será de fundición, la propia de la C.H.N., tipo D/400.

Los pates de acceso al interior de la arqueta serán de polipropileno y deberán ser capaces de aguantar una carga concentrada de 130 kg colocada en el punto que pueda producir los máximos esfuerzos. U distancia entre pates será inferior a 35 cm. Los pates se anclarán en el hormigón un mínimo de 7,5 cm. La anchura mínima del pate será de 25 cm.

La distancia libre entre pared y pate será de 10 cms. Todos los pates metálicos deberán tener una protección anticorrosiva a base de recubrimiento de PVC, rugosa y antideslizante en la huella. El diámetro mínimo de la sección de cada pate, antes del tratamiento anticorrosivo, será de 25 mm.

Las soleras se recrecerán de manera que se formen canales preferenciales de orientación del agua de llegada hacia la tubería de salida

Diámetro mínimo interior de las arquetas:

| Diámetro tubería salida | Diámetro mínimo interno arqueta |
|-------------------------|---------------------------------|
| 300-600 | 1.200 |
| 700-900 | 1.500 |

La sección de las arquetas será rectangular para tuberías de diámetro > 900.

4.1.14.2.2. ARQUETAS DE LADRILLO.

Las arquetas a realizar en ladrillo de media hasta las podríamos dividir en:

Eléctricas: dentro de estas diferenciaremos:

- Baja tensión: 0,70 x 0,70 x 0,70
- Alumbrado: 0,40 x 0,40 x 0,40

Otras: estas entre otras englobarán las de teléfonos, agua potable,... Sus dimensiones oscilarían entre 0,40 y 0,80 de profundidad con una sección en planta cuadrada de 0,40 x 0,40.

Las arquetas de ladrillo serán enfoscadas y con tapa metálica de fundición.

Las tapas de fundición serán iguales por grupos. Antes de su colocación en obra se entregarán muestras a la Dirección de Obra para su aprobación.

4.1.14.2.3. Pozos de registro.

Los pozos de registro pueden ser realizados in situ o prefabricados. Serán de hormigón en masa con una resistencia mínima del hormigón de 15 MPa.

Los diámetros internos de los pozos irán en función del diámetro de las tuberías de acuerdo a la siguiente tabla:

| ∅ Tubería | ∅ Int. Pozo |
|----------------|-------------|
| 200-600 | 1.200 |
| 100-200 | 800 |

Los pozos de registro tendrán una tapa del tipo EN-124.

4.1.14.3. Unión arqueta-tubo.

La unión entre la arqueta o el pozo de registro y las tuberías que a él confluyan garantizarán el mismo grado de estanqueidad que la unión entre tubos.

4.1.15. Elementos metálicos para tuberías y palastros.

4.1.15.1. Condiciones generales.

El acero correspondiente a tuberías y palastros, cualquiera que sea su diámetro y punto de destino en obra, bridas, juntas, elementos de refuerzo, etc., serán los definidos en la Norma UNE 36-080-73, y se suministrarán convenientemente tratados exterior interiormente, según las especificaciones fijadas en el presente Pliego.

Las partes deslizantes de los carretes de montaje serán de acero inoxidable AISI316-L.

4.1.16. Pintura para elementos metálicos de tuberías y palastros.

4.1.16.1. Condiciones generales.

Las pinturas utilizadas, tanto para la protección contra la oxidación como las destinadas a las capas de terminación, cumplirán los requisitos indicados en el capítulo 5º de este Pliego.

4.1.17. Agua.

4.1.17.1. Condiciones generales.

Tanto para el amasado como para el curado de los morteros y hormigones el agua que se emplee cumplirá las prescripciones descritas en los Artículos correspondientes de la "Instrucción EHE-08", siendo asimismo obligatorio el cumplimiento del contenido de los comentarios al citado Artículo, en la medida que sean aplicables.

El Adjudicatario controlará la calidad del agua para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, siendo preceptivo el análisis de las aguas antes de su utilización y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad mediante la serie de ensayos indicada en el EHE-08.

4.1.18. Áridos para morteros y hormigones.

4.1.18.1. Calidad.

Los áridos cumplirán las especificaciones descritas en la Instrucción EHE-08.

La granulometría de la arena deberá estar incluida entre los límites siguientes:

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Podrán utilizarse áridos, naturales o artificiales, procedentes del machaqueo de rocas, siempre que sean de grano duro, no deleznable y de densidad no inferior a dos enteros cuatro décimas (2,4). La utilización de arenas de menor densidad exigirá el previo análisis en laboratorio para dictaminar acerca de sus cualidades.

Los áridos gruesos podrán obtenerse de graveras o machaqueo de piedras naturales. El tamaño máximo de los áridos gruesos nunca será superior a cincuenta (50) milímetros. La granulometría de áridos para los distintos hormigones se fijará de acuerdo con ensayos previos para obtener la curva óptima y la compacidad más conveniente, adoptando, como mínimo, tres tamaños. Estos ensayos se harán cuantas veces sean necesarios para que la Dirección de Obra apruebe las granulometrías a emplear.

4.1.18.2. Ensayos.

El Adjudicatario controlará la calidad de los áridos para que sus características se ajusten a las especificaciones del presente Pliego. Los ensayos justificativos de todas las condiciones especificadas se realizarán antes de comenzar la obra si no se tienen antecedentes de los mismos y al variar las condiciones de suministro.

Por otra parte, con la periodicidad mínima siguiente, se realizarán los siguientes ensayos:

Por cada doscientos metros cúbicos, o fracción de árido grueso a emplear, se realizará:

- Un ensayo granulométrico (NLT - 150/72)

Por cada cien metros cúbicos, o fracción de árido fino, se realizarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo granulométrico (NLT - 150172)
- Un ensayo de determinación de la materia orgánica (M.E. de la Instrucción Especial para Obras de Hormigón Armado del I.E.T.C.C.).

| Nº tamiz | Abertura tamiz (mm) | % que pasa | |
|----------|------------------------|------------|--------|
| | | Mínimo | Máximo |
| 100 | 0.149 | 4 | 15 |
| 50 | 0.297 | 12 | 30 |
| 30 | 0.59 | 30 | 62 |
| 16 | 1.19 | 56 | 85 |
| 8 | 2.38 | 75 | 95 |
| 4 | 4.76 | 95 | 100 |

- Un ensayo para determinación de finos (M.E. de la Instrucción Especial para Obras de Hormigón Armado, del I.E.T.C.C.).

4.1.19. *Cemento.*

4.1.19.1. Calidad.

Para los cementos que se empleen en esta obra regirá el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cemento (RC-97)". El cemento a emplear será de clase resistente 32.5 N/mm² o superior.

Las definiciones, denominaciones y especificaciones de los cementos y sus componentes se atenderán a las normas UNE 80301 / 88 "Cementos, definiciones, clasificación y especificaciones" y UNE 80302 1 88 "Cementos especificaciones químicas para sus constituyentes".

Es necesario el empleo de cemento resistente a los sulfatos del subsuelo. El Adjudicatario seguirá las indicaciones de la Dirección Facultativa con respecto al tipo de cemento a utilizar, y no tendrá derecho a abono de los gastos suplementarios que ello le origine.

El cemento, además, cumplirá las siguientes prescripciones:

- Estabilidad del volumen: La expansión en la prueba de autoclave será inferior al 0,5 % (ASTMG-151-54)
- Cal libre: El contenido de cal libre será inferior al 1,5% del peso total
- Regularidad: En el transcurso de la obra el cemento deberá tener características homogéneas.

No debe presentar variaciones en su resistencia a la rotura por compresión a los veintiocho días superiores al siete por ciento de desviación media cuadrática relativa, calculada para más de cincuenta probetas, según la fórmula:

C = Desviación media cuadrática relativa.

Rm = Resistencia media (aritmética).

R = Resistencia individual de cada problema.

N = Número de probetas ensayadas.

- Calor de hidratación Medido en calorímetro de disolución no excederá de sesenta y cinco calorías/g a los tres días, ni de ochenta calorías/g a los siete días.

La temperatura del cemento no excederá de cuarenta grados al utilizarlo. Si en el momento de la recepción fuese mayor se ensilará hasta que descienda por debajo de dicho límite.

4.1.19.2. Transporte y almacenamiento.

El cemento será transportado en envases de papel, de un tipo aprobado oficialmente, en los que deberá figurar expresamente el tipo de cemento y la marca de fábrica, o bien a granel, en depósitos herméticos, en cuyo caso deberá acompañar a cada remesa el documento de envío con las mismas indicaciones citadas. Las cisternas empleadas para el transporte del cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento se almacenará en un almacén o sitio protegido convenientemente, contra la humedad del suelo y paredes, de manera que permita el fácil acceso para la adecuada inspección o identificación de cada remesa. Si el cemento se almacena en sacos éstos se apilarán dejando corredores entre las distintas pilas. Entre cada capa de cuatro sacos, como máximo, se colocará un tablero o tarima que permita la aireación de las pilas de sacos.

El Adjudicatario establecerá un sistema de contabilidad del cemento con sus libros de entrada y salida de tal modo que, en cualquier momento, pueda el Órgano de contratación comprobar las existencias y el gasto de este material.

4.1.19.3. Control de calidad.

El Adjudicatario controlará la calidad de los cementos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y lo dispuesto en el RC/88 Se realizarán los ensayos que se indican con la periodicidad mínima siguiente:

A la recepción de cada partida en Obra se podrán efectuar los siguientes ensayos e inspecciones:

- Una inspección ocular.
- Una inspección del Certificado del Fabricante, que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado.
- Un ensayo de pérdida al fuego (UNE 80.221).
- Un ensayo de trióxido de azufre (UNE 80.222).
- Un ensayo de cloruros (UNE 80.240).
- Un ensayo de fraguado y estabilidad de volumen (UNE 80.102).
- Un ensayo de resistencia (UNE 80. 101).

Cada quinientas (100) toneladas o fracción si la Dirección de Obra lo estimara oportuno, los siguientes:

- Un ensayo de finura de molido (Apartado 7. 1. del RC-97).
- Un ensayo de peso específico real (Apartado 7.2 del RC-97).
- Una determinación de principio fin de fraguado (Apartado 7.3 del RC-97).
- Un ensayo de expansión en autoclave (Apartado 7.4 del RC-97).
- Un ensayo de resistencia mecánica de los cementos (Apartado 7.6. del RC-97).
- Un ensayo del índice de puzolanidad en caso de utilizar cementos puzolánicos (Apartado 8.21 del RC-97).
- Un ensayo de escorias siderúrgicas.
- Un ensayo de óxido de calcio libre.

Independientemente de dichos ensayos, cuando el cemento, en condiciones atmosféricas normales, haya estado almacenado en sacos durante el período igual o superior a tres semanas, se procederá a la comprobación de que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas, repitiéndose los ensayos de recepción indicados, que serán de cuenta del Adjudicatario.

Cuando el ambiente sea muy húmedo, o con condiciones atmosféricas especiales, la Dirección de Obra podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres semanas.

4.1.20. Productos químicos aditivos.

4.1.20.1. Condiciones generales.

La adición de productos químicos en morteros y hormigones con cualquier finalidad, aunque fuera por deseo del Contratista y a su costa estará expresamente prohibida, salvo indicación en contra de la Dirección de Obra. Previamente a tal autorización la Dirección de Obra podrá exigir al

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Adjudicatario la presentación de las especificaciones técnicas del producto, así como los ensayos o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial.

Si por el contrario fuese necesario el empleo de algún producto aditivo o corrector, el Contratista estará obligado a hacerlo en las condiciones que le señale la Dirección de Obra y no tendrá derecho al abono de los gastos que por ello se le originen.

4.1.21. Hormigones.

4.1.21.1. Definición

En todo lo que se refiere a hormigones estructurales será de aplicación la "Instrucción de Hormigón Estructural" EHE-08 y todo su articulado, entendiéndose como tales los definidos en el artículo 1º de la misma.

Se definen los tipos de hormigón que figuran en el siguiente cuadro, por las condiciones que deberán cumplir, además de lo dispuesto en el Artículo nº10 de la Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado", EHE-08:

| <u>Tipo</u> | <u>Resistencia Característica MPa</u> |
|--------------|---------------------------------------|
| HM 15 | 15 |
| HM 20 | 20 |
| HA 25 | 25 |
| HA 30 | 30 |

Se entiende por resistencia característica la definida en la "Instrucción EHE-08 ", debiendo realizarse los ensayos de control que se indican en esta.

La rotura de probetas se hará en un Laboratorio designado por la Dirección de Obra según las especificaciones que éste estime oportunas.

En el caso de que la resistencia característica resultara inferior a la carga de rotura exigida el Adjudicatario estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra,

reservándose siempre ésta el derecho a rechazar al elemento de obra, o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior, al establecido en el Cuadro de Precios para la unidad de que se trate.

La densidad o peso específico que deberán alcanzar todos los hormigones no será inferior a dos enteros cuarenta centésimas (2,40) y si la media de seis probetas, para cada elemento ensayado, fuera inferior a la exigida en más del dos por ciento (2%), la Dirección de Obra podrá ordenar todas las medidas que juzgue oportunas para corregir el defecto, rechazar el elemento de obras o aceptarlo con una rebaja en el precio de abono.

En caso de dificultad o duda por parte de la Dirección de Obra para determinar esta densidad con probetas de hormigón tomadas antes de su puesta en obra, se extraerán del elemento de que se trate las que aquella juzgue precisas, siendo de cuenta del Adjudicatario todos los gastos que por ello se motiven.

La relación máxima agua/cemento a emplear será la señalada por el Adjudicatario, salvo que, a la vista de ensayos al efecto, la Dirección de Obra decidiera otra, lo que habría que comunicar por escrito al Adjudicatario, quedando éste relevado de las consecuencia que la medida pudiera tener en cuenta a la resistencia y/o la densidad del hormigón de que se trate, siempre que hubiera cumplido con precisión todas las normas generales y particulares aplicables al caso.

En el caso de hormigones empleados en la construcción de las unidades estructurales que estén en contacto con ozono se cumplirán las siguientes condiciones:

- Se empleará cemento con muy bajo contenido en aluminato cálcico.
- El árido empleado no podrá ser silíceo.
- El recubrimiento de las armaduras será de 4 cm. como mínimo.

4.1.21.2. Utilización.

Se utilizarán hormigones resistentes a los sulfatos El hormigón HM-15 se utilizará única y exclusivamente como hormigón de limpieza entre la excavación y las posteriores obras de hormigón armado, soleras de apoyo, obras de fábrica de hormigón en masa, etc.

El hormigón HM-20 se utilizará en las soleras de apoyo de los tubos, obras de fábrica de hormigón en masa, macizos de anclaje, refuerzos de tubería, y en presoleras de arquetas.

El hormigón HA-30 se utilizará para la construcción de estructuras en contacto con las aguas residuales en ambientes Qa y Qb.

El hormigón HA-25 se utilizará para la construcción de estructuras de edificios en general.

El resto de los hormigones clasificados por resistencia deberán cumplir lo estipulado en la EHE-08.

4.1.21.3. Control de calidad del hormigón.

Para el control de la consistencia serán preceptivas las especificaciones de la EHE-08, realizándose una determinación de consistencia por cada amasada.

Los ensayos previos del hormigón se harán de acuerdo con lo indicado en la citada norma.

El control de resistencia del hormigón se realizará, a nivel normal, de acuerdo con las prescripciones de la EHE-08, realizándose un ensayo de resistencia con una serie de 6 probetas cada uno, con rotura a 7 y 28 días, por cada cincuenta metros cúbicos de hormigón puesto en obra, y por cada parte de obra que por su importancia estructural lo requiera (muros, tableros forjados, y otros que estime la Dirección Facultativa).

Serán de aplicación para los ensayos del hormigón las siguientes normas:

- Determinación de la consistencia del hormigón fresco mediante la prueba de asiento. (M.E.1.5b).
- Análisis granulométrico de los áridos.
- Toma de muestras de hormigón fresco.
- Fabricación, conservación y rotura de probetas de hormigón.
- Obtención de probetas de hormigón insitu, conservación y rotura de las mismas.

4.1.22. Madera para encofrados y medios auxiliares.

4.1.22.1. Condiciones generales.

La madera a emplear en andamios, cimbras, encofrados y medios auxiliares, deberá ser de tal calidad que garantice la resistencia suficiente, de forma que estos elementos tengan mínimos de seguridad aceptables.

La tabla de madera para encofrados estará perfectamente seca, sin nudos y con suficiente rigidez para soportar sin deformaciones el peso, empujes laterales y cuantas acciones puede transmitir el hormigón, directa o indirectamente.

Los encofrados que queden vistos, o vistos a través del agua, se deberán realizar con tableros fenólicos o similar. En casos singulares, cuando no se puedan utilizar los tableros fenólicos, se

utilizarán encofrados realizados con tabla de madera que deberá estar cepillada y ser machiembada, siempre con la previa autorización de la Dirección de Obra. La limitación de flechas es la fijada en la EHE-08.

En todo caso, para el cálculo de los encofrados, se supondrá que el hormigón fresco es un líquido de densidad igual a dos con cuatro toneladas por metro cúbico.

4.1.23. Acero para armaduras.

4.1.23.1. Calidad.

Los aceros para armaduras cumplirán las condiciones del Artículo correspondiente de la "Instrucción EHE-08". Se emplearán, en todos los casos, aceros especiales corrugados de alta resistencia. Su límite elástico será igual o superior a quinientos diez Mpa (510 Mpa). El alargamiento a la rotura, medido sobre la base de cinco diámetros, será superior al catorce por ciento (14%).

En el caso de que el acero sea soldado esta característica deberá ser comprobada cuando lo ordene la Dirección de Obra con arreglo a lo indicado en la Norma UNE 36088.

4.1.23.2. Ensayos.

El Adjudicatario controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la "Instrucción EHE-08".

A la llegada a la obra de cada partida se realizará una toma de muestras y, sobre éstas, se procederá a efectuar el ensayo de plegado, doblando las barras ciento ochenta grados sobre otra base de diámetro doble y comprobando que no se aprecian fisuras ni pelos en la barra plegada. Estos ensayos serán de cuenta del Adjudicatario.

Si la partida es identificable y el Adjudicatario presenta una hoja de ensayos redactada por un Laboratorio dependiente de la factoría siderúrgica se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para completar dichas series. La presentación de dicha hoja no eximirá, en ningún caso, de la realización del ensayo de plegado.

Independientemente de esto, la Dirección de Obra determinará las series de ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente reseñadas.

Estos ensayos serán abonados al Adjudicatario, salvo que sus resultados demuestren que no cumplen las Normas anteriormente reseñadas, caso en el que serán de cuenta del Adjudicatario.

4.1.24. Mallas electrosoldadas.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4.1.24.1. Condiciones generales.

Las mallas electrosoldadas para elementos resistentes cumplirán lo establecido en la Instrucción EHE-08 y serán del tipo de mallas corrugadas.

El límite elástico, alargamiento a rotura y ensayos de aceptación del material serán los definidos en el Artículo 2.23. de este Pliego.

4.1.25. Acero laminado en estructuras.4.1.25.1. Calidad.

El acero laminado será del tipo S275JR (Norma CTE) o de calidad semejante, siempre que sus características mecánicas estén dentro de las especificaciones siguientes:

- Carga de rotura: Comprendida entre cuatrocientos veinte (420 Mpa) y quinientos treinta (530 MPa) mega pascales.
- Límite de fluencia: Superior a doscientos ochenta (280 Mpa) mega pascales.
- Alargamiento mínimo de rotura: Veintitrés por ciento (23 %)
- Resiliencia mínima: Veintiocho Newton por metro a más de veinte grados centígrados.

Los contenidos máximos en azufre y fósforo serán inferiores a seis (6) diezmilésimas y su contenido en carbono inferior a veinticinco (25) diezmilésimas.

Las condiciones de plegado serán las establecidas en la norma MV-102.

Los electrodos a utilizar para la soldadura serán de cualquiera de los tipos de calidad estructural definidos en la norma UNE 14003. La clase, marca y diámetro a emplear serán propuestos por el Adjudicatario a la Dirección de Obra, antes de su uso, para su aprobación.

4.1.25.2. Ensayos.

El Adjudicatario controlará la calidad del acero laminado para que su calidad se ajuste a lo indicado en el presente Pliego y la Norma MV-102.

Mediante el certificado de garantía de la factoría siderúrgica podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción. Independientemente de ello, la Dirección de Obra determinará las series de ensayos necesarios para la comprobación de las características reseñadas las cuales serán de cuenta del Órgano de contratación, salvo que sus resultados demuestren que no cumplen las normas anteriormente citadas, caso en el que serán de cuenta del Adjudicatario.

4.1.26. Acero inoxidable.4.1.26.1. Condiciones generales.

Los aceros inoxidables tendrán un contenido mínimo para su alta resistencia a la corrosión de:

- Cromo: 18%
- Níquel: 8%
- Molibdeno: 2%

El tipo a emplear, de acuerdo con la nomenclatura de las normas AISI, será el 316-L. El acabado de su superficie será, de acuerdo con la norma DIN 17.400, tipo III-d, o bien según las normas AISI, tipo BA. No se permitirá en obra civil el empleo de cualquier otro tipo de acero inoxidable.

Los electrodos empleados para la soldadura cumplirán las especificaciones de las normas ASTM o la AWS y los operarios que realicen estas soldaduras deberán estar homologados por el Instituto Nacional de Soldadura.

4.1.27. Juntas.4.1.27.1. Generalidades.

Se definen como juntas a las bandas elásticas que independizan constructivamente las distintas partes en que se divide una estructura y sirven para absorber movimientos por efectos térmicos e impermeabilización.

Distinguiremos los siguientes tipos de juntas:

- Junta de contracción y/o dilatación.
- Junta de construcción.

Las juntas de dilatación deberán venir definidas en los Planos del Proyecto.

Las juntas de contracción y hormigonado se fijarán de acuerdo con el plan de Obra y las condiciones climatológicas pero siempre con antelación al hormigonado y previa aprobación de la Dirección de Obra.

4.1.27.2. Sellado de las juntas.

Los sellados de las juntas se componen de las siguientes partes:

- banda elástica.

- fondo de junta.
- imprimación.
- material de sellado.

La Dirección de Obra deberá aprobar con la suficiente antelación los materiales a emplear en la junta (banda de P.V.C., sellado, imprimación....

a) Bandas Elásticas

Las bandas a utilizar serán de P.V.C. Deberán cumplir las normas DIN 7865, UNE 53510 y UNE 53130.

Juntas de contracción y/o dilatación.

Las bandas de P.V.C. a utilizar en este tipo de juntas serán con lóbulo central y se sellarán con el material correspondiente. En casos excepcionales la Dirección de Obra podrá aprobar la utilización de juntas hidroexpansivas.

Juntas de construcción.

En este tipo de juntas se utilizarán las bandas de P.V.C. En casos excepcionales la Dirección de Obra podrá aprobar la utilización de juntas de bentonita.

La anchura de la banda depende de varios factores:

- espesor del hormigón.
- tamaño máximo del árido.
- posición del refuerzo o armadura.

Hay que tener en cuenta las siguientes reglas:

1. La anchura de la banda (A) no será nunca mayor que el espesor (H) del hormigón en que se introduce.
2. La distancia desde la cara exterior del hormigón (C) a la banda será menor que la mitad de la anchura de la banda (A).
3. Para obtener un perfecto anclaje, la anchura de la banda será, como mínimo, de seis veces el tamaño máximo del árido (D) más el ancho de la junta.
4. La banda se colocará a una distancia mínima de la armadura de refuerzo (h) de dos veces el tamaño máximo del árido, ya que de lo contrario el resultado puede ser de compacidad poco satisfactoria.

b) Fondos de juntas

Se utilizarán como fondos de juntas perfiles cilíndricos de espuma de polietileno de célula cerrada. La función de los fondos de juntas es delimitar la profundidad de la junta para conseguir el factor de junta apropiado. Para evitar que la masilla rebase el fondo de junta, al ser retacada para su aislado, deben utilizarse anchos superiores en un veinticinco por ciento (25 %) aproximadamente al ancho de junta.

c) Imprimación

Previamente a la realización del sellado se deberá utilizar una imprimación para obtener una buena adherencia entre el material de sellado y el soporte.

d) Material de sellado

El sellado de la junta se realizará mediante masillas elásticas de polisulfuro o poliuretano de uno o dos componentes. El material de sellado deberá cumplir lo especificado en la norma UNE 53622-89, clase AI. El color del material de sellado será el que en cada caso determine la Dirección de Obra.

4.1.28. Materiales elastoméricos para elementos de apoyo.

4.1.28.1. Condiciones generales.

Las placas de material elastomérico, tipo neopreno, deberán ser moldeadas, bajo presión y calor, al mismo tiempo que las láminas metálicas, que serán de acero o aluminio.

Las características mínimas del neopreno serán:

- Dureza Shore: Mayor que sesenta
- Carga de rotura a tracción: Mayor que ciento setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado.
- Alargamiento mínimo en rotura: Mayor que seiscientos por ciento.
- Módulo de elasticidad transversal para cargas de elevada duración: Mayor de cien kilogramos por centímetro cuadrado.
- Módulo de elasticidad transversal, para cargas instantáneas: Mayor que catorce kilogramos por centímetro cuadrado.

Las características de las placas metálicas serán:

- Material: Acero
- Límite elástico: > 240 MPa
- Carga de rotura: > 420 MPa

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4.1.29. Mampuestos.**4.1.29.1. Condiciones Generales.**

La piedra a emplear en mampostería deberá cumplir las condiciones definidas en los Artículos 651 al 655 del PG-4188, dependiendo del tipo.

4.1.30. Encachados.**4.1.30.1. Condiciones generales.**

Los materiales a emplear en encachados serán áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, o áridos artificiales exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños.

El tamaño del material será cuarenta y cinco (40/50) y en ningún caso será superior a setenta y seis milímetros (76 mm). En cuanto a la plasticidad, calidad y ejecución de las obras cumplirá lo especificado en el Artículo 421 del PG-4188.

4.1.31. Forjados.**4.1.31.1. Condiciones Generales.**

Los forjados utilizados cumplirán lo establecido en los Artículos 2-21, 2-22 y 223 del presente Pliego y lo establecido en la Instrucción EF-88 para el Proyecto y ejecución de forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado.

4.1.32. Cubiertas.**4.1.32.1. Condiciones Generales.**

Las cubiertas serán en general inclinadas a dos o cuatro aguas. La cubierta será a base de teja curva o chapas de acero galvanizado y prelacado con capa central aislante tipo sándwich o similar, de color rojo con las correspondientes canalizaciones, según el tipo de edificio de que se trate.

El espesor de la parte aislante lo decidirá la Dirección Facultativa a propuesta del contratista.

4.1.33. Cerramiento y tabiquería.**4.1.33.1. Ladrillos.****4.1.33.1.1. LADRILLOS PARA CERRRAMIENTOS.**

Cumplirán lo especificado en los artículos 221, 222, 223 y 657 del PG-4.

Deberán ser homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta y capaces de soportar sin desperfectos una presión de 20 Mpa. No presentarán manchas, eflorescencias, grietas, coquetas, planos de exfoliación y materias extrañas, que pueden disminuir su resistencia y durabilidad. Deberán tener suficiente adherencia a los morteros y, su capacidad de absorción de agua será inferior al catorce por ciento en peso después de un día de inmersión. Estarán suficientemente moldeados y presentarán varias aristas vivas y caras planas sin desperfectos ni desconchados aparentes y preferentemente cocidos, cumpliendo lo dispuesto en la NTE/PLT 1.973.

En cualquier caso el Adjudicatario estará obligado a presentar muestras para la selección del tipo y acabado por parte de la Dirección de Obra.

4.1.33.1.2. LADRILLOS PARA TABIQUERÍA.

Deberán cumplir, al igual que los ladrillos para cerramiento (apartado 7.5.33.1.1. de este Pliego) lo establecido en los artículos 221, 222 y 223 del PG4-88.

4.1.33.2. Bloques.**4.1.33.2.1. BLOQUE PARA CERRAMIENTOS.**

Los bloques empleados en la obra serán de calidad reconocida en el mercado y deberán cumplir las siguientes condiciones:

| | | |
|--|--------------------|------------|
| Resistencia a compresión media (Kg/cm ²) | | |
| Bloques estructurales | menor o igual a 80 | |
| Bloques cerramiento | menor o igual a 60 | |
| Bloques división | 40 | |
| Absorción máxima (% en peso) | | |
| Densidad de hormigón | Caravista | A revestir |
| Dm ≥ 2000 Kg/m ³ | ≤ 8% | |
| Dm ≥ 1900 Kg/m ³ | | ≤ 10% |
| Aislamiento Acústico (e= espesor bloque) | | |
| Bloques a caravista y a revestir | | |
| e = 15 cm ≥ 45 dB | | |
| e = 20 cm ≥ 45 Db | | |

4.1.33.2.2. BLOQUE CARAVISTA.

Los bloques de caravista, ya sean para su colocación en estructura, cerramiento, tabiquería, deberán cumplir las siguientes condiciones:

• Aspecto

Cumplirán lo especificado en la norma UNE 41.168.

Tendrán color, homogéneo, textura uniforme y no deben presentar grietas, fisuras y coque-ras. No deberán producirse eflorescencias. Los desconchones y desportillamientos serán un máximo del 3 % con un d max. de 2 cm.

• Geométricas

Cumplirán lo especificado en la norma UNE 41.167.

Las tolerancias deberán cumplir en dimensiones exteriores serán:

- Longitud' $\pm 1,5$ mm.
- Altura $\pm 2,0$ mm.
- Anchura $\pm 1,5$ mm.

El espesor en paredes exteriores y tabiquillos no será inferior a 18 mm. En ningún punto de la pieza y la longitud no será superior a 6 veces el espesor (en tramos de espesor constante), o superior al incremento del espesor (en tramos de espesor variable).

La flecha (f) máxima según la longitud (L) será:

- Aristas $f \leq 0,3\% L$
- Caras $f \leq 0,3\% L$
- Ang. Diedro $f \leq 0,3\% L$

El índice de macizo será del orden de $\varphi > 80$ en bloque macizo y $25 < \varphi < 80$ en bloque hueco. (s/UNE 41167).

• Físicas

Según lo especificado en la norma UNE 41169 y UNE 4117 1.

La absorción de los bloques de cara vista en % en peso deberá ser:

$d \geq 2000$ Kg/m³ y la densidad del hormigón $\leq 8\%$.

En cuanto a la variación dimensional deberá cumplir la norma UNE 41171.

- a. Retracción por secado $\leq 0,450$ mm/m.

- b. Expansión por inmersión: $\leq 0,300$ mm/m.

• Mecánicas

La resistencia a compresión media se regirá por la norma UNE 41.172 y será la siguiente:

Para bloques de caravista:

Para colocación en estructura será: ≥ 60 Kg/cm²

Para colocación en cerramiento será: ≥ 60 Kg/cm²

Para colocación en división será: ≥ 40 Kg /cm²

• Otras características

La conductividad térmica (l) en Kcal/h x °C, siendo d la densidad aparente del bloque y según la norma NBE-CT.

| | |
|-------------------------|----------------------------------|
| $d < 1000$ | $l = 0,38$ |
| $1000 \leq d \leq 1200$ | $l = 0,38 \text{ } \& \leq 0,42$ |
| $1200 \leq d \leq 1400$ | $0,42 \text{ } \& 1 \leq 0,48$ |
| $1400 \leq d \leq 2000$ | $0,48 \leq 1 \leq 1,00$ |

En cuanto al aislamiento acústico cumplirá lo especificado en la norma NBCA-8 y será, en función del espesor de los bloques:

| e | aislamiento |
|-------|-------------|
| 10 cm | 37 dB |
| 10 cm | 41 dB |
| 15 cm | 42 dB |
| 20 cm | 45 dB |
| 30 cm | 49 dB |

Permeabilidad: Los bloques deberán conservar una cantidad de 50 CM³ de agua depositada en la superficie al menos durante una hora.

Heladicidad según:

- a. La pérdida en % en peso será $\leq 0,65$ %
- b. El aspecto será en grietas ni defectos

4.1.33.2.3. BLOQUES A REVESTIR.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

• Aspecto

Cumplirá las condiciones fijadas en la norma UNE 41.168. No presentarán grietas y coque-
ras. Los desconchones y desportillamientos serán en función de su colocación.

Estructural $\leq 5\%$

Cerramiento $\leq 10\%$

División $\leq 10\%$

• Geométricas

Según las condiciones fijadas en la norma UNE 41167 las tolerancias de las dimensiones
exteriores serán en longitud, altura y anchura de ± 3 mm. El espesor en paredes exteriores y
tabiquillos no será inferior a 18 mm. en ningún punto de la pieza y la longitud no será superior a
6 veces el espesor en tramos de espesor constante) o superior al incremento del espesor (en
tramos de espesor variable).

La flecha (f) máxima en función de la longitud (L) será:

Aristas $f \leq 0,5\% L$

Caras $f \leq 0,5\% L$

Ang. diedro $f \leq 0,02\% L$

En cuanto al índice de macizo cumplirá lo mismo que los bloques de caravista.

• Físicas

La absorción de los bloques a revestir cumplirá lo especificado en la norma UNE 41.169 y
será $d \leq 31900 \text{ Kg/m}^3$ y la densidad del hormigón de $\geq 10\%$.

En cuanto a la variación dimensional y el resto de condiciones (mecánicas y otras caracte-
rísticas) cumplirán las mismas condiciones que los bloques de cara vista.

4.1.33.3. Mortero.

El mortero de cemento es la masa constituida por árido fino, cemento y agua. El tipo de
cemento a emplear en la fabricación del mortero será el H-35 en la proporción de 200 Kg/m³.

Los morteros cumplirán lo indicado en el Artículo 611 del PG-4.

4.1.34. Revestimiento de paramentos.

El revestimiento de paramentos podríamos dividirlo en: Enfoscado, enlucido y alicatados.

4.1.34.1. Enfoscado.

Los materiales que forman el mortero de cemento a utilizar en el enfoscado de paramentos
aparecen definidos en las normas y disposiciones vigentes y en los apartados de este Pliego.

Se realizará en dos capas; la primera capa se amasará con arena lavada y se aplicará maes-
treada, la segunda capa se amasará con la misma arena cernida fina en obra, con un acabado
fratasado.

La dosificación del mortero se utilizará de acuerdo con la Norma NTE-RPE "Revestimiento
de Paramentos", en la tabla 5.

4.1.34.2. Enlucido.

El enlucido se realizará con yeso grueso maestreado y acabado con yeso fino.

La fabricación y puesta en obra se realizará de acuerdo con lo indicado en la NTE al respecto.

4.1.34.3. Alicatados.4.1.34.3.1. CONDICIONES GENERALES.

El material a emplear será gres preferentemente y deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneo, de textura compacta y resistente al desgaste.
- Carecer de grietas, coque-
ras, planos de exfoliación y materia extraña que pueda dismi-
nuir su resistencia y duración.
- Tener color uniforme y carecer de manchas y eflorescencias.
- La superficie vitrificada será completamente plana, salvo cantos, romos o terminales.
- Se presentarán muestras a la Dirección de Obra con la suficiente antelación para su
aprobación, cumpliendo lo dispuesto en la norma NTE-RPA (1973).

4.1.35. Solados.4.1.35.1. Terrazos en baldosas y solados "in situ".

Serán de color uniforme, homogéneo y resistente al desgaste. Se presentarán muestras
para elegir la calidad y el color. Sus dimensiones serán 60 x 60 cm y se cumplirá la norma NTE-
RST en su control.

4.1.35.2. Solado de baldosa hidráulica.

Será de calidad reconocida en el mercado, resistente al desgaste de color y tamaño homogéneo, presentándose muestras a la Dirección de Obra para la elección. Se cumplirá lo especificado en la norma NTE-RSI-34.

4.1.35.3. Solado de gres o gres compacto.

Será de calidad reconocida en el mercado, de tamaño homogéneo, siendo las dimensiones, colores, etc., elegidas por la Dirección de Obra. Se cumplirá lo especificado en las normas NTE RSI-30.

4.1.35.4. Pavimentos vinílicos. Plásticos y goma.

Este revestimiento se aplicará en suelos, escaleras y en donde se desee un revestimiento laminado de suelos en el que no dejen marca los cigarrillos encendidos. No se podrá emplear en locales húmedos.

Las condiciones mínimas a cumplir por estos materiales serán especificadas en la norma NTE-RSL.

4.1.35.5. Pavimento modular.

Se define como pavimento modular elevado y regulable aquél que va montado sobre un bastidor de altura regulable a voluntad y que forma un falso suelo con el fin de camuflar las tuberías y conductos eléctricos.

Los soportes de altura regulable se anclarán al forjado mediante patillas recibidas con mortero de cemento atornilladas al mismo. Los soportes serán de acero galvanizado y los tornillos de acero estampado, galvanizados igualmente. El bastidor será de perfil rectangular de 60 x 40 mm. y 2 mm. de espesor, formando una retícula para paneles de 600 x 600 mm. en acero galvanizado.

Los paneles serán de un aglomerado cubiertos con un amiantovinilo o similar.

Se colocarán sobre el bastidor y serán desmontables.

Se presentarán muestras a la Dirección de obra con la suficiente antelación para elegir la calidad y el color.

4.1.35.6. Entarimado de suelos y parquets; de madera.

Se podrá usar este tipo de revestimiento en el interior del edificio de control, en zonas donde la sobrecarga de uso no sea superior a 45 MPa.

Si se necesita colocar el revestimiento de madera sobre solera de hormigón, ésta se ejecutará de forma que resulte impermeable.

El tipo de entarimado o parquet a utilizar será:

a) Entarimado

Entarimado formado por tablas de madera noble machihembrada por sus cantos opuestos, cepilladas, perfectamente escuadrada y con sus vetas en dirección paralela máxima dimensión de la tabla. Estas tablas se ajustarán a las siguientes dimensiones:

- Longitud mínima: 2 metros
- Ancho mínimo: 7,5 cm.
- Espesor mínimo: 2,3 cm.

b) Parquets

Pavimento de pequeñas tablas de madera noble machihembrada, cepilladas, escuadradas y colocadas sobre un enrastrelado de base. Las dimensiones de estas tablillas serán:

- Longitud mínima/máxima: 35/50 cm.
- Ancho mínimo/máximo: 5/6 cms.
- Espesor mínimo: 2,0 cm.

Los rodapiés estarán formados por piezas de sección rectangular, biseladas en el ángulo superior. Serán de madera noble para el parquet, de las mismas características que éste, e igualmente para el entarimado. El rodapié será de madera cepillada y escuadrada e irá fijado a los nudillos o tacos de madera troncopiramidal con la cara anterior plana. Las dimensiones de estas tablas serán:

- Longitud mínima salvo remates: 2 m.
- Altura mínima: 10 cm.
- Espesor mínimo: 1 cm.

Las maderas a emplear, tanto para tabla, rastrel, mosaico, baldosa, rodapié, nudillos, adhesivos, barniz, cumplirán lo indicado en la norma NTE-RSE. El concursante indicará en su oferta, reflejada en planos y presupuestos, el tipo de madera a emplear y las dimensiones de estas tablas.

4.1.36. Carpintería metálica.

4.1.36.1. Condiciones generales.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Esta carpintería se utilizará en puertas y ventanas y será a base de perfiles de aleación de aluminio lacado de 45 micras de espesor mínimo.

El diseño de la carpintería se realizará con arreglo a la norma NTE-FCL, de acuerdo con las sobrecargas definidas en la norma NTE-ECV. Las especificaciones aparecen definidas en la norma NTE-FCL.

La apertura en ventanas será oscilobatiente. El Concursante especificará la calidad del aluminio en el cuadro de precios del Proyecto.

4.1.37. Puertas de madera.

4.1.37.1. Condiciones generales.

Las puertas de madera se emplearán en cierres de paso interiores en edificios no industriales. Serán de madera maciza noble, preparada para barnizar o pintar.

Cumplirán las condiciones definidas en la norma NTE-PEM y en la Instrucción de la Marca de Calidad para puertas planas de madera (Orden 16-2-72 del Ministerio de Industria).

4.1.38. Puertas de acero galvanizado tipo abatible corredera o basculante.

4.1.38.1. Condiciones generales.

Se emplearán en los cierres exteriores de edificios que supongan entrada de materiales o maquinaria, (en la zona de acceso al edificio de reactivos, etc.), con una altura inferior a 5,50 metros y un peso inferior a 2.000 kg.

Los cercos serán de perfiles laminados, de chapa de acero galvanizado, prensado y estirado en frío, y de espesor igual o superior a 2 mm. La chapa que forma la puerta será prelacada.

Las puertas cumplirán las especificaciones definidas en la norma NTE-PPA.

Las puertas de corredera, irán guiadas por el hueco interno M tabique de cerramiento.

4.1.39. Vidrios.

4.1.39.1. Condiciones generales.

Será plano y cortado con limpieza sin presentar asperezas, cortes y ondulaciones. en los bordes. La comprobación de la planidad se efectuará según el método de ensayo del Instituto

Eduardo Torroja V-2. La flecha máxima de los defectos debidos a concavidades y convexidades será:

- De 0,5 mm. para espesores de 3,5 mm.
- De 0,8 mm. para espesores comprendidos entre 3,5 y 6 mm.

El vidrio a colocar cumplirá la norma NTE-FVP y NTE-FVE y será, como mínimo, vidrio doble. En las zonas de laboratorios, control y zona de visitas, el vidrio a colocar será del tipo Climalit (4-12-4) o similar.

4.1.40. Pintura y barnices en obra civil.

4.1.40.1. Condiciones generales.

Las pinturas serán fáciles de aplicar a brocha. Todos los materiales de pintura se entregarán a pie de obra en los envases cerrados originales con las etiquetas y precintos intactos y estarán sujetos a la aprobación de la Dirección de Obra. Todos los colores de las pinturas se ajustarán al código de colores de la relación de acabados de pintura de los planos y/o a las indicaciones de la Dirección de Obra.

Los colores estarán bien molidos, presentarán facilidades de extenderse y de incorporarse al aceite, cola, etc. Tendrán fijeza de tinta y serán inalterables por la acción de los aceites, estarán bien purificados y sin posos, serán de color amarillo claro y al usarlos no dejarán manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

Las pinturas deberán ser perfectamente homogéneas y suficientemente dúctiles para cubrir enteramente la superficie que se desea pintar. Serán aptas para combinarse perfectamente entre sí y deberán poder absorber gérmenes de cualquier naturaleza.

Se presentarán a la Dirección de Obra muestras de cada tipo y color de pintura que se pretenda emplear, debiendo ser aprobadas antes de usar en la obra el material que representen. Las muestras consistirán en 1/2 l de cada clase de pinturas y tres modelos (20 x 25 cm.) de cada tipo y color de pintura, aplicada sobre materiales análogos a los que en definitiva van a recibirlos.

Las pinturas, en cuanto a especificaciones y diseño, cumplirán la norma NTERPP.

Las pinturas a emplear serán las siguientes:

- Paramentos verticales: Pintura plástica.
- Paramentos horizontales Pintura plástica.
- Carpinterías de madera: Barniz o esmalte.
- Fachadas: Pintura hidrófuga de fachadas.

4.1.40.2. Pintura antideslizante y antiácida para pavimentos.

Todos los edificios industriales, en función de sus características funcionales, llevarán una pintura de este tipo como acabado del pavimento.

Esta pintura se utilizará en suelos para originar una superficie no deslizante, con rechazo de polvo y resistente al ataque de los ácidos.

Estará compuesta a base de resinas epoxi de dos componentes. Vendrá preparada de fábrica con los dos componentes separados, que únicamente se mezclarán en el momento de la aplicación. El color será decidido por la Dirección de Obra en base a las muestras que se realicen. La aplicación será con pistola o rodillo siguiendo, en todo caso, las instrucciones del fabricante, que deberán venir impresas en el envase o en la correspondiente Nota Técnica.

4.1.41. *Tuberías para la red de distribución de agua interior a los edificios.*

4.1.41.1. Tubería de cobre.

4.1.41.1.1. *CONDICIONES GENERALES:*

Las características físicas mínimas exigibles para el suministro comercial de la tubería de cobre deberán ser las indicadas en la Tabla número 5.

Tabla nº5.

| CARACTERÍSTICAS FÍSICAS MÍNIMAS | Valor |
|--|--------------|
| Peso específico (g/cm³) | 8'9 |
| Temperatura de fusión (°C) | 1.083 |
| Conductibilidad térmica (cal/cm² /cm/seg) | 0.923 |
| Coeficiente de dilatación lineal | 16.5 x 10.6 |
| Calor específico de 0 a 100° (Cal/g/°C) | 0.092 |
| Resistividad eléctrica (Microhm/cm² /cm) | 1.759 |
| Coeficiente de aumento de resistencia (°c entre 0° y 30°) | 0.00393 |
| Temperatura de forja (°C) | 750-900 |
| Solución para decapar | H2SO4 al 10% |
| * Carga de rotura R (Mpa) | 320 |
| * Alargamiento (%) | 3 a 5 |

Se trata de valores medios que pueden variar según el grado de trabajo en frío y los proveedores.

Los diámetros y espesores nominales de los tubos de cobre se adjuntarán a las instrucciones dadas en la norma UNE 37116.

La presión máxima de trabajo para tuberías de cobre se calculará de acuerdo con la norma francesa N.F.A. – 68201, cuya fórmula es:

En la cual:

- P es la presión máxima de trabajo en kg/cm².
- k es 440 kg/cm², fatiga máxima para el metal.
- e, es el espesor de la pared del tubo en milímetros

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- d es el diámetro interior del tubo en milímetros

La velocidad máxima del fluido que será admisible se ajustará a los siguientes valores:

- Locales cerrados para oficinas, pasillos, zonas de visita o servicios principales hasta 0,5 m/s
- Locales cerrados para servicios secundarios y zonas industriales de 0,5 a 1,5 m/s
- Zonas abiertas e industrias de paso de 1,5 a 2,0 m/s

Los manguitos de unión entre tubos, reducciones, térs, cruces, codos y demás accesorios, se fabricarán de una sola pieza por deformación en frío de un trozo de tubo de cobre.

Los accesorios de latón bronce y cobre-hierro no serán empleados previa autorización de la Dirección de Obra. Todos los accesorios vendrán dispuestos con las ranuras correspondientes para ser soldados por capilaridad. Queda terminantemente prohibida la soldadura de tubos entre sí sin el empleo del manguito correspondiente.

El abocardamiento de los tubos de cobre a empalmar será efectuado por mandril cónico de forma que permita un bloque del cono del tubo sobre el cono del manguito, resultando una junta totalmente estanca a la presión de prueba.

La tolerancia máxima de los manguitos empleados será:

Manguitos hasta \varnothing 18 mm: mínima: + 0,02 mm; máxima: + 0,10.

Manguitos de más de \varnothing 18 mm: mínima: + 0,05 mm; máxima + 0,10

Los tubos de cobre se fijarán a los largo de las paredes o se colgarán del techo por medio de abrazaderas de latón o cobre.

La distancia entre los puntos de fijación serán, como máximo, la indicada en la Tabla número 6.

Tabla nº6.

| Posición de la tubería | Diámetro en milímetros | Distancia entre soportes m. |
|------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Horizontal | Hasta 25 | 1.5 |
| | Más de 25 | 2.5 |
| Vertical | Hasta 25 | 2.0* |
| | Más de 25 | 3.0* |

* En todo caso llevarán un soporte próximo al techo y otro próximo al suelo.

Para el cálculo de la dilatación de las tuberías de cobre se tomará como coeficiente de dilatación térmica para el valor de $16,5 \times 10^{-6}$, obteniéndose las variaciones de longitud por medio de la siguiente fórmula:

$$L = 0,0165 \times l \times D \times t,$$

en la cual:

L = variación de la longitud en milímetros

l = longitud inicial del tubo en metros

Dt = diferencia de temperatura en °C

En tubos empotrados se preverá la dilatación recubriendo con tela, plástico o papel el tubo en la zona del material de relleno.

En los circuitos con tramos rectos con puntos de anclaje a tabiquería u otras obras de fábrica, se dispondrá, en cada tramo, de juntas, de manguitos compensadores de dilataciones axiales o de jiras de dilatación, empleándose preferentemente las primeras en las zonas de oficinas, pasillos, zonas de visitas, etc., y las liras en las zonas clasificadas como industriales.

4.1.42. Material sanitario.

4.1.42.1. Aparatos sanitarios.

Los materiales de los que están constituidos los aparatos sanitarios serán los siguientes:

- Lavabo: Porcelana vitrificada.
- Bidés: Porcelana vitrificada.
- Inodoros: Porcelana vitrificada.
- Cisternas: Serán todas ellas bajas y del mismo material que el inodoro.
- Platos de ducha: Serán de fundición esmaltada o chapa esmaltada.
- Urinarios: Porcelana vitrificada.
- Portarrollos: Acero inoxidable.
- Perchas: Acero inoxidable.
- Toalleros: Acero inoxidable.

Todos los aparatos sanitarios deberán suministrarse con su válvula de desagüe cuando la naturaleza del aparato lo requiera. Los rebosaderos serán suficientes con el desagüe cerrado y un grifo abierto con un caudal de 0, 15 l/s.

Se rechazará todo aparato que presente alguno de los siguientes defectos: desconchados,

| Aparato | Caudales mínimos (litros/por segundo) | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|----------|
| | Fría | Caliente |
| Lavabo | 0.10 | 0.08 |
| Baño (capacidad 150 litros) | 0.30 | 0.25 |
| Medio baño (capacidad 150 l.) | 0.20 | 0.15 |
| Ducha | 0.15 | 0.10 |
| Bidé | 0.10 | 0.08 |
| Cisterna alta inodoro | 0.10 | |
| Cisterna baja inodoro | 0.20 | |
| Lavadero | 0.25 | 0.2 |
| Boca de riego Ø | 0.6 | |
| - Ø 30 mm. | 1,00 | |
| - Ø 40 mm. | 1,40 | |
| Boca de incendio | | |
| - Ø 45 mm. | 3,00 | |
| - Ø 70 mm. | 15,00 | |

hila-
dos y
hendi-
duras
pro-
voca-
das
por
gra-
nos de

Las piezas fundidas no presentarán sopladuras, calas u otros defectos apreciados en sus superficies, tanto interiores como exteriores. No tendrán rebabas y las piezas estarán limpias de arena.

Las llaves que lleven cubrimiento de níquel más cromo deberán tener los. Sigüentes mínimos:

- Para la capa de níquel: 5 micras
- Para la capa de cromo: 0,25 micras

Los grifos de los aparatos sanitarios serán monomandos de acero inoxidable.

El recubrimiento de los grifos cumplirá las mismas prescripciones establecidas para las llaves.

La grifería llevará siempre cierres cerámicos.

4.1.42.3. Alimentación de agua a los sanitarios.

Para los lavabos, baños, duchas, bidés y lavaderos deberá preverse la alimentación con agua fría y caliente, debiendo disponer de un grifo mezclador.

Los grifos de los distintos aparatos de instalación deberán suministrar un caudal mínimo en litros/segundo, dado por los valores que se especifican en la Tabla número 7.

TABLA Nº7

Estos caudales se podrán comprobar en cada caso.

4.1.42.4. Desagüe de los aparatos sanitarios.

El tiempo necesario para el desagüe de los aparatos sanitarios será de:

- Para los baños (200 litros): 4 min.
- Para los lavabos (12 litros): 15 seg.
- Para los bidés (7 litros): 15 seg.
- Para los fregaderos (40 litros): 20 seg.
- Para los lavaderos (150 litros): 30 seg.

Para las cisternas se tendrá en cuenta que la cantidad de agua descargada no será inferior a 15 litros para las cisternas bajas.

El diámetro de las tuberías de desagüe de los aparatos será:

cuarzo, tanto si vienen de fábrica como si se produce durante la ejecución de la obra. En las dimensiones no se admitirán errores superiores al 3 por ciento.

4.1.42.2. Grifería.

Los materiales empleados en grifería deberán satisfacer las exigencias funcionales que se derivan de las condiciones normales de instalación, utilización y durabilidad.

Las llaves de paso serán aleaciones de cobre para forjar o para fundir y de tipo de bola.

Las piezas fundidas, laminadas, estampadas o embutidas estarán exentas de defectos que puedan influir en las características mecánicas o hidráulicas, en la estanqueidad, en el revestimiento protector o en el aspecto exterior.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

| | |
|-----------------------|---------|
| - Baño | 35 mm. |
| - Lavabos. | 35 mm. |
| - Bidés | 35 mm. |
| - Inodoros corrientes | 110 mm. |
| - Duchas | 110 mm. |
| - Fregaderos | 35 mm. |
| - Lavaderos | 35 mm. |
| - Vertederos | 50 mm. |
| - Urinarios | 35 mm. |
| - Placas turcas | 80 mm. |

Los sifones serán lisos y no presentarán asperezas ni bolsas. Tendrán un diámetro interior mínimo igual al del tubo de desagüe, siendo el máximo tal que la velocidad de agua no sea inferior a 70 cm. por segundo.

Para las condiciones de altura de cierre hidráulico, limpieza y accesibilidad, regirá lo especificado en la NTE-IIS, fase construcción, según los diferentes tipos.

4.1.42.5. Termo eléctrico automático.

Será del tipo acumulador eléctrico de salida de presión y automático para ciento cincuenta (150 l.) litros de capacidad. Cumplirá las condiciones fijadas en la NTE-IFC y las normas UNE indicadas en la citada norma.

4.1.43. *Elementos de sustentación y anclaje.*

4.1.43.1. Condiciones generales.

Los postes, pórticos y demás estructuras serán de acero inoxidable AISI 316-1

Las barandillas serán de acero inoxidable AISI 316-L pulido.

Antes de la colocación de las mismas han de entregarse varias muestras para tener la aprobación de la Dirección de Obra.

4.1.44. *Losas y aceras.*

4.1.44.1. Condiciones generales.

Los materiales a emplear serán de calidad en el mercado. Cumplirán lo especificado en el PG-4. La calidad de los materiales a emplear serán de Clase 1ª. Resistirán al desgaste de color y serán de tamaño homogéneo. Se cumplirá lo especificado en la norma NTE-RSI-34. Podrán ser: baldosa hidráulica, losas de terrazo, adoquín, pizarra y celosía.

Se deberán presentar varias muestras de cada material a la Dirección de Obra para su elección.

4.1.45. *Bordillos.*

4.1.45.1. Condiciones generales.

Cumplirán lo vigente en el Pliego PG-4.

Podrán ser de piedra o de hormigón prefabricado. En lo referente a bordillos de hormigón prefabricado, además deberán de ser de doble capa con unas dimensiones transversales mínimas de 25 x 15 (cm).

4.1.46. *Zahorra natural.*

4.1.46.1. Condiciones Generales.

Las zahorras naturales cumplirán lo especificado en el Artículo 500 del PG-4 como subbases granulares. También se podrá utilizar como zahorra natural la escoria granulada procedente del enfriamiento brusco y controlado de la escoria de horno alto a la salida del mismo. Las escorias granulares cumplirán lo indicado en el Artículo 515 del PG-4.

La Dirección de Obra aprobará con antelación la procedencia de la escoria granulada, proscribiéndose el empleo de escorias que procedan de acopios siderúrgicos.

4.1.46.2. Ensayos.

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

Por cada cinco mil metros cúbicos (2.000m³) o fracción:

- Un Proctor modificado.
- Unos ensayos granulométricos.
- Unos ensayos de Límites de Atterberg.
- C.B.R.
- Un ensayo de Equivalencia de arena.

4.1.47. Zahorra artificial.

4.1.47.1. Condiciones generales.

Cumplirán lo vigente en el PG-4. La curva granulométrica se adaptará al huso Z-1 reseñado en el cuadro 501.1 del PG 4/88.

4.1.47.2. Ensayos.

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los siguientes ensayos por cada cinco mil metros cúbicos (2.000 m³) o fracción:

- Un Proctor modificado.
- Dos ensayos granulométricos.
- Dos ensayos de Límites de Atterberg.
- C.B.R.
- Cinco ensayos de Equivalencia de arena.

4.1.48. Riego de imprimación.

4.1.48.1. Condiciones generales.

Cumplirán lo especificado en el Artículo 530 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 4/88).

4.1.48.2. Áridos para riego de imprimación.

Cumplirán lo especificado en el Artículo 530.2.2. del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras Carreteras y Puentes (PG-4/88).

4.1.48.3. Ensayos.

Por cada quinientos (100 M³) metros cúbicos o fracción se realizará un ensayo granulométrico, contenido en de betún, y densidad colocado en obra.

4.1.49. Riego de adherencia.

4.1.49.1. Condiciones generales.

Cumplirán lo especificado en el Artículo 531 del PG 4/88.

4.1.50. Betunes asfálticos.

4.1.50.1. Condiciones generales.

4.1.50.2. Ensayos.

Las características de los betunes asfálticos se comprobarán antes de su utilización, mediante ejecución de siguientes ensayos cada veinticinco (25 Tm) toneladas de fracción:

- Una determinación del contenido de agua
- Un ensayo de viscosidad
- Un ensayo de destilación
- Un ensayo de penetración sobre el residuo de destilación
- Una determinación del peso específico

4.1.51. Mezclas bituminosas en caliente.

4.1.51.1. Condiciones generales.

Cumplirán lo especificado en el Artículo 542 del (PG 4/88) Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

Si la solución adoptada es monocapa, se empleará una mezcla densa cerrada, tipo D-14. En todo caso la capa de rodadura se corresponderá con una mezcla cerrada.

4.1.51.2. Ensayos.

Por cada quinientos (100 m³) metros cúbicos o fracción una vez al día se realizará un ensayo granulométrico.

4.1.52. Jardinería.

El material a emplear en jardinería cumplirá las siguientes condiciones:

4.1.52.1. Tierra vegetal.

La tierra vegetal para los rellenos debe ser homogénea y meteorizada y deberá tener la siguiente composición: materia orgánica superior al 0,5 %, arcillas entre el 12 % y el 20%, limos del 15% al 50% y el resto arenas y gravas, pero de forma que el porcentaje de grava sea inferior al 10% exenta de piedras de tamaño mayor a 20 mm.

4.1.52.2. Siembra y recogida de césped.

La semilla cumplirá la siguiente fórmula:

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- 60% Lolítim perenne.
- 20% Festuca rubra var rubra.
- 20% Poa pratensis.

4.1.52.3. Abono.

El abono que se emplee debe ser abono mineral compuesto triple (N-P-K) 15-15-15.

4.1.52.4. Plantación de árboles.

Las especies a plantas serán preferentemente autóctonas, de acuerdo con la climatología y edafología del entorno. El árbol tendrá una altura mínima de 2,5 m. y un diámetro mínimo de 15 cm.

4.1.52.5. Plantas para interior.

De entre los tipos de plantas empleadas para estos fines el Concursante presentará un mínimo de diez variedades, de las cuales la Dirección de Obra elegirá las que, a su juicio, estime más convenientes para la formación de los jardines de tipo interior.

4.1.52.6. Hidrosiembra.

Si fuese necesario realizar restauraciones de taludes de cierta importancia se podrá utilizar el método de hidrosiembra de los mismos mediante fijación en el terreno por vía hídrica de la semilla, el mulch, el estabilizador de suelos y demás productos complementarios.

Esta hidrosiembra ha de reunir las siguientes características mínimas:

- Se ha de realizar mediante hidrosembadora mecánica.
- Las semillas herbáceas se aplicarán en una dosis mínima de 45 gr/m² (80% de gramíneas y un 20% de leguminosas).
- Las semillas arbustivas se aplicarán en una dosis mínima de 5 t/Ha.
- Si el suelo tuviese un pH muy ácido se le aplicará una caliza magnesiana a dosis de 200 gr/m².
- Para lograr unos niveles mínimos de fertilización del suelo y conseguir una correcta implantación de la cubierta vegetal se aplicarán fertilizantes en una dosis en el entorno de 100 gr/m² de abonos complejos (Nitrógeno (N): 150 U.F./Ha, Fósforo (P205): 150 U.F./Ha., Potasio (K20): 150 U.F./Ha, Oligoelemento, Calcio y Magnesio).
- Se incorporará al producto unos 100 gr/m² de mulch para contribuir a mejorar el nivel de materia orgánica del suelo.

- Se añadirá igualmente un estabilizante y retenedor de la humedad en dosis media de 20 gr/m² (derivado de algas marinas y polímero sintético).
- Finalmente como agente soporte de la mezcla se empleará agua en dosis de 2 l/m².

4.1.53. *Materiales no especificados en el pliego.*

Los materiales cuyas condiciones no están especificadas en este Pliego, cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial, en los casos en que dichos documentos sean aplicables. La Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo, sin que el Adjudicatario tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

4.2. OBRA CIVIL. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**4.2.1. *Condiciones generales.***

En este capítulo se indica la forma en que se han de ejecutar los trabajos.

La ejecución de cualquier unidad de Obra deberá llevar la autorización expresa de la dirección de obra en todas y cada una de las fases en que se divida la ejecución.

4.2.2. *Replanteo.*

El replanteo general de las obras se efectuará dejando sobre el terreno señales o referencias que tengan suficientes garantías de permanencia para que, durante la construcción, pueda fijarse, con relación a ellas, la situación en planta o alzado de cualquier elemento o parte de las obras, estando obligado el Adjudicatario a la custodia y reposición de las señales que se establezcan.

La Dirección de Obra podrá ejecutar por sí u ordenar cuantos replanteos parciales estime necesarios durante el período de construcción para que las obras se realicen con arreglo al Proyecto y a las modificaciones que del mismo sean aprobadas.

Las operaciones de replanteo serán presenciadas por la Dirección de Obra del contrato, por el Órgano de contratación, y por el Jefe de Obra, por el Adjudicatario, o por las personas en quienes deleguen, debiendo levantarse el Acta correspondiente, siendo por cuenta del Adjudicatario los gastos ocasionados.

Si el Adjudicatario comenzara alguna obra o parte de ellas sin haberse estudiado previamente el terreno en la forma dicha y con las formalidades establecidas se entenderá que se aviene, sin derecho a reclamación alguna, a la liquidación que en su día formule la Dirección de Obra, ello sin perjuicio de la nulidad de la obra indebidamente realizada si ésta no se ajustara a los datos del replanteo, en juicio de la Dirección de Obra o en las modificaciones señaladas por escrito por ella.

4.2.3. Señalización de la obra.

El Adjudicatario tendrá la obligación de colocar señales en las obras, bien visibles tanto de día como de noche, así como vallas, balizamientos y demás elementos necesarios para evitar accidentes a transeúntes y vehículos, propios o ajenos a la obra.

Las responsabilidades que pudieran derivarse de accidentes ocurridos por incumplimiento de las prescripciones precedentes serán de cuenta y cargo del Adjudicatario.

4.2.4. Desbroce.

El desbroce consistirá en la extracción y almacenamiento de la tierra vegetal existente en el terreno. En esta operación estará incluida la separación del arbolado y el matorral que se llevará directamente a vertedero, o bien será quemado sin empleo de combustible en un lugar seguro a tal efecto.

El espesor de la tierra vegetal a excavar en cada zona será el que se tenga en cada sitio y, en todo caso, el que ordene la Dirección de Obra.

Los acopios de tierra vegetal se realizarán en lugares de fácil acceso dentro de la finca, que no interfieran en futuras obras de la planta para su conservación y posterior transporte al lugar de empleo.

Al excavar la tierra vegetal se pondrá especial cuidado en no contaminarla con barro, para lo cual se utilizará maquinaria ligera e incluso, si la tierra está seca, se podrán emplear motoniveladoras.

Los acopios se harán en caballones de altura no superior a dos (2) metros, con los taludes laterales lisos e inclinados para evitar la erosión y el encharcamiento.

La tierra vegetal que no se acopie para su uso posterior se llevará a vertedero, como si de un suelo inadecuado se tratase.

4.2.5. Demoliciones.

Comprenden las operaciones de derribo de todos los elementos de edificación o estructuras situados en la zona de implantación de las obras, según prescriba la Dirección de Obra.

4.2.6. Excavaciones.

4.2.6.1. Condiciones generales.

En la ejecución de las excavaciones de cualquier clase, con la forma y dimensiones indicadas en los planos, en este Pliego, o prescritas por la Dirección de Obra, se incluyen todas las operaciones necesarias de arranque, refino de superficie, protección de desprendimientos, remoción y transporte de material extraído a otras partes de la obra o a los vertederos fijados por el Adjudicatario, en donde los productos quedarán apilados y enrasados, formando caballeros con precisión equivalente a la obtenida por extensión con motoniveladora.

El Adjudicatario será directamente responsable del empleo de las entibaciones provisionales adecuadas para evitar desprendimientos que pudieran dañar al personal o a las obras, aunque tales entibaciones no figuren prescritas ni en los planos ni en el presente Pliego, ni fueran ordenadas por la Dirección de Obra.

Cualquier excavación realizada por el Adjudicatario para acceso a los tajos de la obra o para depósito de materiales o con cualquier otro objeto deberá ser aprobada previamente por la Dirección de Obra y no será de abono al Adjudicatario.

El Adjudicatario está obligado a la retirada y transporte a vertedero del material que se obtenga de la excavación y que no esté prevista su utilización en rellenos y otros usos. Dichos vertederos serán los que, propuestos por el Adjudicatario, sean aprobados por la Dirección de Obra. Esta aprobación será tanto en su implantación como en el estado de terminación en que se dejen, una vez vertidos los materiales que se lleven a ellos.

En el caso de excavaciones en roca se tomarán las medidas necesarias para garantizar la seguridad de la roca no excavada y se conseguirán las tolerancias que después se indican para la superficie del talud.

Si ello exige labores de recorte, precorte, o las que se indican en el Art. 332 del PG-4, se realizarán de acuerdo con lo que indica dicho artículo 332 del PG-4.

La excavación se hará de manera que las aguas de lluvia y/o las procedentes de las filtraciones del terreno tengan una salida natural hacia aguas abajo.

Si en la cimentación apareciera algún accidente geológico local el Adjudicatario procederá, según las instrucciones de la Dirección de Obra, a la limpieza de diaclasas y pequeñas fallas. El hormigón de relleno de las diaclasas y de las pequeñas fallas será del tipo H-150.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4.2.6.2. Excavación general.4.2.6.2.1. DEFINICIÓN.

Las excavaciones generales consistirán en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar la plataforma general donde se instalará el conjunto de la Estación Depuradora, y se puede indicar que por su naturaleza se clasifican en:

a) Tierra o roca ripable

Son aquellos terrenos que un tractor de orugas de 350 c.v. como mínimo, trabajando con un Ripper Monodiente angulable en paralelogramo con un uso inferior a 4.000 horas y dando el motor a su máxima potencia, obtenga una producción igual o superior a ciento cincuenta (150) metros cúbicos por hora.

En caso de discrepancia sobre el tema, en algún caso dudoso prevalecerá la opinión de la Dirección de Obra.

b) Roca no ripable

En aquel terreno en el que no se puede cumplir las condiciones anteriores.

4.2.6.3. Tolerancias.

En cada una de las explanadas definidas en los Planos, excavadas en roca, se admitirá una diferencia máxima de veinticinco (25) centímetros entre cotas extremas de la explanación resultante, en cuyo intervalo ha de estar comprendida la correspondiente cota de Proyecto. En cualquier caso la superficie resultante debe ser tal que no haya posibilidades de formación de charcos de agua. Para evitarlo, el Adjudicatario deberá realizar a su costa el arreglo de la superficie.

En las superficies de los taludes de excavación, en roca no ripable, se admitirán salientes de hasta diez (10) centímetros y entrantes de hasta veinticinco (25), ambos sobre el perfil teórico indicado en los Planos del Proyecto.

En las explanaciones excavadas para la implantación de caminos se tolerarán diferencias en cota de cinco (5) centímetros en más o menos, debiendo quedar la superficie perfectamente saneada y tal que no exista la posibilidad de que se formen charcos.

4.2.6.4. Excavación para cimentación de obras de fábrica.4.2.6.4.1. DEFINICIÓN.

Son las excavaciones para emplazamiento de obras de fábrica, drenaje transversal, o que no pueden ser realizadas al mismo tiempo que la excavación de la explanación, o están aisladas de ésta.

Según la naturaleza del terreno, se pueden clasificar en:

a) Excavación para cimentación en suelo o roca ripable

Cuando el rendimiento obtenido por una retroexcavadora de 150 c.v. y cazo de 750 l. es superior al rendimiento total obtenido con martillo rompedor de 1.000 kg. y cazo de 750 l, alternando ambos medios, y sin contabilizar tiempo para cambiar de uno a otro utensilio, trabajando en frente de -1 metro a +3 metros en cota respecto a su plano de apoyo en el terreno.

b) Excavación para cimentación en roca no ripable

Cuando el rendimiento al trabajar sólo con el cazo es inferior al obtenido al trabajar alternando el uso del martillo rompedor con cazo para retirar el material arrancado, y ello sin contabilizar el tiempo empleado en efectuar el cambio de martillo por cazo.

Todo lo indicado anteriormente queremos referirlo a la excavación posterior a la general. Es decir, todas las sobreexcavaciones que se efectúen para construir todo tipo de elemento principal o edificio, tendrán este carácter, siempre y cuando estén por debajo de la cota de la explanación.

4.2.6.5. Condiciones generales.

Las condiciones generales y tolerancias para este tipo de excavación son similares a las definidas en el apartado 7.6.6.2.2. El Adjudicatario siempre que estime oportuno o le sea ordenado por la Dirección de Obra tendrá que entibar esta excavación, agotarla, etc., siendo a su cuenta cualquier corrimiento o exceso que se produzca por este motivo.

4.2.6.6. Excavación en zanja para conducciones.4.2.6.6.1. DEFINICIÓN.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado de las conducciones.

Su ejecución comprende las operaciones de excavación, evacuación del terreno con el consiguiente apilado para su posterior utilización y traslado del sobrante a vertedero y nivelación con la capa de asiento adecuada. En esta unidad de obra estarán incluidas también las entibaciones, apeos y agotamientos que sean precisos para una correcta ejecución de la misma.

Todo ello realizado de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los planos, y con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección de Obra.

4.2.6.6.2. EJECUCIÓN.

El Adjudicatario notificará a la Dirección de Obra, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de poder efectuar las comprobaciones necesarias sobre el terreno inalterado. Una vez efectuado el replanteo de las zanjas la Dirección de Obra autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y hasta obtener una superficie firme y limpia, a nivel o escalonada, según se ordene.

Cuando aparezca agua en las zanjas que se estén excavando, se utilizarán los medios e instalaciones necesarias para su evacuación.

Las superficies se acabarán con un refino, hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) en más o menos respecto a las superficies teóricas.

4.2.6.6.3. *RETIRADA DE PRODUCTOS.*

Los productos de las excavaciones se depositarán en un cordón a un sólo lado de las zanjas dejando como mínimo 1 m. entre el pie de talud del cordón y el borde exterior de la zanja, dejando libres los caminos, riberas, acequias, etc.

No serán de abono los desprendimientos que se produzcan en tales zanjas.

4.2.6.6.4. *CAPA DE ASIENTO DE LOS TUBOS.*

Según el tipo de tubería a colocar y de acuerdo a las indicaciones de las secciones tipo definidas en planos, el fondo de la zanja se nivelará con una capa de asiento de material granular, de acuerdo a las características indicadas en el capítulo II de este Pliego con un espesor mínimo de 10 cm, o bien mediante una solera de hormigón H150, según lo indicado en el capítulo II del presente Pliego y cuyas dimensiones serán las definidas para terrenos inestables en el punto 12.4.2, "Acondicionamiento de zanja del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Tuberías de Saneamiento de Poblaciones".

4.2.6.7. *Desprendimiento.*

El Adjudicatario está obligado a la retirada y transporte a vertedero de los desprendimientos que se produzcan, siendo de abono únicamente los que se produzcan fuera de los perfiles teóricos de excavación, siempre que lo fuesen por causa de fuerza mayor, y en las excavaciones se hubiesen empleado medios y técnicas adecuadas y se hubiesen seguido las indicaciones de la Dirección de Obra para evitarlos o reducirlos. Los productos dentro de los perfiles teóricos se abonarán como excavaciones normales.

Esto tendrá aplicación en lo que se refiere a lo que se pudiera producir una vez hecha la excavación general. Nunca a lo que pudiera afectar a excavaciones singulares, cuyas entibaciones, etc., deben preverse.

4.2.7. *Rellenos.*

4.2.7.1. *Definición.*

Consistirán en la extensión y compactación de los materiales procedentes de excavaciones anteriores en relleno de zanjas y trasdós de obras de fábrica, sea cualquiera el equipo que se utilice para la compactación. Incluye, asimismo, la humectación, compactación y refino de superficie.

Todo ello realizado de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los Planos, y con lo que sobre el particular ordene la Dirección de Obra.

4.2.7.2. *Ejecución.*

Los materiales a utilizar en rellenos cumplirán los requisitos expuestos en el PG-4/88.

Para mayor claridad de las operaciones de ejecución de las obras se divide este artículo en los siguientes:

- Relleno de zanjas para conducciones.
- Relleno de obras de fábrica.

4.2.7.2.1. *RELLENO DE ZANJAS PARA CONDUCCIONES.*

Los rellenos de zanjas en las conducciones se realizarán con suelos seleccionados por lo menos hasta cincuenta centímetros (50 cm.) por encima de la cara superior de la conducción. En las capas superiores del relleno podrán emplearse suelos con contenido de bolos siempre que no excedan del veinticinco por ciento (25%) en volumen, y que el suelo obtenido al retirar éstos cumpla lo exigido para los suelos seleccionados o adecuados.

En los rellenos por exceso de excavación se utilizarán suelos seleccionados.

Para el relleno y compactación de la zanja, se extenderá el material en tongadas de quince centímetros (15 cm.) de espesor mínimo. Una vez extendida cada tongada, se procederá a la humectación conveniente para obtener una compactación al menos de noventa y cinco por ciento (95%) de la que resulte el ensayo Proctor Modificado. No se extenderá ninguna nueva tongada en tanto no apruebe las anteriores la Dirección de Obra.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Los rellenos se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2°C). El Adjudicatario cuidará de mantener perfectamente drenadas las superficies de compactación que pudieran, por su forma, retener aguas.

Ensayos:

Por cada trescientos metros cúbicos (300 m³) de material empleado se realizarán los siguientes ensayos:

- Un Ensayo Proctor Modificado (NLT 108/76).
- Un Ensayo de contenido de humedad (NLT – 102/72 y 103/72).
- Un Ensayo de densidad in situ (NLT – 101/72 y 110/72).

4.2.7.2.2. RELLENO DE OBRAS DE FÁBRICA.

Siempre que sea posible, los materiales obtenidos de las excavaciones serán utilizados en la formación de rellenos. Como mínimo cumplirán las condiciones de suelo definidas en el artículo 2.2. de este pliego.

No se procederá al relleno de excavaciones para las obras de fábrica sin que la Dirección de Obra haga el reconocimiento de las mismas y dé la autorización correspondiente, después de tomar los datos precisos para su debida valoración.

En las obras de importancia se extenderá acta del reconocimiento, firmándola la Dirección de Obra y el Adjudicatario.

La excavación no ocupada por obras de fábrica o estructuras se rellenará compactando debidamente hasta el nivel del terreno existente con margen adecuado para prever el asiento de relleno.

El relleno del trasdós de muros, obras de fábrica, etc., se hará por tongadas horizontales, cuyo espesor no exceda de quince centímetros (15 cm.) compactando cada tongada con medios adecuados, a juicio de la Dirección de Obra, antes de extender la siguiente.

Cuando haya que colocar relleno a los dos lados de una estructura se cuidará de mantener ambos al mismo nivel durante su ejecución.

En el caso de obras de fábrica de sección circular, antes de construir sobre ellas el terraplén, se dispondrá a cada lado el relleno perfectamente compactado en una anchura igual, por lo menos, al diámetro de la sección, siempre que quede espacio para ello entre la pared de la obra de fábrica y el terreno natural. El relleno compactado deberá cubrir la estructura con un espesor mínimo de veinte centímetros (20 cm.) que se aumentará siempre que sea posible, llegando, cuando las circunstancias lo permitan, a un espesor igual al doble del diámetro de la sección.

En obras de fábrica aporricadas y muros, antes de construir sobre ellas el terraplén, el relleno compactado llegará hasta una distancia del trasdós igual, como mínimo, a la altura de la estructura o hasta el terreno natural.

No se permitirá el paso de maquinaria o el funcionamiento de elementos mecánicos sobre o cerca de las estructuras sin que éstas se encuentren debidamente protegidas contra el relleno compactado, tal como acaba de describirse.

No se permitirá iniciar el trabajo de relleno sin autorización de la Dirección de Obra, y, a ser posible, sin que hayan transcurrido dos (2) semanas desde la terminación de la estructura.

4.2.8. Terraplenes y pedraplenes.

4.2.8.1. Condiciones generales.

Los terraplenes o pedraplenes se ejecutarán utilizando los productos procedentes de las excavaciones, previamente seleccionados, siguiendo las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes, o bien, los procedentes de préstamos autorizados por la Dirección de Obra.

Los terraplenes se compactarán, como mínimo, hasta el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad alcanzada en el ensayo Proctor modificado (NLT 108/76).

4.2.8.2. Ensayos.

Cada quinientos metros cuadrados (500 m²) de capa colocada se realizarán los siguientes ensayos:

- Ensayo de contenido de humedad (NLT-102/72 y 105/72)
- Ensayo de densidad "in situ" (NLT-109172 y 110/72)

4.2.9. Encofrados.

4.2.9.1. Condiciones generales.

Antes de iniciar la ejecución de los encofrados deberá someterse su proyecto a la aprobación de la Dirección de Obra, pero esta aprobación no disminuirá en nada la responsabilidad del Adjudicatario en cuanto a la buena calidad de la obra ejecutada y el de su buen aspecto.

Los encofrados serán replanteados, colocados y fijados en su posición por cuenta y riesgo del Adjudicatario. Los encofrados tendrán la resistencia y disposiciones necesarias para que en

ningún momento los movimientos locales sobrepasen los cinco milímetros (5 mm.). Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deberán poseer la resistencia y rigidez necesaria para que, con la marcha de hormigonado prevista y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el vibrado, no se originen en el hormigón esfuerzos anormales durante su puesta en obra ni durante su período de endurecimiento, ni en los encofrados movimientos locales superiores a cinco milímetros (5 mm.).

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón en ellos fabricados no presenten defectos, bombeos, resaltes o rebabas de más de cinco milímetros (5 mm).

Los encofrados vistos se realizarán a base de madera machihembrada con revestimiento fenólico o similar.

Cuando se dejen huecos o cajetines para realizar el empalme con otra clase de obra las tolerancias no serán nunca superiores al centímetro (1 cm) respecto a sus dimensiones y, posiciones señaladas en los planos de detalle.

4.2.10. Colocación de armaduras.

4.2.10.1. Condiciones generales.

En todos los hormigones, las armaduras deberán colocarse de acuerdo con las prescripciones al efecto en la "Instrucción EHE-08"

En ningún caso se podrán hormigonar los elementos armados sin que la Dirección de Obra compruebe que las armaduras responden perfectamente en diámetros, calidades, formas, dimensiones N, posición a lo establecido en los Planos aprobados y a lo prescrito en la mencionada Instrucción de acuerdo con las tolerancias indicadas a continuación.

4.2.10.2. Tolerancias.

– Tolerancias en el corte de armaduras

| | Desviación permitida |
|--|----------------------|
| ▪ Longitud de corte (siendo L la longitud básica) | |
| ▪ L < 6 m. | ± 20 mm. |
| ▪ L > 6 m. | ± 30 mm. |

– Tolerancias en el doblado:

| | Desviación permitida |
|---|----------------------|
| • Dimensiones de forma (siendo L la longitud básica) | |

- L ≤ 0'5 m. ± 10 mm.
- 0'5 m. < L ≤ 1'5 m. ± 15 mm.
- L > 1'5 m. ± 20 mm.

– Tolerancias en la colocación:

a) Recubrimientos.- Se permitirá una desviación en menos de 5 mm., y una desviación en más en función de h, siendo h el canto total del elemento definido.

Desviación permitida

| | |
|----------------------|--------|
| h ≤ 0'50 m | 5 mm. |
| 0'50 m ≤ h ≤ 1'50 m. | 15 mm. |
| h ≤ 1'50 m. | 20 mm. |

b) Distancia entre barras.- Se permitirá la siguiente desviación entre barras paralelas consecutivas (siendo L la distancia básica entre las superficies de las barras).

Desviación permitida

| | |
|-----------------------|----------|
| L < 0'05 m. | ± 5 mm. |
| L < 0'20 m. | ± 10 mm. |
| 0'05 m. < L < 0'40 m. | ± 20 mm. |
| L > 0'40 m. | ± 30 mm. |

c) Desviación.- En el sentido del canto o del ancho del elemento en cualquier punto del eje de la armadura o vaina (siendo L el canto total o el ancho total del elemento en cada caso).

Desviación permitida

| | |
|-----------------------|----------|
| L < 0'25 m. | ± 10 mm. |
| 0'25 m. < L < 0'50 m. | ± 15 mm. |
| 0'50 m < L < 1'50 m. | ± 20 mm. |
| L > 1'50 m. | ± 30 mm. |

4.2.11. Hormigones.

4.2.11.1. Condiciones generales.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Los hormigones a emplear en las obras del presente proyecto están definidos en el artículo 1.1.4 de este Pliego y cumplirán, además de las prescripciones de la "Instrucción EHE-08", las que se indican a continuación.

Las unidades referentes a estos hormigones comprenden la aportación de conglomerante, áridos, agua y aditivos si se emplean, la fabricación del hormigón, el transporte al lugar de empleo, la puesta en obra con parte correspondiente a encofrados, cimbras y andamios, el curado y cuantas atenciones se requieran para dejar la obra totalmente terminada.

Se emplearán los medios de transporte adecuados, de modo que no se produzca segregación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la mezcla. Se admite el uso de camiones hormigoneras en tiempos de transporte inferiores a una hora y media entre la carga del camión y la descarga en el tajo.

La velocidad de agitación de la amasadora, está comprendida entre dos (2) y seis (6) revoluciones por minuto.

Se prohíbe la caída del hormigón en alturas superiores a dos (2) metros.

En caso de estructuras de pequeño canto y gran altura, tales como muros y otros elementos verticales, se colocará el hormigón mediante bomba, o bien, tubería a modo de "trompa de elefante", de tal manera que la caída del hormigón no sea superior a 2 metros.

No se permitirá el reamasado de la masa para corregir posibles defectos de segregación. No se permitirá la adición de agua, una vez que el hormigón haya salido de la hormigonera, para corregir posibles problemas de transporte.

El hormigón se verterá en tongadas cuyo espesor será inferior a la longitud de los vibradores que se utilicen, de tal modo que sus extremos penetren en la tongada, ya vibrada, inmediatamente inferior. En cualquier caso es preceptivo que el hormigón se consolide mediante vibradores de frecuencia igual o mayor de seis mil (6.000) revoluciones por minuto. La distancia entre puntos de aplicación del vibrador será del orden de cincuenta (50) centímetros, salvo que se observe que entre cada dos puntos no quede bien vibrada la parte equidistante. En este caso, los puntos de aplicación se determinarán a la vista de las experiencias previas.

En las obras de hormigón armado, los hormigones se colocarán en tongadas de veinte (20) a treinta (30) centímetros.

En la ejecución de los elementos de superestructura se deberá disponer de un sistema de puesta en obra complementario, de tal modo que, al fallar el principal, pueda llegarse a conformar el hormigón que se esté colocando en junta perpendicular a la dirección de las armaduras principales del hormigón armado.

Los moldes habrán de retirarse de tal forma que no arranquen al separarse de la superficie de hormigón parte de la misma. Para ello el Adjudicatario mantendrá siempre limpios los moldes, usando, si fuera preciso, algún desencofrante.

No se someterán las superficies vistas a más operación de acabado que la que proporciona un desencofrado cuidadoso, que en ningún caso será realizado antes de veinticuatro horas.

La terminación general del hormigón será fratasada o enlucida, excepto en aquellos sitios donde lo indiquen los planos o así lo decida la Dirección de Obra.

El curado del hormigón comenzará, a partir del desencofrado, a las veinticuatro (24) horas de colocado en las superficies libres. Se mantendrá húmeda la superficie del hormigón durante quince (15) días en verano y seis (6) en invierno. Es aconsejable cubrir, con arpillera o similar, las superficies más expuestas al sol, para asegurar el mantenimiento de la humedad durante el tiempo de curado, o bien utilizar productos de curado previamente aprobados por la Dirección de Obra.

Cualquier junta de hormigón distinta de las previstas en el proyecto tendrá que ser aprobada previamente por la Dirección de Obra a propuesta del Adjudicatario. Si hubiera necesidad de hacer alguna parada durante el hormigonado, la Dirección de Obra tomará la decisión que proceda en cuanto al tratamiento a dar a la junta dejada.

Se demolerán las partes de obra en que se compruebe que la resistencia característica de las probetas moldeadas y conservadas en obra es inferior al setenta y cinco por ciento (75 %) de la fijada en estas prescripciones.

Cuando sea superior a dichas cantidades, pero inferior a la fijada, la Dirección de Obra podrá optar entre ordenar la demolición o aplicar a dicha parte de obra un descuento de porcentaje doble del defecto de resistencia característica en tanto por ciento.

4.2.11.2. Tolerancias.

Se admitirán las siguientes tolerancias en las dimensiones de las obras de hormigón:

| | |
|--|----------|
| a) Posición en el plano | |
| (Distancia a la línea de referencia más próxima) | ±10 mm |
| b) Verticalidad (siendo h la altura básica) | |
| h ≤ 0'50 m. | ± 5 mm. |
| 0'50 m. < h ≤ 1'50 m. | ± 10 mm. |
| 1'50 m. < h ≤ 3'00 m. | ± 15 mm. |

| | |
|---|-------------|
| 3'00 m. < h ≤ 10'00 m. | ± 20 mm. |
| H > 10'00 m. | ± 0'002 h. |
| c) Dimensiones transversales y lineales. | |
| L ≤ 0'25 m. | ± 5 mm. |
| 0'25 m. < L ≤ 0'50 m. | ± 10 mm. |
| 0'50 m. < L ≤ 1'50 m. | ± 12 mm. |
| 1'50 m. < L ≤ 3'00 m. | ± 15 mm. |
| 3'00 m. < L ≤ 10'00 m. | ± 20 mm. |
| L > 10'00 m. | ± 0'002 L. |
| d) Dimensiones totales de la estructura: | |
| L ≤ 15'00 m. | ± 15 mm. |
| 15'00 m. < L ≤ 30'00 m. | ± 30 mm. |
| L > 30'00 m. | ± 0'001 L. |
| e) Rectitud. | |
| L ≤ 3'00 m. | ± 10 mm. |
| 3'00 m. < L ≤ 6'00 m. | ± 15 mm. |
| 6'00 m. < L ≤ 10'00 m. | ± 20 mm. |
| 10'00 m. < L ≤ 20'00 m. | ± 30 mm. |
| L > 20'00 m. | ± 0'0015 L. |
| f) Alabeo (siendo L la diagonal del rectángulo). | |
| L ≤ 3'00 m. | ± 10 mm. |
| 3'00 m. < L ≤ 6'00 m. | ± 15 mm. |
| 6'00 m. < L ≤ 12'00 m. | ± 20 mm. |
| L > 12'00 m. | ± 0'002 L. |
| g) Diferencial de nivel respecto a la superficie superior o inferior más próxima. | |
| L ≤ 3'00 m. | ± 10 mm. |
| 3'00 m. < L ≤ 6'00 m. | ± 12 mm. |

| | |
|-------------------------|-----------|
| 6'00 m. < L ≤ 12'00 m. | ± 15 mm. |
| 12'00 m. < L ≤ 20'00 m. | ± 20 mm. |
| L > 20'00 | ± 0'001L. |

En los muros, decantadores, obra de llegada y depósitos en general las tolerancias de verticalidad serán las indicadas en el apartado b), siendo h la altura del muro desde la cota superior de la solera.

Las dimensiones transversales tendrán las tolerancias del apartado c), siendo L la anchura de cada muro.

La rectitud de los muros de sección recta sobre la línea teórica tendrán como tolerancias las mínimas entre:

- Las exigidas por los equipos móviles que deban desplazarse apoyados en ellos.
- Las de verticalidad de los muros antes citados, en la situación de que las aristas de la base tendrán como tolerancia, en toda su longitud, la indicada en el apartado

a) respecto a las líneas teóricas.

- Las tolerancias en el camino de rodadura de los decantadores serán las expresadas en el Documento de Bases Técnicas de este Pliego de Bases.

4.2.12. Juntas.

4.2.12.1. Condiciones generales.

Se definen como juntas a las bandas elásticas que independizan constructivamente las distintas partes en que se divide una estructura, sirven para absorber movimientos por efectos térmicos e impermeabilización.

Los lugares de colocación será donde indiquen los Planos de Proyecto o en su defecto donde indique la Dirección de Obra. Se diferencian las juntas de construcción y dilatación y las juntas de sellado.

4.2.12.2. Ejecución.

3.2.12.2.1. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN Y DILATACIÓN.

Serán de PVC o de caucho natural, de las formas y dimensiones definidas en los planos.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Su montaje se hará siempre de tal forma que, una vez hormigonada la primera fase, quede vista la mitad de la banda. No se permitirá agujerearla o maltratarla para su debido posicionamiento. Se aconseja, por tal motivo, el empleo de grapas de fijación. La unión de los extremos de las bandas deberá hacerse con aportación de calor y empleando electrodo del mismo material, de forma que la estanqueidad esté garantizada. No se permitirá ningún tipo de pegamento.

Si por olvido el Adjudicatario no colocara en algún sitio determinado dichas bandas queda obligado a efectuar un chorreo con agua y aire, de forma que la superficie del hormigón viejo quede con el árido visto y suficientemente rugoso para la posterior imprimación de un producto a base de resinas, aprobado por la Dirección de Obra, para unión de hormigones de distintas edades, así como a la colocación de una junta hidrófuga (expandible con el agua).

Por esta operación el Adjudicatario no tendrá derecho a ningún abono.

4.2.12.2.1. JUNTAS DE SELLADO.

Se aplicarán como sobrejuntas para garantizar la estanqueidad de las juntas. Para ello se procederá al serrado de las dos partes de la junta, en la forma definida en los planos, y al relleno así realizado a base de mastic de poliuretano de dos componentes, de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

4.2.13. Tuberías de la línea de tratamiento.

4.2.13.1. Condiciones generales.

La instalación de la conducción comprende las operaciones de:

- Colocación de los tubos
- Ejecución de juntas
- Pruebas

Todo ello realizado de acuerdo con las presentes Prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los planos y con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección de Obra.

4.2.13.1.1. COLOCACIÓN DE LOS TUBOS.

En la colocación de los tubos deberán cumplirse las normas del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua", del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones".

Los tubos se bajarán a la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados según su peso y longitud. Se deberán tomar todas las precauciones necesarias para evitar la entrada de cuerpos extraños durante el montaje de las tuberías y que, posteriormente, puedan originar obstrucciones.

Los tubos irán apoyados sobre una cama de material granular, definido en 2.3., según un ángulo mínimo de 120° o sobre cama de hormigón.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán estos para cercionarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, etc., y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual, se procederá a calzarlos y acordarlos con un poco de material de relleno para impedir sus movimientos.

Cada tubo deberá centrarse con los adyacentes. En el caso de zanjas con inclinaciones superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación. Si la tubería se anegase de materiales granulares, por tormentas de agua o por cualquier otra causa, será por cuenta del contratista la reparación, reposición o limpieza de dicha tubería.

En general, no se colocarán más de cien metros (100 m.) de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y para protegerlos de golpes.

Colocada la tubería y revisada por la Dirección de Obra, podrá ser tapada siguiendo las normas del artículo 3.7., pero dejando al descubierto las uniones hasta que haya sido sometida a la presión hidráulica y comprobada la impermeabilización de las juntas.

4.2.13.1.2. EJECUCIÓN DE JUNTAS.

Las juntas de los tubos se podrían diferenciar de dos tipos:

- Juntas tubo – tubo.
- Juntas tubo – obra de fábrica.

Juntas tubo – tubo. Las juntas de los tubos se realizarán de acuerdo con lo especificado en los apartados correspondientes, según el tipo de tuberías en que se empleen, o bien se colocarán de acuerdo a las especificaciones del fabricante, según el tipo de junta y tubería que se empleen.

Juntas de tubo – obra de fábrica. Se realizarán mediante la colocación de pasamuros de acero o fundición embreados y con su correspondiente anillo central, y pintados con resina epoxi

pinturas bituminosas, galvanizados en caliente, u otros acabados que determine la Dirección Facultativa.

Se dejará hueco para los pasamuros, sellando después el hueco con morteros expansivos, y rematando la superficie del muro posteriormente con pinturas adecuadas de calidad.

4.2.13.1.3. PRUEBAS.

Las pruebas de la tubería, para cuya realización el Adjudicatario proporcionará todos los medios necesarios como son: bombas manómetros, tuberías de conexión, válvulas, etc., así como el agua necesaria para la realización de la prueba y el personal preciso, podrán ser las siguientes:

- Prueba de presión interior
- Prueba de estanqueidad
- Prueba de presión interior.

Se utilizará para aquellas tuberías que vayan a trabajar a presión.

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales a presión interna, por tramos de longitud fijada por la Dirección de Obra. Como norma general, se recomienda que estos tramos tengan una longitud aproximada de quinientos metros (500 m.), no excediendo, en el tramo elegido, la diferencia de cotas entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta, del diez por ciento (10%) de la presión de prueba.

Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la canalización. La zanja puede estar parcialmente rellena, dejando al menos las juntas descubiertas.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que pueden dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente, de abajo hacia arriba, una vez que se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible el tramo se empezará a llenar por la parte baja, con lo cual se facilitará la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería.

En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo a probar se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica. En este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión con toda lentitud. Se dispondrá en el punto más bajo de la tubería a ensayar y estará

provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Dirección de Obra, previamente comprobado por ella.

Los puntos extremos del trozo a probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales apuntaladas para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua y que serán fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentren bien abiertas.

Los cambios de dirección, piezas especiales, etc., deberán estar ancladas y sus fábricas fraguadas suficientemente.

La presión interior de prueba en zanja de la conducción será tal que se alcance 1,4 veces la presión máxima de trabajo.

La prueba durará treinta (30) minutos, considerándose satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a $(P/5)1/2$, siendo "P" la presión de prueba en zanja en atmósferas. Cuando el descenso del manómetro sea superior se corregirán los defectos observados, examinando y corrigiendo las juntas que pierdan agua, cambiando así, si es preciso, algún tubo de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase lo previsto.

Prueba de estanqueidad.

Se utilizará para aquellas tuberías que vayan a trabajar a lámina libre o en baja presión (inferior a 7 m.c.a.)

La Dirección de Obra podrá suministrar los manómetros o equipos medidores, si lo estima conveniente, o comprobar los suministrados por el Adjudicatario.

La presión de prueba de estanqueidad será de 1 Kg/cm²

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse con un bombín tarado dentro de la tubería, de forma que se mantenga la presión de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y de haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas (2 h) y la pérdida en este tiempo será inferior a:

$$V = K L D$$

Siendo:

- V = Pérdida total de la prueba en litros
- L = Longitud del tramo de prueba en metros
- D = Diámetro interior en metros K = Coeficiente dependiente del material según la siguiente tabla:

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Material.

| | |
|------------------|------|
| Fibro cemento | 0,35 |
| Hormigón armado | 0,40 |
| Fundición dúctil | 0,30 |

En cualquier caso, si las pérdidas fijadas son sobrepasadas, el Adjudicatario a sus expensas, reparará las juntas y tubos defectuosos, estando asimismo obligado a reparar aquellas juntas que acusen pérdidas apreciables, aun cuando el total sea inferior a la admisible'.

El Adjudicatario vendrá obligado a sustituir cualquier tramo de tubería o accesorios en el que se haya observado defectos o grietas y pérdidas de agua.

4.2.13.2. Tubería de hormigón.

El apoyo de las tuberías de hormigón será siempre sobre cama de hormigón con ángulo mínimo de 120°.

Podrán ser de hormigón armado o con camisa de chapa, no siendo admisible en ningún caso la tubería de hormigón en masa.

Las tuberías de hormigón armado se recomiendan para diámetros comprendidos entre 500 y 700 mm. A partir de estos diámetros pueden resultar más aconsejable el hormigón con camisa de chapa.

4.2.13.3. Tubería de fundición dúctil.

Los tubos irán apoyados sobre cama de material granular.

El corte de los tubos de fundición dúctil se hará con discos abrasivos, no permitiéndose realizarlo con autógena o electrodos.

4.2.13.4. Tubería de polietileno.

Los tramos de conducción en presión que no vayan enterrados, sino soportados en galería de servicios o edificios, deberán de ser de polietileno de alta densidad. En el capítulo 2.10 de este Pliego se especifican las condiciones de sustentación y unión de este tipo de tuberías.

4.2.13.5. Tubería de P.V.C.

Se recomienda para conducciones de un diámetro inferior a 500 mm.

4.2.13.6. Tubería de acero

Se recomienda para conducciones de pequeño diámetro no enterradas y con condiciones de presión importantes (red de aire a presión, etc.).

Se galvanizarán en caliente antes o después de cualquier soldadura.

4.2.14. *Tubería de distribución de agua en los edificios.*

4.2.14.1. Tubería de cobre.

El corte a medida de los tubos se puede efectuar con sierra para metales con hoja de dientes finos, o con un cortatubo especial para tubos de cobre que proporcionen cortes netos y perfectamente perpendiculares al eje, sin deformación de la sección.

Los cortatubos llevarán una cuchilla de acero que permita eliminar la rebabas interiores de] corte. Se puede utilizar un escariador corriente para el interior y una lima plana para el exterior.

El curvado de tubos se realizará en frío y se ejecutará con máquina para curvar, sin relleno, no admitiéndose el curvado con resorte o el realizado a mano, aun cuando éste se efectúe con relleno. El curvado del tubo de cobre, y de manera general, las operaciones de darle forma no se deben realizar nunca con el metal caliente ya que la resistencia mecánica del cobre llevado al rojo siempre decrece, en efecto, muy rápidamente y hay que esperar, por tanto, a que se haya enfriado para trabajarlo.

Cuando se use soldadura como método de unión se podrá emplear dos tipos de soldadura capilar: "Blanda", y "Fuerte", la primera se desarrolla entre los 180° C y 216°C y la segunda alcanza entre 595° C y 750° C.

El empleo del tipo de soldadura será el indicado en la Tabla número 3.1, según sean los diámetros a emplear y la presión máxima del servicio del circuito.

Tabla nº3.1.

| Aleaciones de Sold. | Temperatura de servicio °C | Presión máxima de servicio (kg/cm ²) Agua y otros líquidos no corrosivos. | |
|---------------------|----------------------------|--|-----------|
| Blanda o Fuerte. | | Hasta 26 mm. | 27.50 mm. |

| | | | |
|-------------------------|----------|----|----|
| Pb Sn 50 | 35 | 14 | 12 |
| | 65 | 10 | 9 |
| | 90 | 7 | 6 |
| | 120 | 6 | 5 |
| Sn Sin embargo 5 | 35 | 35 | 28 |
| | 65 | 28 | 24 |
| Sn Ag 5 | 90 | 21 | 17 |
| Sn Ag 3,5 | 120 | 14 | 12 |
| | 35/65/95 | * | * |
| Ag Cu Zn Cd | 120 | 21 | 15 |

Nota: Los valores indicados tienen en cuenta la resistencia al cizallamiento bajo cargas prolongadas. No se han tenido en cuenta los esfuerzos que puedan fluir sobre la unión por causa de dilataciones o contracciones no compensadas.

* La presión de servicio de las uniones es la misma que la de los tubos.

Todas las tuberías de cobre para distribución de agua irán siempre protegidas mediante una tubería de P.V.C. corrugado o similar, para evitar cualquier contacto directo con materiales de construcción que tengan cemento en su composición.

Cuando sea preciso enlazar dos circuitos, uno de cobre y otro de acero, se intercalará entre ambos un manguito de latón o plástico lo suficientemente largo para que no se originen pares electroquímicos que provoquen corrosiones que destruyan la tubería de cobre.

4.2.15. Tubería de saneamiento en los edificios.

4.2.15.1. Condiciones generales.

El conjunto de accesorios y tuberías, para la evacuación de las aguas residuales y pluviales de los edificios hasta la red de colectores, será de P.V.C.

La ejecución y su control se realizarán de acuerdo con la norma NTE-ISS.

4.2.16. Tubería de saneamiento de aguas pluviales.

4.2.16.1. Condiciones generales.

El conjunto de accesorios y tuberías, para la evacuación de la red de aguas pluviales del conjunto de la urbanización hasta la red de colectores, será de PVC.

El asiento de las tuberías se realizará sobre una cama de material granular según las características indicadas en el Capítulo II de este Pliego, con un espesor mínimo de 10 cm.

Se colocarán los tubos de forma que el anillo de unión entre ellos se realice de forma adecuada y se asegure su impermeabilidad. Se cuidará la perfecta alineación en planta y perfil sin garrotes ni defectos.

4.2.17. Tuberías auxiliares.

4.2.17.1. Tuberías corrugadas para protección y canalizaciones varias.

Se recomiendan las tuberías de P.V.C. corrugadas.

Se ejecutarán siguiendo las instrucciones al respecto del fabricante de las tuberías, no admitiéndose en ningún caso pinzamientos del tubo ni cambios bruscos de dirección doblándole, con plastificación del mismo.

4.2.18. Tubería de abastecimiento de aguas potables.

4.2.18.1. Condiciones generales.

La instalación de la conducción comprende las operaciones de:

- Colocación de los tubos
- Ejecución de juntas
- Pruebas
- Desinfección y lavado.

Para las tres primeras operaciones (Colocación de tubos, ejecución de juntas y pruebas) son válidas las indicaciones del punto 3.14 de este Pliego.

Desinfección y lavado.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Antes de ser puesta en servicio la conducción deberá de ser sometida a un lavado y a un tratamiento de depuración bacteriológica adecuados.

El agua usada para las operaciones indicadas deberá ser aprobada por la Dirección de Obra y deberá contener los componentes necesarios para garantizar el grado de desinfección requerido.

4.2.19. ALBAÑILERÍA.

4.2.19.1. Fábrica de ladrillo.

Los ladrillos se colocarán según el aparejo previsto en los Planos o, en su defecto, según indique la Dirección de Obra.

La ejecución se realizará de acuerdo con lo dispuesto en el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura y con la Norma MV.201-1972.

No se efectuarán fábricas de ladrillo cuando la temperatura ambiente sea de seis grados centígrados (6°C) o menos, con tendencia a decrecer. En tiempo caluroso la fábrica se rociará frecuentemente con agua, para evitar la desecación rápida del mortero.

4.2.19.2. Revestimiento de paramentos.

El revestimiento de paramentos se realizará mediante un enfoscado con mortero de cemento de 2 cm de espesor.

Antes de su aplicación se deberá preparar adecuadamente el paramento. El enfoscado se ejecutará con maestras con el fin de asegurar un espesor uniforme. La textura final del enfoscado será fratasada quedando no obstante suficientemente rugosa para la aplicación de una capa de revoco final.

El revoco será de mortero de cemento y su espesor final será de 6 mm. estando a disposición de lo establecido en la Norma Tecnológica de la Edificación. En ningún caso se permitirá realizar revoco con productos con base yesífera.

4.2.19.3. Cerramiento de bloques.

4.2.19.3.1. CERRAMIENTO CON BLOQUE DE HORMIGÓN LISO.

En el caso de cerramientos, tanto interiores como exteriores, en los que se emplee bloque prefabricado de hormigón liso, se replanteará el hueco previamente, intentando ajustar entre pilares hiladas de bloques enteros.

Los bloques se recibirán con un mortero elaborado con arena del mismo color que el bloque colocado. Las juntas entre hiladas, tanto horizontales como verticales, deberán poder absorber los

pequeños problemas de replanteo, yageándose posteriormente y quedando exentas de rebabas y manchas procedentes del mortero de recibido, producto de una ejecución defectuosa.

En caso de que el aspecto final del paramento fuese inaceptable para la Dirección de Obra, el Adjudicatario procederá a su costa al lavado con agua a presión y/o cepillado manual de todo el paramento.

4.2.19.3.2. CERRAMIENTO CON BLOQUE DE HORMIGÓN TIPO SPLIT O SIMILAR.

Es de aplicación lo prescrito, en cuanto a acabado, etc., en el punto anterior. Para ejecutar paramentos de bloque tipo split o similar se procederá a colocarlos "a paño interior", dada su rugosidad e irregularidad, colocando la cara más regular por el lado interior donde se ha de intentar conseguir la superficie más uniforme posible.

4.2.20. Solados y alicatados.

4.2.20.1. Solados de terrazo, gres o semigrés.

Los revestimientos de suelos y zócalo a base de terrazo, gres o semigrés vitrificado se realizarán de acuerdo con la norma NTE-RST, NTE-RSI,

4.2.20.2. Entarimado de suelos y parquets de madera.

La ejecución y su control se realizarán de acuerdo con la norma NTE-RSE.

4.2.20.3. Pavimentos vinílicos. Plásticos y goma.

La ejecución y su control se realizarán de acuerdo con la norma NTE-RSL.

4.2.20.4. Alicatado de azulejos.

La ejecución y su control se realizarán de acuerdo con la norma NTE-RPA.

4.2.21. Carpintería metálica y de madera.

4.2.21.1. Carpintería metálica en aluminio lacado.

La ejecución y su control se realizarán de acuerdo con la norma NTE-FCL. La colocación de la carpintería será posterior a cualquier acabado de parámetros verticales, debiendo el Adjudicatario poner los medios necesarios para garantizar un ajuste correcto de la carpintería con el parámetro.

4.2.21.2. Puertas de madera.

La ejecución y su control se realizarán de acuerdo con la norma NTE-PPM. Será obligatorio la coloración de premarcos de madera durante la construcción de la obra.

4.2.21.3. Puertas de acero galvanizado.

La ejecución y su control se realizarán de acuerdo con la norma NTE-PPA.

4.2.21.4. Barandillas metálicas.

La ejecución y su control se realizarán de acuerdo con la norma NTE-FDB.

4.2.22. *Pinturas y barnices de obra civil.*

4.2.22.1. Preparación de superficies.

Para la preparación de la superficie se tendrán en cuenta las especificaciones del fabricante y, en todo caso, se tendrá en cuenta que la superficie deberá prepararse de modo que su porosidad sea tal que no sean absorbidas las capas finales y éstas puedan extenderse formando una película uniforme.

4.2.22.2. Preparación v aplicación de las pinturas.

Para la aplicación de la pintura se cumplirán las especificaciones del fabricante para las condiciones ambientales en el momento de su aplicación.

Se aplicará una primera mano diluida que sirva de soporte sellador y posteriormente dos manos de acabado poco diluido (5 %). Para la proporción de dilución se tendrán en cuenta las especificaciones del fabricante.

4.2.23. *Material sanitario.*

4.2.23.1. Condiciones generales.

Todos los aparatos sanitarios se instalarán con arreglo a las instrucciones que los fabricantes puedan indicar. Cuando se trate de un material no tradicional, la instalación se ajustará a las condiciones que se especifiquen en el correspondiente Documento de Idoneidad Técnica.

La inclinación máxima admisible de los aparatos, una vez colocados, será del 1 % en cualquier dirección, pudiéndose admitir el 2% en casos excepcionales.

La unión entre aparatos y red de evacuación se ejecutará conforme a la norma NTE-ISS.

Los injertos de manguetas a la red general, caso de ser excesivos en su recorrido, deberán llevar tapones metálicos de registro.

En las juntas roscadas se emplearán filástica, formada por fibra de yute, seca o impregnada de aceite mineral, según se requiera, siendo perfectamente estancas el agua y los gases.

4.2.23.2. Ensayos.

4.2.23.2.1. *ENSAYOS DE LOS TUBOS.*

Se efectuarán de acuerdo con el Pliego General de Condiciones Facultativas de Tuberías para Abastecimiento de Agua, aprobado por Orden M.O.P. de 1974, o por las normas que se citen cuando el tipo de ensayo no figure en esta disposición.

4.2.23.2.2. *ENSAYOS GENERALES.*

Independientemente del tubo y del material del que estén constituidos podrán realizarse los ensayos generales siguientes:

- a) Examen visual de su aspecto
- b) Comprobación de dimensiones, espesores y rectitud
- c) Prueba de estanqueidad
- d) Pruebas de rotura por presión hidráulica interior.

4.2.23.2.3. *ENSAYOS DE LOS APARATOS SANITARIOS.*

Se realizarán específicamente los siguientes:

- e) De resistencia a las variaciones de la temperatura
- f) De dureza del esmalte
- g) De continuidad de la capa de esmalte
- h) De resistencia al choque y los diferentes tratamientos de la superficie con cualquier ácido, según el "Pliego de Instrucciones y Especificaciones Técnicas por Fontanería y Saneamiento".

3.2.23.2.4. ENSAYO DE LA INSTALACIÓN.

Se efectuará la prueba antes de ejecutar los acabados de la obra.

Se someterá la Instalación a una presión superior a un 50% a la de servicio, con una presión mínima de 4 atmósferas.

Cuando la red sea extensa se ejecutará el ensayo por tramos de 200 a 300 m. o lo que fije la Dirección de Obra.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

3.2.23.2.5. ENSAYO DEL CAUDAL EXIGIDO.

Se comprobará el caudal suministrado por cada grifo y para cada aparato.

Se medirán de acuerdo a la simultaneidad correspondiente, eligiendo otro número de aparatos convenientemente.

4.2.24. Drenajes.**4.2.24.1. Definición.**

Se considerará elementos de drenaje a las tuberías, material filtrante, arquetas, sumideros y otros accesorios destinados a la canalización y conducción de aguas de filtración a los colectores.

4.2.24.2. Ejecución.

Las obras se ejecutarán según lo definido en el proyecto o fije la Dirección de Obra.

En general se emplearán para conducir las aguas de drenaje tuberías porosas de P. V. C.

4.2.25. Zahorra natural.**4.2.25.1. Condiciones generales.**

Las zahorras naturales cumplirán lo especificado en el Artículo 500 de] PG-4 como subbases granulares.

También se podrá utilizar como zahorra natural la escoria granulada procedente del enfriamiento brusco y controlado de la escoria de horno alto, a la salida del mismo. La Dirección de Obra aprobará con antelación la procedencia de la escoria granulada, proscribiéndose el empleo de escorias que procedan de acopios siderúrgicos, que cumplirán lo indicado en el Artículo 515 del PG-4.

4.2.25.2. Ensayos.

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

Por cada cinco mil metros cúbicos (2.000 m³) o fracción:

- Un Proctor modificado.
- Un ensayo granulométrico.
- Un ensayo de Límites de Atterberg.
- C.B.R.

- Un ensayo de Equivalencia de arena.

4.2.26. Zahorra artificial.**4.2.26.1. Condiciones generales.**

Cumplirán lo vigente en el PG-4. La curva granulométrica se adaptará al huso Z-1 reseñado en el cuadro 501.1 del PG-4.

4.2.26.2. Ensayos.

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

Por cada cinco mil metros cúbicos (2.000m³) o fracción:

- Un Proctor modificado.
- Dos ensayos granulométricos.
- Dos ensayos de Límites de Atterberg.
- C.B.R.
- Cinco ensayos de Equivalencia de arena.

4.2.27. Riego de imprimación.**4.2.27.1. Condiciones generales.**

Cumplirán lo especificado en el Artículo 530 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-4).

4.2.27.2. Ensayos.

Por cada quinientos (100 m³) metros cúbicos o fracción se realizará un ensayogranulométrico.

4.2.28. Riego de adherencia.

Cumplirán lo especificado en el Artículo 531 del PG-4.

4.2.29. Betunes asfálticos.**4.2.29.1. Condiciones generales.**

Cumplirán lo vigente en los Artículos 211 y 212 del PG-4.

4.2.29.2. Ensayos.

Las características de los betunes asfálticos se comprobarán antes de su utilización, mediante ejecución de ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan:

- Por cada veinticinco (25 Tm) toneladas de fracción:
- Una determinación del contenido de agua
- Un ensayo de viscosidad
- Un ensayo de destilación
- Un ensayo de penetración sobre el residuo de destilación
- Una determinación del peso específico

4.2.30. *Mezclas bituminosas en caliente.*

4.2.30.1. Condiciones generales.

Cumplirán lo especificado en el Artículo 542 del PG-4 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

El árido en la capa intermedia será calizo, el árido en la capa de rodadura deberá ser ofítico o silíceo.

4.2.30.2. Ensayos.

Por cada quinientos (100 m³) metros cúbicos o fracción una vez al día se realizará un ensayo granulométrico, porcentaje de betún, y densidad puesto en obra.

4.2.31. *Jardinería.*

4.2.31.1. Condiciones generales.

Primeramente se hará un rastrillado en el terreno original para eliminar piedras, cascotes, tablas, plásticos, etc., y seguidamente se extenderá una capa de tierra vegetal de veinticinco a treinta centímetros (25 a 30 cm.) de espesor la cual será nivelada y apisonada.

4.2.31.2. Formación de césped.

Para la formación de césped regirán las siguientes especificaciones técnicas:

- Pase de rotobator, despedregado, igualado, nivelado y laboreo de la tierra vegetal en una profundidad mínima de 25 cm.

- Abonado de fondo con abono según las especificaciones de calidad de este Pliego, a razón de 60 gr/m².
- Rastrillado profundo para eliminar materiales de desecho de tamaño superior a 2 cm. en una profundidad mínima de 15 cm.
- Siembra a voleo en dos pases cruzados o sembradora adecuada a razón de 40 gr/m² de semilla con la fórmula indicada en este Pliego.
- Rastrillado fino para envoltura de las semillas.
- Cobertura de la siembra con mantillo en cantidad no inferior a 1 M³ por 100 M² de terreno o de turba a razón de 4 l/m², dos pases de rodillo para su asentamiento.
- Riegos precisos hasta el nacimiento de las plántulas, incluyendo los cuatro primeros cortes.

4.2.31.3. Plantación de árboles.

Los árboles tendrán de dos y medio a tres metros (2,5 a 3 metros) de altura y la profundidad de la tierra vegetal en la zona a plantar será, al menos, de ochenta centímetros (80cm.). Su abonado y cuidado serán a cargo del Contratista hasta que el desarrollo del mismo no presente anomalías o vicios. Se deberán entutorar siempre.

4.2.31.4. Instalación de riego.

En la instalación de bocas de riego, las conducciones fijadas de suministro de agua deben tenderse por zonas perimetrales. En los riegos por aspersión las tuberías hasta los rociadores se tenderán por la capa drenante.

4.2.32. *Otros trabajos.*

En la ejecución de las obras, fábricas y construcciones para las cuales no existen prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego, el Adjudicatario se atenderá a lo que resulte de los Planos, Cuadros de Precios y Presupuesto, en segundo término a las reglas que dicte la Dirección de Obra, y en tercero a las buenas prácticas de la construcción seguidas en obras análogas.

4.3. OBRA CIVIL. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.

4.3.1. Normas generales para la valoración de las distintas unidades de obra a efectos del acta de comprobación.

Se indica en este capítulo la forma de presentación del presupuesto en cuanto a la medición y valoración de las unidades fundamentales que conforman la obra civil.

El licitador podrá incluir en su Proyecto de Concurso y, en caso de resultar Adjudicatario, en su posterior Proyecto de Construcción, unidades de obra no especificadas en el presente Pliego. En este caso, será el propio Licitante quien deberá proponer la forma de efectuar la medición y la valoración, justificando en todo caso la necesidad de haber introducido dicha unidad nueva.

La Dirección de Obra se reservará el derecho de rechazar, aprobar o sustituir dichas unidades nuevas por otras que cumpliendo su función, tengan definición concreta en el presente Pliego.

Los precios se refieren a unidades totalmente terminadas, ejecutadas de acuerdo con la definición de los Planos y con las condiciones del Pliego, y aptas para. Ser recibidas por la Dirección de Obra.

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma, aunque no figuren todos ellos especificados en su descripción.

Todos los gastos que, por su concepto, sean asimilables a los considerados como gastos indirectos quedan incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto cuando no figuren expresamente en el Presupuesto valorados bien como unidades de obra o bien en partidas alzadas.

Serán de cuenta del Adjudicatario los gastos de inspección, -vigilancia y ensayos de la obra civil con un porcentaje máximo de uno por ciento (1 %) respecto del volumen de obra, realizando estos ensayos empresas designadas al efecto por el Instituto Aragonés del Agua, así como las cargas fiscales que se deriven de las disposiciones legales vigentes.

También serán de cuenta del Adjudicatario y quedan incluidos en los precios:

La construcción de accesos de obra, pistas, etc. que no estén expresamente definidos en el Proyecto y valorados en su Presupuesto.

Los gastos originados al practicar los replanteos y la custodia y reposición de estacas, marcas y señales.

Las indemnizaciones al Órgano de contratación y a terceros por todos los daños que cause con las obras y por la interrupción de los servicios públicos o particulares.

Las catas para mejor definición de la infraestructura.

Los gastos de establecimiento y desmontaje de almacenes, talleres y depósitos, así como las acometidas de energía eléctrica y agua, y sus consumos.

- La implantación y conservación de señales de tráfico y elementos para la seguridad del tráfico rodado y peatonal, de acuerdo con la normativa vigente.
- Los gastos de protección de todos los materiales y de la propia obra contra todo deterioro o daño durante el período de construcción y durante el plazo de garantía.
- Los gastos derivados de la más estricta vigilancia para dar cumplimiento a todas las disposiciones relacionadas con la seguridad personal de los obreros en el trabajo.
- La retirada de todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc. y la limpieza general final de la Obra para su Recepción.
- Los vertederos necesarios para el vertido de sobrantes, incluso habilitación, compra o indemnización y arreglo final del mismo.

En el caso de que el Adjudicatario no cumpliera con alguna de las obligaciones expresadas, la Dirección de Obra, previo aviso, podrá ordenar que se ejecuten las correspondientes labores con cargo al Adjudicatario.

4.3.2. Excavaciones.

4.3.2.1. Condiciones generales.

La medición de las excavaciones se refiere al volumen de metros cúbicos ocupados por el material excavado antes de ser removido y se calculará por diferencia entre los perfiles tomados antes de iniciarse las obras y los perfiles finales. Los excesos en las excavaciones que realice el Adjudicatario sin la debida autorización de la Dirección de Obra no serán de abono y deberán rellenarlos a su costa, de acuerdo con las órdenes de la Dirección de Obra en cada caso.

En la valoración de las excavaciones estarán incluidos todos los medios auxiliares y operaciones necesarias para desviar las aguas y realizar los agotamientos que se precisen.

Todos los agotamientos se considerarán incluidos sin limitación alguna de caudal y/o tiempo.

Quedan específicamente incluidos los gastos de entibaciones y demás medidas necesarias para la seguridad del personal y de las obras, siendo responsabilidad absoluta del Adjudicatario su

adopción, así como el transporte del material dentro del recinto de la obra. Se incorporará independientemente un precio de transporte a vertedero fuera del recinto de la obra por kilómetro adicional.

El vertedero deberá ser encontrado por el Adjudicatario, no teniendo responsabilidad alguna la Dirección de Obra sobre la existencia o no de este elemento.

El abono del canon, perfilado definitivo, etc. del vertedero correrá por cuenta del Adjudicatario, y se considera incluido en el precio de la excavación.

4.3.2.2. Excavación en toda clase de terrenos.

La medición de las excavaciones, en explanaciones y desmontes, se refiere al volumen de metros cúbicos ocupados por el material excavado antes de ser removido y se calcularán por diferencia entre los perfiles tomados antes de iniciarse las obras y los perfiles finales.

4.3.2.3. Excavación localizada en toda clase de terrenos.

La medición de las excavaciones localizadas se valorará por metros cúbicos ocupados por el material excavado antes de ser removido y se calcularán por diferencia entre los perfiles tomados antes de iniciarse las obras y los perfiles finales.

En el precio está incluido el transporte del material sobrante a vertedero, así como las entibaciones necesarias y agotamientos.

4.3.2.4. Excavación en zanja en toda clase de terrenos.

Las excavaciones en zanja se abonarán por metros cúbicos, deducidos de los perfiles transversales tomados antes y después de las excavaciones, independientemente de la profundidad de la zanja necesaria.

En el precio está incluido el transporte del material sobrante a vertedero, así como las entibaciones necesarias y agotamientos.

4.3.3. Rellenos, terraplenes y pedraplenes.

4.3.3.1. Condiciones generales.

La medición de terraplenes, pedraplenes y rellenos se hará en metros cúbicos (m³) de terraplén consolidado y terminado en las condiciones establecidas en el Capítulo III, y se realizará por diferencia entre el perfil del terreno preparado para la ejecución del terraplén o relleno y de la sección de terraplén o relleno terminado.

En el precio del m³ está incluida la selección de productos del desmonte, la extensión, humectación y compactación. Cuando no se realice el terraplén con productos del desmonte estarán incluidas, además, todas las operaciones y gastos necesarios para excavar, cargar y transportar los productos necesarios hasta el lugar de su empleo, así como cualquier clase de canon o indemnización a los propietarios de los terrenos en que se extraigan los préstamos, en su caso.

4.3.3.2. Rellenos.

El concesionario a la vista del informe geotécnico deberá definir, como mínimo, los siguientes conceptos de relleno:

- m³ de relleno con material granular en apoyo de tubería en zanja.
- m³ de relleno de zanja con productos procedentes de excavación o de préstamo.
- m³ de relleno con material filtro de alzados de estructura.
- m³ de relleno con material procedente de la excavación o de préstamo en alzados de estructura.

4.3.3.3. Terraplenes y pedraplenes.

Se definirán, como mínimo, los siguientes conceptos de terraplenes:

- m³ de terraplén con productos procedentes de excavación o de préstamo.
- m³ de relleno con escollera para cimentación de estructuras.

4.3.4. Escollera para estabilización de taludes.

Se valorará por aplicación del precio unitario a los metros cúbicos proyectados.

La medición se realizará por diferencias entre perfiles transversales antes y después de la colocación de la escollera.

4.3.5. Encofrados.

Los encofrados empleados para la colocación de hormigones se medirán por metro cuadrado (m²) medidos "in situ". Dentro de este precio se encuentran incluidas todas las operaciones de encofrado, apuntalamiento, desencofrado, limpieza de maderas, cimbras, etc., independientemente del espesor, altura, etc.

El licitador definirá, como mínimo, los siguientes tipos de encofrados:

- m² de encofrado oculto recto.
- m² de encofrado oculto curvo.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- m2 de encofrado recto visto con tratamiento posterior del paramento.
- m2 de encofrado curvo visto con tratamiento posterior del paramento.
- m2 de encofrado recto visto sin tratamiento posterior.
- m2 de encofrado curvo visto sin tratamiento posterior.

4.3.6. Acero de armaduras.

La medición del acero en armaduras se efectuará en kilogramos. Se realizará por la suma de longitudes desarrolladas de las barras empleadas, sin contar los solapes, clasificadas según sus diámetros y transformando las longitudes resultantes en kilogramos de peso mediante la relación que para cada diámetro existe entre estas dos magnitudes.

En este precio quedan incluidos los materiales que se empleen en la sujeción y colocación de las armaduras y los solapes, uniones, despuntes, etc. de las mismas.

4.3.7. Hormigones.

Se entiende por metro cúbico (m³), de cualquier clase de hormigón, un metro cúbico (1 m³) de unidad de obra proyectada de acuerdo con lo indicado en planos y conforme a lo ordenado en este Pliego, cualquiera que sea la procedencia de los materiales y de los medios precisos que en dichas fábricas se empleen. Los hormigones en contacto con aguas y terreno, se fabricarán con cemento resistente a sulfatos, no aumentándose por ello el precio de la unidad del hormigón.

La cubicación para la valoración de las obras de fábrica se calculará exactamente por procedimiento geométrico (medida sobre plano), cuando ello sea posible, o bien, tomando perfiles cuando la obra de fábrica vaya adosada al terreno, deduciéndose del volumen real que corresponda el relleno de sobrecanchos por demasías de la excavación o desprendimientos.

En los precios de las distintas clases de hormigón están incluidas todas las operaciones de preparación, transporte, ejecución, curado y terminación (fratasado).

A cada tipo de hormigón medido, se le aplicará el precio señalado en el Cuadro de Precios n°1, salvo que las resistencias medias a las roturas de las probetas, según lo previsto en el Capítulo II de este Pliego, fueran inferiores a lo señalado para cada clase de hormigón, en cuyo caso, al precio de los hormigones correspondientes les será aplicado un descuento proporcional al doble de la pérdida de resistencia, según se especifica en el párrafo correspondiente.

El licitador definirá los siguientes tipos de hormigones:

- m3 de hormigón HM-15 en creación de base para apoyo de estructuras
- m3 de hormigón HM-15 en relleno de escollera.

- m3 de hormigón HM-20.
- m3 de hormigón HA-30.

4.3.8. Juntas con cintas de material elastómero.

Las juntas de estanqueidad, formadas con bandas de PVC o de caucho natural junto con el sellado, se medirán y valorarán por la longitud colocada en obra al precio ofertado.

En cada precio se incluye la banda de estanqueidad, su colocación y soldadura, piezas especiales, así como los rellenos complementarios de mástic, madera o poliestireno, el serrado y el sellado a base de polisulfuro de dos componentes y todas las operaciones necesarias para dejar la obra perfectamente terminada.

4.3.9. Acero laminado en obra civil.

Todos los elementos que conforman las obras metálicas, refuerzos, pletinas, etc., deberán pesarse, comprobar su peso según catálogo en el caso de perfiles normalizados o bien deducir su peso tomando como peso específico un valor de 7,85 toneladas por metro cúbico (T/m³). A los kilogramos resultantes se les aplicará el precio ofertado por el Concursante. Dicho precio se aplicará a los kilogramos que figuran en Proyecto o a los realmente colocados, según criterio de la Dirección de Obra.

Se considera incluido en el precio la puesta en obra, la parte proporcional de soldadura u otro tipo de unión, montaje, protección superficial con imprimación y esmalte con pinturas convencionales, pinturas con resinas epoxi o pinturas bituminosas, correctamente ejecutadas, y con los espesores mínimos que indique la Dirección Facultativa. Y cuantas operaciones fueran precisas para su perfecto funcionamiento.

4.3.10. Acero inoxidable.

La valoración se hará por aplicación del precio que aparece en el Cuadro de precios n°1 afectado a los kg. de acero inoxidable realmente colocados en obra.

El peso específico que se considerará es de 7,99 toneladas por metro cúbico (T/m³).

4.3.11. Tuberías de la línea de tratamiento.

4.3.11.1. Condiciones generales.

Las tuberías de las conducciones se medirán y abonarán por la longitud total desarrollada de cada tramo de cada tipo de tubería, a los precios que figuran para ellos en el Cuadro de Precios nº1, en los que se incluyen el precio de las tuberías, las uniones, medios auxiliares necesarios para la colocación, pinturas y tratamiento de protección, en su caso, la limpieza y las pruebas prescritas para dar la obra terminada, así como la parte proporcional de codos, bridas, piezas especiales y resto de elementos necesarios de unión y anclaje.

Con objeto de limitar en lo posible los precios contradictorios, será obligatorio incluir en los cuadros de precios y para diferentes presiones de servicio 6, 10 y 16 atmósferas y superiores, los precios de los diámetros que se utilizarán en las obras, incluyendo en los mismos las piezas especiales anclajes y juntas. de las siguientes tuberías:

- Hormigón
- Fundición dúctil
- P. V. C.
- Polietileno
- Cobre
- Acero
- Acero inoxidable.

4.3.11.2. Tubería de hormigón.

Los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº1 comprenden el suministro, transporte y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su ejecución, incluido la preparación de las superficies de apoyo, las soleras y camas de hormigón HM-15 para apoyo de la tubería, nivelación, juntas de las tuberías, injertos, gastos de las pruebas y cuantas necesidades circunstanciales se requieran para que la obra realizada sea aprobada por la Dirección de Obra.

4.3.11.3. Tubería de P.V.C.

El precio de la tubería comprende la misma totalmente colocada y probada. La medición se efectuará a cinta corrida, estando incluido en el precio de la tubería la parte proporcional de codos, tés, racores, bridas, juntas tornillos, piezas especiales, soportes anclajes, etc. La tubería se abonará por aplicación de los precios unitarios a los metros lineales de conducción proyectados.

Los precios contradictorios serán de obligatoria inclusión en los cuadros de precios y para diferentes presiones de servicio 6, 10 y 16 atmósferas, así como los precios de tuberías de la serie roscable entre 3/8" y 2" y los de la serie lisa entre 25 y 315 mm. como mínimo.

4.3.11.4. Tubería de acero.

Las tuberías de cualquier diámetro interior, con sus chapas, cartelas, rigidizadores, elementos de sustentación y anclaje, chapas y bridas para recibir mecanismos, se abonarán por metro lineal realmente colocado en obra. En el precio está incluido codos, bridas, piezas especiales, elementos de unión, protecciones, juntas de dilatación, anclajes, transporte montaje y pruebas.

Las juntas de estanqueidad colocadas entre bridas, así como los tornillos de amarre de las mismas (que serán galvanizados), no serán de abono por considerarse incluidas dentro del precio de la unidad.

4.3.12. Tubería de distribución de agua en los edificios.

4.3.12.1. Tubería de cobre.

La tubería de cobre se abonará por aplicación de los precios unitarios a los metros lineales de instalación proyectados.

La medición se efectuará a cinta corrida, estando incluido en el precio de la tubería la parte proporcional de codos, tes, juntas de dilatación, coquillas y todas aquellas piezas auxiliares que son normales en este tipo de instalaciones. El precio de la tubería comprende todas las operaciones de colocación, sellado y pruebas.

4.3.13. Tubería de saneamiento en edificios.

Se medirá y valorará por metro lineal. La medición se efectuará a cinta corrida, estando incluido en el precio de la tubería la parte proporcional de codos, tes, botes sifónicos, calderetas y todas aquellas piezas auxiliares a las estructuras, sellado y pruebas.

El licitador ofertará, como mínimo, los siguientes precios:

- ml. de tubería de PVC de 90 mm. de diámetro interior.
- ml. de tubería de PVC de 125 mm. de diámetro interior.
- ml. de tubería de PVC de 140 mm. de diámetro interior.
- ml. de tubería de PVC de 180 mm. de diámetro interior.

4.3.14. *Tuberías de saneamiento de la red de aguas pluviales.*

Se medirá y valorará por los metros lineales proyectados.

Los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1 comprenden el suministro, transporte y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su ejecución, incluso la preparación de las superficies de apoyo, las camas de material granular y relleno de la zanja con material granular hasta cubrir la generatriz del tubo, nivelación, juntas, injertos, gastos de las pruebas y cuantas necesidades circunstanciales se requieran para que la obra realizada sea aprobada por la Dirección de Obra.

4.3.15. *Tuberías de abastecimiento de aguas potables.*

Se utilizarán los mismos criterios que para las tuberías de la línea de tratamiento, solo que en este caso en el precio se considerará incluido además, las vetosas y desagües necesarios, con sus correspondientes piezas especiales y válvulas, y la limpieza y desinfección de la misma.

4.3.16. *Drenajes.*

Las canalizaciones y tuberías se valorarán por metro lineal de las longitudes proyectadas, incluidas las arquetas y registros, instalación, juntas, piezas especiales y cuantas operaciones sean precisas para un perfecto funcionamiento, aplicándose los precios según lo definido en el Cuadro de Precios ofertado.

4.3.17. *Arquetas y pozos de registro.*

4.3.17.1. Condiciones generales.

En todos estos precios estará incluido la excavación, posterior relleno, el suministro, transporte y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su ejecución, transporte del material sobrante a vertedero, hormigón, armaduras, encofrado y desencofrado, o, en su caso, ladrillos, mortero, etc., acometidas de tubería y cuantas necesidades circunstanciales se requieran de modo que la obra realizada sea aprobada por la Dirección de Obra.

4.3.17.2. Arquetas de hormigón armado.

Las arquetas se medirán y valorarán siguiendo los siguientes conceptos para cada uno de los diámetros:

- Ud. solera y cono de embocadura de arqueta para tubería de hormigón, PVC o PE., incluso uniones flexibles arqueta –tubo, tapa y cerco de fundición nodular para 60 tn de trágico.
- Ml. de alzado de arqueta, incluso pates.

4.3.17.3. Arquetas de ladrillo.

Se aplicarán criterios iguales a los ya definidos en el apartado anterior.

4.3.17.4. Pozos de registro.

Se aplicarán criterios iguales a los ya definidos en arquetas.

4.3.18. *forjados.*

Los forjados se medirán y valorarán por metro cuadrado proyectado y medido según su proyección horizontal. En el precio irá incluido la vigueta, bovedilla, armadura de reparto, las capas de compresión, los puntales, encofrados y cimbras necesarias.

El licitador ofertará como mínimo los siguientes precios:

- m2 de forjado cerámico
- m2 de forjado con placas aligeradas tipo Pi

4.3.19. *Cubierta.*

La cubierta se valorará por aplicación de los precios unitarios correspondientes a los metros cuadrados colocados proyectados para la obra y medidos según su proyección horizontal.

Se definirán al menos el precio de dos tipos de cubiertas:

- En base a teja curva en el que irán incluidos los tabiques palomeros para la formación de pendientes, tableros de pieza cerámica, la capa de compresión con la correspondiente armadura de reparto, la capa aislante y la teja curva cumbres y canalones.
- En base a chapas de acero galvanizado y prelacado rojo, con su correspondiente capa central de aislante tipo sandwich o similar, remates de albardilla, y faldones de la misma chapa en trasdos fachadas, con las correspondientes limatesas y limahollas.

4.3.20. *Albañilería y material sanitario.*

4.3.20.1. *Fábricas de ladrillo.*

Las fábricas de ladrillo se valorarán por aplicación de los precios definidos en el Cuadro de Precios nº1 a los metros cuadrados realmente ejecutados.

Como mínimo, aparecerán definidos los siguientes tipos de fábrica de ladrillo:

- Macizo de 1 pie.
- Macizo de 1/2 pie.
- Hueco doble de 1/2 pie.
- Hueco doble en distribuciones y tabiques palomeros.

Cerramiento de fachada a base de ladrillo macizo caravista a media -asta incluso jambas, dinteles y vierteaguas a sardinel. Tabicón interior con cámara de aire rellena de aislante tipo porrepan o similar.

4.3.20.2. *Enfoscado y enlucido.*

La valoración de enfoscado y revoco se realizará por aplicación de los precios definidos en el Cuadro de Precios nº1 a los metros cuadrados proyectados en paramentos verticales u horizontales, una vez deducidos los huecos.

4.3.20.3. *Fábricas de bloque.*

Las fábricas de bloque se valorarán por aplicación de los precios definidos en el Cuadro de Precios nº1 a los metros cuadrados proyectados, incluso dinteles jambas y vierteaguas.

Como mínimo, aparecerán definidos los siguientes tipos de fábrica de bloque:

- m² de cerramiento de fachada a base de bloque hidrófugo split o similar de 20*20*40 cm. en color a elegir, incluso mortero del mismo color.
- m² de cerramiento interior a base de bloque split o liso de 15*20*40 cm. en color a elegir, incluso mortero del mismo color.

4.3.20.4. *Cubrimiento de fachada con mampostería o piedra.*

Se valorarán por aplicación del precio unitario a los metros proyectados para la obra.

En este precio está comprendido, aparte del material, colocación, mano de obra, etc., el llagueado de las juntas y el anclaje metálico de las piedras al paramento, jambas, dinteles, y vierteaguas.

4.3.20.5. *Material sanitario.*

Se valorará por aplicación de los precios unitarios a las diferentes unidades proyectadas.

En los precios estarán incluidos todos los accesorios y conexiones para su total funcionamiento.

El licitador, como mínimo, ofertará los siguientes precios:

- Inodoro tipo Roca serie Sidney o similar.
- Portarrolos tipo Roca modelo Saga o similar para empotrar.
- Urinarios tipo Roca o similar.
- Platos de ducha tipo Roca, serie Astral o similar.
- Lavabo con pedestal tipo Roca serie Sidney o similar.
- Lavabo con pileta de 1,50 x 0,50 x 0,30 m.
- Toallero tipo Roca o similar para alicatar.
- Percha doble tipo Roca o similar para alicatar.
- Espejo.

4.3.21. *Solados y alicatados.*

4.3.21.1. *Solados.*

Los solados de cualquier material se valorarán por aplicación de los precios unitarios a los metros cuadrados o metros lineales proyectados. Se consideran incluidos en el precio todas las operaciones necesarias para su nivelación, colocación rejuntado enlechado, pulido, acuchillado, lijado, barnizado, limpieza, etc., así como los rodapiés del mismo material. El licitador, como mínimo, ofertará los siguientes precios:

- m² de baldosa hidráulica de terrazo grano fino.
- m² de baldosa de gres compacto de 30 x 30 cm. y 40 x 40 cm.
- m² de entarimado de madera de primera calidad
- m² de parquet de madera de primera calidad (roble)

4.3.21.2. *Alicatados.*

Los alicatados se valorarán por aplicación de los precios unitarios a los metros cuadrados proyectados. Se considera incluido dentro del precio la preparación del paramento, cortes de piezas, parte proporcional de piezas romas o ingletes, rejuntado enlechado y limpieza.

El licitador, como mínimo, ofertará los siguientes precios:

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- m2 de alicatado en gres de color o blanco.

El precio de la unidad será el mismo para las distintas medidas del mercado (15 x 15 cm. , 40 x 20 cm., 20 x 20 cm., etc.), que elegirá la Dirección Facultativa sobre las muestras propuestas por el contratista.

4.3.22. Carpintería metálica y de madera.

4.3.22.1. Carpintería metálica de aluminio lacado.

Se valorará por aplicación de los precios unitarios a los metros cuadrados proyectados. En el precio estará incluida la colocación incluso el premarco, juntas, sellado del vierteaguas que va unido a la carpintería, tapajuntas, cristalería tipo climalit 4-6-4 o similar, cortes, uniones de perfiles, fijaciones, herrajes y todos aquellos accesorios necesarios para un total acabado.

El licitador ofertará, como mínimo, los siguientes precios:

- m2 de carpintería de aluminio lacado en ventanas
- m2 de carpintería de aluminio lacado en puerta cristalera
- m2 de carpintería de aluminio lacado en puerta ciega.

4.3.22.2. Puertas de madera.

Se valorará por aplicación de los precios unitarios a los metros cuadrados proyectados.

Se considera incluido en el precio; el lijado entre capas, protección y tratamiento con barnices o lacas, recibido y aplomado del cerco, ajustado de la hoja, fijación de los herrajes y nivelado, pequeño material, tope elástico, ajuste final, así como el premarco, marco de madera y tapajuntas.

El licitador ofertará, como mínimo, los siguientes precios:

- m2 de puerta maciza de madera noble.
- m2 de puerta maciza rechapada de madera noble.

4.3.22.3. Puertas de acero galvanizado.

Se valorarán por aplicación de los precios unitarios correspondientes a los metros cuadrados (m2) proyectados.

Se considera incluido en los precios los marcos, herrajes, contrapesos, muelles, pequeños materiales y todas las operaciones auxiliares y ajuste final, además del tratamiento galvanizado y el acabado final, que será precalado.

El licitador ofertará, como mínimo, los siguientes precios:

- m2 de puerta metálica abatible.
- m2 de puerta metálica enrollable.
- m2 de puerta metálica corredera.
- m2 de puerta metálica basculante.

4.3.23. Vidrios.

Los vidrios se valorarán en el precio por m2 de la carpintería metálica de aluminios proyectados.

En estos precios están incluidos, además de los vidrios, la masilla de silicona, calzos y perfiles de caucho sintético, andamios y demás elementos auxiliares necesarios para un total acabado.

4.3.24. Pinturas y barnices.

4.3.24.1. Condiciones generales.

Se valorará por aplicación de los precios unitarios a los metros cuadrados o metros lineales proyectados según los criterios que se exponen a continuación.

Todas las obras de pintura se medirán por metros cuadrados (m2) proyectados, excepto los rodapiés que se medirán por metro lineal (m.l.).

En paredes y techos no se descontarán los huecos y/o elementos recibidos en los paramentos que no superen el 15 % de la superficie pintada.

Se considerarán incluidos en estos precios el montaje y desmontaje de andamios y demás elementos auxiliares necesarios para la completa y satisfactoria terminación del trabajo a juicio de la Dirección de Obra, así como todas las operaciones de lijado, emplastecido y preparación de las superficies a tratar. Se considerarán, asimismo, incluidas en los precios correspondientes las pruebas necesarias para la elección del color.

No son de aplicación estos precios a las operaciones de repintado que sea necesario aplicar como consecuencia de un mal tratamiento, una mala aplicación o incompatibilidad entre capas de pintura o entre éstas y el paramento a tratar. Tampoco se aplicarán estos precios a las unidades que, por definición, hayan de suministrarse pintadas.

El licitador ofertará, como mínimo, los siguientes precios:

- m2 de pintura plástica en paramentos verticales y horizontales.
- m2 de esmalte en paramentos verticales y horizontales.
- m2 de barniz en suelos de madera.

- m2 de esmalte en cualquier tipo de elemento.
- m2 de pintura de clorocaucho en cualquier tipo de elemento.
- m2 de pintura impermeabilizante tipo Feb-Revetón o similar en paramentos verticales.

4.3.24.2. Pintura antideslizante y antiácida para pavimentos.

La pintura antideslizante se valorará por aplicación del precio unitario a los metros cuadrados realmente ejecutados. En este precio están incluidas todas las operaciones de preparación previa, imprimación, muestras y cuantos elementos auxiliares sean necesarios para el correcto acabado.

4.3.25. *Barandillas.*

Estas unidades se valorarán aplicando los precios unitarios correspondientes a los metros lineales (m. l.) realmente ejecutados en obra de la barandilla, formada por barras de tubo de acero inoxidable AISI 316L. En los precios estará incluida la colocación, fijación, soldadura.

4.3.26. *Zahorra natural.*

La zahorra natural o, en su caso, la escoria se valorará por aplicación del precio ofertado por el adjudicatario en M3 proyectados, medidos en las secciones tipo señalados en los planos, o bien por perfiles transversales, antes y después del vertido y compactación de la sub-base granular. En el precio quedan incluidas todas las operaciones definidas en este pliego.

4.3.27. *Zahorra artificial.*

La zahorra artificial se valorará por aplicación del precio ofertado por el adjudicatario a los m3 proyectados, medidos en las secciones tipo señaladas en los planos, o bien por perfiles transversales, antes y después del vertido, compactado y terminado de la capa de base granular. En el precio quedan incluidas todas las operaciones definidas en este pliego.

4.3.28. *Riego de imprimación y de adherencia.*

La preparación de la superficie se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente. El riego de imprimación (y/o el de adherencia) incluido recebo, compactación y todas las operaciones auxiliares tales como barrido de la superficie antes

del riego, se valorará por aplicación del precio ofertado por el adjudicatario a los m2 proyectados. En el precio se indicará la dotación por m2.

4.3.29. *Aglomerado asfáltico en caliente.*

La preparación de la superficie existente, se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. En esta unidad se considera incluido los riegos de adherencia e imprimación necesarios, la emulsión asfáltica, los áridos, así como su extensión, apisonado y cuantas operaciones auxiliares sean necesarias para el perfecto acabado.

El aglomerado en caliente se abonará por aplicación del precio ofertado por el adjudicatario a las toneladas proyectadas, midiendo los metros cuadrados colocados, el espesor medio calculado de los testigos extraídos in situ, y la densidad media de estos. Si dicha densidad es inferior a 2,3 Tn/m3, se demolerá el aglomerado y se volverá a colocar, todo ello a cargo del contratista.

4.3.30. *Jardinería.*

Se valorará a los precios ofertados las unidades de jardinería realmente ejecutados.

En todos estos precios está incluido, además de preparación de terreno, siembra y plantación, riegos, abonados naturales o artificiales, siegas y todos los cuidados previos y posteriores para el total prendido del césped, plantas y árboles, incluso el mantenimiento durante el periodo de explotación. El licitador ofertará, como mínimo, los siguientes precios:

- Ud. de plantación de árbol de 5 m. de altura de varias especies autóctonas.
- Ud. de plantación de arbusto de varias especies autóctonas.
- m2 de extendido de tierra vegetal y sembrado de césped y mantenimiento (cortes, abonados y riegos).
- Ud. de instalación de riego automático en la zona de jardín.
- m2 de hidrosiembra para regeneración de taludes.

4.3.31. *Urbanización.*

Serán de aplicación los precios ofertados por el adjudicatario a las unidades de obra realmente ejecutadas, considerándose incluidos en dichos precios la totalidad de las operaciones específicas propias de cada realización, de forma que cada unidad se valorará totalmente terminada. El licitador ofertará, como mínimo, los siguientes precios:

- m.l. de bordillo doble capa totalmente terminado

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- m² de camino sobre zona ajardinada, realizado a base de celosía de hormigón, re-
cebada y sembrada
- m² de camino alrededor de aparatos, realizado en base a la colocación de lajas de
pizarras recibidas con cama de mortero de 5 cm. de espesor, incluso rebaje del te-
rreno.

5. EQUIPOS MECÁNICOS

5.1. PRETRATAMIENTO

5.1.1. Cuchara bivalva.

- Tipo electrohidráulica autónoma, anfibia y autoprensora de 0,30 m³ de capa-
cidad, accionada mediante motor eléctrico a 380 V con protección IP-55, ais-
lamiento clase F y sentido único de giro.
- Cuerpo y estructura de acero laminado S-275 JR.
- Tratamiento anticorrosivo a base de chorreado previo con arena grado SA 2/12, 2 capas de imprimación epoxi antioxidante de 50 micras cada una y
recubrimiento de 2 capas de pintura alquitrán-epoxi negra de 50 micras.

5.1.2. Polipasto

- Se dispondrá de polipasto eléctrico para operar la cuchara bivalva, y polipasto
manual para la extracción de las bombas de elevación de agua bruta, tanto
dentro de las instalaciones de la EDAR como en las estaciones de bombeo
externas a la misma.

5.1.3. Reja manual de gruesos.

- Tipo extraíble por medio de polipasto manual y guías en toda la longitud. Sepa-
ración de barrotes de 100 mm.
- Barrotes y peines de acero al carbono tipo S275-JR

- Tratamiento anticorrosivo a base de chorreado previo con arena grado SA 2/12,
1 capa de imprimación con brea epoxi curada con poliamida de 3x100 micras

5.1.4. Reja automática de gruesos.

- Tipo de limpieza automática, con separación de barrotes de 100 mm.
- Barrotes y peines de acero al carbono tipo S275-JR
- Tratamiento anticorrosivo a base de chorreado previo con arena grado SA 2/12,
1 capa de imprimación con brea epoxi curada con poliamida de 3x100 micras.

5.1.5. Bombas de agua bruta.

- Tipo centrífuga, sumergible, con rodete Mono-Canal, tensión 380 V y variador de
frecuencia. Caudal nominal según 2.4. Altura manométrica según solución pro-
puesta. Dotadas de control de nivel en continuo por ultrasonidos y nivel mínimo
de seguridad con boya y reguladas según automatización prevista en el apartado
de automatismos.
- Tipo centrífuga, sumergible, con rodete Mono-Canal, tensión 380 V y prerrotación.
- Caudal nominal según 2.4. Altura manométrica según solución propuesta. Dota-
das de control de nivel en continuo por ultrasonidos y nivel mínimo de seguridad
con boya y reguladas según automatización prevista en el apartado de automa-
tismos.
- En cualquiera de las dos soluciones anteriores, carcasa de la bomba de hierro.
Eje, rodete, camisa del eje y tornillería de acero inoxidable.

5.1.6. Compuertas en pretratamiento.

- Tipo canal abierto o mural con accionamiento manual con volante. Dimensiones
según solución ofertada.
- Materiales según Anejo n° 2.

5.1.7. Tamiz automático de desbaste.

- Con descarga de sólidos retenidos a un transportador de tornillo. La abertura de los tamices será de 3 mm. con sistema de limpieza automática. Los motores serán de tipo eléctrico trifásico asíncrono, con protección IP55 y tensión 380 V.
- Bastidores, malla tamiz, rodillos, ejes, placas laterales y barras guía de acero inoxidable AISI 304. Espiral del tornillo transportador de acero URSSA-4000
- Tratamiento anticorrosión a base de chorreado con arena grado SA 2 ½ y revestimiento epoxi curado con poliamidas de 2x125 micras de espesor. El tornillo llevará el mismo chorreado e imprimación incolora con resina epoxi de 35 micras de espesor.
- El tornillo de transporte y compactador de residuos será de tipo sinfín, caudal a transportar según solución ofertada. Espiral de acero URSSA-400 y bastidor de acero inoxidable AISI-304. Lecho de rozamiento de polietileno de alta densidad de 6 mm de espesor.

5.2. DESARENADO-DESENGRASADO

5.2.1. *Desarenador – Desengrasador.*

- Tipo puente móvil, motores eléctricos trifásicos a 380 V con protección IP-55 y aislamiento clase B.
- Pasarela de acero al carbono tipo S-275JR. Rejilla TRAMEX galvanizada.
- Barandillas de acero galvanizado. Tubería de arenas y rasqueta de flotantes de acero inoxidable AISI 304. Bandas de rascado de raquetas de neopreno.
- Rodete y anillo de desgaste de la bomba e arenas de acero CA-40. Cuerpo de la bomba de fundición. Eje de la bomba de acero inoxidable B-114.
- Tratamiento anticorrosión a base de chorreado con arena grado SA 2 ½ e imprimación incolora con resina epoxi de 35 micras de espesor.

5.2.2. *Sistema de aporte de aire a desarenador.*

(A elegir entre los propuestos)

- Soplante de tipo de émbolos rotativos bi/trilobulares cerrados y equilibrados dinámicamente, con sistema de transmisión por correas. La lubricación de los rodamientos y engranajes será por burbujeo de aceite. Ubicados en cabina de insonorización de forma que en el exterior de la cabina la presión sonora sea <

65 dB (A). Caudal según diseño ofertado. Carcasa de fundición GG20. Embolos de acero C45N. Engranajes de sincronismo de acero C16 Mn Cr 5E.

- Tipo succión de aire. Caudal según diseño ofertado.
- Soplante tipo centrífugo. Carcasa de la bomba de hierro. Eje rodete, camisa del eje y tornillería de acero inoxidable. Caudal según diseño ofertado

5.2.3. *Difusores de aire del desengrasador.*

- Tipo de burbuja gruesa con difusores de membrana diseñados para evitar obstrucciones internas debido a impurezas en el suministro de aire, aceite del compresor e incrustaciones en el circuito. Caudal de operación según diseño de la solución ofertada.

5.2.4. *Clasificador de arenas. (A elegir entre los propuestos).*

- Tipo arrastrador de viga con rastrillos transversales. Bastidor y transportador con rasquetas de acero al carbono tipo S-275JR. Tornillería de acero inoxidable.
- Tipo clasificador de tornillo en acero inoxidable. Acero inoxidable AISI 304.
- Tornillería de acero inoxidable AISI 304
- Tratamiento anticorrosión a base de chorreado con arena grado SA 2 ½ e imprimación con brea epoxi curada con poliamida de dos componentes de 3x100 micras de espesor si se trata de un elemento en contacto con el agua, o pintura epoxi en capa de 100 micras y esmalte de poliuretano en capa de 35 micras si se trata de un elemento sin contacto con el agua.

5.2.5. *Concentrador de grasas.*

- Barrido de la superficie del líquido por rasquetas fijadas a dos cadenas transportadoras de acero o plástico adecuado. Accionado por motor eléctrico trifásico asíncrono con protección IP-55.
- Bastidor a base de perfiles de acero laminado S-275 JR. Rasquetas de aluminio con banda de goma. Chapa de descarga con acero S-275 JR.
- Plataforma de inspección construida en perfiles de acero S-275 JR, con entramado metálico galvanizado tipo TRAMEX y barandillas de aluminio. Paneles de inspección desmontables de chapa de acero S-235 JR

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- Tratamiento anticorrosión a base de chorreado con arena grado SA 2 ½ e imprimación con brea epoxi curada con poliamida de dos componentes de 3x100 micras de espesor si se trata de un elemento en contacto con el agua, o pintura epoxi en capa de 100 micras y esmalte de poliuretano en capa de 35 micras si se trata de un elemento sin contacto con el agua.

5.3. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

5.3.1. *Compuertas en reactor biológico.*

- Tipo mural o canal con accionamiento manual con volante. Dimensiones según solución ofertada.
- Materiales según Anejo nº 2.

5.3.2. *Sistemas de aporte de oxígeno al reactor biológico. (A elegir entre los propuestos)*

- Soplantes del tipo de émbolos rotativos trilobulares cerrados y equilibrados dinámicamente, con sistema de transmisión por correas. La lubricación de los rodamientos y engranajes será por burbujeo de aceite. Ubicados en cabina de insonorización de forma que en el exterior de la cabina la presión sonora sea < 65 dB (A). Caudal según diseño ofertado. Irán equipados con un variador de frecuencia común automatizado según capítulo de automatismos, protección IP55, y un arrancador estático por cada máquina. Incluirán sistema de seguridad contra sobrepresión en la conducción de aire de salida. Presión de trabajo según aumento de presión de 1 metro de columna de agua respecto a la altura del reactor biológico. Carcasa de fundición GG20. Embolos de acero C45N. Engranajes de sincronismo de acero C16 Mn Cr 5E. Manómetro de baño de glicerina, detector de colmatación de filtro, sonda PTC, válvulas de arranque sin carga. Sala de soplantes con sistema de ventilación para el mantenimiento de la temperatura óptima de trabajo.
- Rotor horizontal de discos. El número de rotores y su longitud será según caudal de requerimiento de oxígeno. Componentes de plástico anticorrosivo. Cubierta de protección anticongelación

- Rotor horizontal Mammoth (palas). Cubierta de protección anticongelación. El número de rotores y su longitud será según caudal de requerimiento de oxígeno. Cilindro de aireación de acero. Palas de aireación de acero fijadas en el tubo mediante abrazaderas. Filtro de absorción embreado. Reductor de ruedas cónicas rectas con accionamiento unilateral o bilateral.

5.3.3. *Difusores de aire del reactor biológico.*

- Tipo de burbuja fina con membrana elástica de 9" ó 11", compuesto por: cuerpo inferior en forma de disco, membrana elástica ranurada, arandela perimetral de fijación de la membrana y mecanismo central limitador de elevación. Caudal de operación según diseño de la solución ofertada.
- Anclajes, tornillería y abrazadera de acero inoxidable AISI 304. Disco de A.B.S. (Acrílico Nitril-Butadieno Stireno) con fibra de vidrio. Membrana de E.P.D.M.

5.3.4. *Aceleradores de flujo en reactores biológicos.*

- Tipo hélice de gran diámetro a definir según diseño ofertado, accionados con motores eléctricos a 380 V y extraíbles mediante sirga de accionamiento manual.

5.4. DECANTACIÓN

5.4.1. *Compuertas en repartición a decantadores.*

- Tipo mural con accionamiento manual con volante. Dimensiones según solución ofertada.
- Materiales según Anejo nº 2.
- Tratamiento anticorrosión a base de chorreado con arena grado SA 2 ½ e imprimación incolora con resina epoxi de 35 micras de espesor.

5.4.2. *Puente decantador.*

- Tipo giratorio radial de accionamiento periférico. Dimensiones según la solución ofertada. Constará de los siguientes elementos principales: pasarela, pivote central, carro motriz de traslación del puente, equipo motriz con motoreductor, motor eléctrico asíncrono trifásico, rasqueta de fondo de forma espiral, conjunto de brazos para arrastre de rasqueta, rasqueta de flotantes, vertedero perimetral, deflector perimetral, tolva de flotantes (emergida de longitud mínima de 1,5 m., sumergida de altura regulable o sumergida regulada con válvula automática).
- Pasarela de perfiles de acero tipo S-275 JR con barandilla tubular de acero galvanizado y entramado metálico tipo TRAMEX galvanizado. Carro motriz con dos ruedas con llanta de acero y bandaje de goma montada sobre eje de acero F-114. Rasqueta de fondo en acero inoxidable AISI-304 con goma en la parte inferior. Rasqueta de flotantes en chapa de acero inoxidable AISI 304. Campana central en chapa de acero inoxidable AISI-304. Vertedero y deflector perimetral en chapa de aluminio. Tolva de flotantes en acero inoxidable AISI-304 o aluminio. Tornillería en acero inoxidable AISI-304.
- Tratamiento anticorrosión a base de chorreado con arena grado SA 2 ½ e imprimación con brea epoxi curada con poliamida de dos componentes de 3x100 micras de espesor si se trata de un elemento en contacto con el agua, o pintura epoxi en capa de 100 micras y esmalte de poliuretano en capa de 35 micras si se trata de un elemento sin contacto con el agua.
- Sensor de nivel de fangos capacitivo.

5.4.3. *Bombas impulsión de flotantes de la decantación.*

- Tipo centrífuga, sumergible, con rodete Mono-Canal, motor a tensión 380 V. Caudal nominal según solución de proyecto. Altura manométrica según solución propuesta. Dotada de válvula tipo pic si la tolva es sumergida.
- Carcasa de la bomba de Hierro. Eje, rodete, camisa del eje y tornillería de acero inoxidable.
-

5.5. RECIRCULACIÓN Y FANGOS EN EXCESO

5.5.1. *Bombas recirculación de fangos.*

- Tipo centrífuga, sumergible, con rodete Mono-Canal, motor a tensión 380 V. Caudal nominal según solución de proyecto. Altura manométrica según solución propuesta.
- Carcasa de la bomba de Hierro. Eje, rodete, camisa del eje y tornillería de acero inoxidable.
- Automatismo según consigna de caudal.

5.5.2. *Bombas purga de fangos en exceso*

- Tipo centrífuga, sumergible, con rodete Mono-Canal, motor a tensión 380 V. Caudal nominal según solución de proyecto. Altura manométrica según solución propuesta.
- Carcasa de la bomba de Hierro. Eje, rodete, camisa del eje y tornillería de acero inoxidable.

5.5.3. *Compuertas en arquetas de fangos.*

- Tipo mural con accionamiento manual con volante. Dimensiones según solución ofertada.
- Materiales según Anejo nº 2.

5.6. ESPESAMIENTO DE FANGOS

5.6.1. *Puente del espesador de fangos.*

- Tipo giratorio de accionamiento central. Dimensiones según la solución ofertada. Constará de los siguientes elementos principales: pasarela diametral, grupo motriz sobre bancada central con motoreductor y motor eléctrico asíncrono trifásico, columna central, rodamiento central con corona dentada, rasquetas de fondo de desarrollo espiral y con piquetas para espesado, conjunto de brazos para arrastre de rasqueta, campana tranquilizadora central, rasqueta de flotantes, vertedero perimetral.
- Pasarela de hormigón armado HA-25 con barandilla tubular de aluminio. Bancada central en acero S-235JR. Columna central en acero S-275JR. Rasquetas de fondo y estructura reticular soporte en acero inoxidable AISI-304 con goma en la parte inferior e las rasquetas. Campana central en chapa de acero inoxidable AISI-304. Vertedero en chapa de aluminio. Tornillería en acero inoxidable AISI-304.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- Tratamiento anticorrosión a base de chorreado con arena grado SA 2 ½ e imprimación con brea epoxi curada con poliamida de dos componentes de 3x100 micras de espesor si se trata de un elemento en contacto con el agua, o pintura epoxi en capa de 100 micras y esmalte de poliuretano en capa de 35 micras si se trata de un elemento sin contacto con el agua.

5.6.2. *Cubierta del espesador de fangos*

- Tipo de sectores de doble radio, sustentada por una estructura circular, las paredes del espesador y la pasarela diametral. Dispondrá de entrada de hombre, reja y conexión para la tubería de extracción de aire.
- Las resinas serán bisfenólicas y resina isoftálica, estabilizada por radiación ultravioleta. La fibra de vidrio llevará tejidos de vidrio clase E, calidad M1 y capa superficial de vidrio clase C.
- Pintura de acabado en color a definir por el I.A.A.

5.6.3. *Bombas de fangos espesados.*

- Tipo helicoidal de desplazamiento positivo, motor eléctrico a 380 V, dotadas de variador de velocidad o de frecuencia. Caudal según diseño de la oferta.
- Cuerpo de la bomba de fundición gris GG25, eje y biela de acero inoxidable AISI-431
- Tratamiento anticorrosivo consistente en granallado superficial, imprimación anticorrosiva mediante disolvente ácido de 25 micras, capa final de resina alquídica de 50 micras.

5.7. DESHIDRATACIÓN

5.7.1. *Centrífugas para deshidratación de fangos.*

- Decantadores centrífugos horizontales. El rendimiento de la captura será >95%. Las conexiones de la centrífuga con los sistemas exteriores se realizarán mediante juntas flexibles para evitar la transmisión de las vibraciones.
- El nivel de ruido será de 80 dB(A) a la velocidad nominal y a una distancia de 1 metro. Nivel de vibraciones máximas 7 mm/s, a la velocidad nominal.

- Rotor, tornillo sinfín, tubo de alimentación, salidas y todas las partes en contacto directo con el fango en acero inoxidable AISI 316
- Dispondrán de unidad de control de velocidad diferencial y control de par según consigna.
- Dispositivo electrónico de seguridad para la protección de sobrecargas.
- Bancada de acero E 24. Material en contacto con el producto de acero inoxidable AISI-316.
- Protección anticorrosión con resina epoxi 3x40 micras.

5.7.2. *Sistema de transporte para salida de fangos de los equipos de deshidratación. (A elegir entre los propuestos)*

- Tipo tornillo sinfín. Caudal a transportar según solución ofertada. Espiral de acero URSSA-400 y bastidor de acero inoxidable AISI-304. Lecho de rozamiento de polietileno de alta densidad de 6 mm de espesor (si se opta por el tornillo sin fin)
- Tipo cinta transportadora. Caudal a transportar según solución ofertada. La cinta transportadora dispondrá de mecanismos de corrección de la desviación de la banda. Banda de poliéster con recubrimiento de caucho. Estructura en acero S-275 JR.
- Tratamiento anticorrosión a base de chorreado con arena grado SA 2 ½ e imprimación incolora con resina epoxi de 35 micras de espesor.

5.7.3. *Sistema de transporte pivotante para envío de fangos deshidratados a doble contenedor. (A elegir entre los propuestos)*

- Tipo tornillo sinfín. Caudal a transportar según solución ofertada. Espiral de acero URSSA-400 y bastidor de acero inoxidable AISI-304. Lecho de rozamiento de polietileno de alta densidad de 6 mm de espesor.
- Cinta transportadora. La cinta transportadora dispondrá de mecanismos de corrección de la desviación de la banda. Banda de poliéster con recubrimiento de caucho. Estructura en acero S-275

- Tratamiento anticorrosión a base de chorreado con arena grado SA 2 ½ e imprimación incolora con resina epoxi de 35 micras de espesor.

5.7.4. *Bomba helicoidal de fangos deshidratados.*

- Tipo helicoidal de desplazamiento positivo. Tolva de alimentación rectangular ampliamente dimensionada para permitir la entrada de fango y dotada de tornillo sinfín de gran paso y diámetro para introducir el fango a la zona de bombeo. Caudal de diseño según solución ofertada. Factor de seguridad en el caudal de diseño $\Rightarrow > 2$. Motor eléctrico a 380 V. Sonda térmica de alarma por sobretemperatura. Presión máxima de impulsión adecuada al diseño de la instalación que incluya un coeficiente de seguridad del 30 %
- Cuerpo de la bomba de fundición gris GG25, eje y rotor de acero inoxidable AISI 431. Estátor de nitrilo.
- Diámetro tubería de descarga según rango máximo del fabricante
- Tratamiento anticorrosivo consistente en granallado superficial, imprimación anticorrosiva mediante disolvente ácido de 25 micras, capa final de resina alquídica de 50 micras.
- Protecciones contra el funcionamiento en seco (sonda térmica y alarma por sobretemperatura) y por elevada presión en la impulsión.

5.7.5. *Silo almacenamiento de fangos deshidratados.*

- Equipado con válvula de tajadera neumática con calderín auxiliar o accionamiento eléctrico. Paso de hombre en techo de 800 mm, orejeras de izado, escalera vertical con protección anticaídas, línea de vida y baranda superior.
- Gálibo de 4,5 m. Pasarela de acceso para el mantenimiento del sistema de apertura de la tolva.
- Construido en acero S275 JR.
- Tratamiento anticorrosión a base de chorreado con arena grado SA 2 ½ e imprimación incolora con resina epoxi de 150 micras de espesor. En el exterior se añadirá una capa de esmalte sintético de color de 40 micras.
- Volumen de almacenamiento equivalente a mínimo cinco días de producción de fangos.

5.7.6. *Contenedores.*

- Capacidad de 5 m³ para desbaste y 9 m³ para fango deshidratado. Normalizados para transporte en camiones portacontenedores
- Chapa de acero al carbono de espesor mínimo de 5 mm en fondo y 4 mm en paredes.
- Tratamiento anticorrosión a base de chorreado con arena grado SA 2 ½ e imprimación incolora con resina epoxi de 150 micras de espesor. En el exterior se añadirá una capa de esmalte sintético de color de 40 micras.

5.7.7. *Sistema de preparación en continuo de polielectrolito.*

- Se instalará un sistema con los siguientes componentes principales: tolva de alimentación, dosificador de polvo tipo husillo con capacidad en función de la solución adoptada (ratio de consumo de polielectrolito de 4 a 12 Kg/TMS), tres agitadores dotados de reductor de velocidad, un tanque dividido en tres compartimentos cerrados con tapas abisagradas, una sonda de nivel, alimentación de agua, sistema de dilación en línea, armario eléctrico de control, motor eléctrico a 380 V.
- Tolva de acero inoxidable AISI 304. Tornillo dosificador de acero inoxidable 316L. Tanque de acero inoxidable AISI 304 con espesor mínimo de 3 mm.

5.7.8. *Sistema de preparación en discontinuo de polielectrolito.*

- Se instalará un sistema con los siguientes componentes principales: depósito, de capacidad adecuada, dispersor y agitador (ratio de consumo de polielectrolito de 4 a 12 Kg/TMS), armario eléctrico de control, motor eléctrico a 380 V.
- Depósito de material plástico de rigidez adecuada. Eje y brazos del agitador en acero inoxidable AISI 316.

5.7.9. *Bombas de polielectrolito.*

- Tipo de tornillo o de membrana, caudal nominal según solución ofertada (2+1, si existen 2 equipos de deshidratación; 1+1, si existe 1 equipo). Regulación del caudal entre el 10 y el 100% del caudal nominal mediante variador de frecuencia. Ratio de consumo de polielectrolito de 4 a 12 Kg/TMS.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- Cuerpo del dosificador y caja de válvulas de polipropileno. Asientos y bolas de acero inoxidable AISI 316.

5.8. DESODORIZACIÓN

5.8.1. Sistema de desodorización.

- Se diseñará un sistema de desodorización a especificar y justificar. El sistema a emplear será de los siguientes tipos o combinación de ellos; carbón activo, biofiltración, nebulización automatizada, oxidación química en vía húmeda, ozonización, adsorción. Se deberán tratar las zonas cubiertas susceptibles de producción de los olores (sala de pretratamiento, deshidratación de fangos, espesador cubierto). Se captará el aire de forma independiente y técnicamente más efectiva y se tratará en una única instalación. En caso de tratarse del biofiltro, éste dispondrá de un sistema de humidificación superficial automatizado y tuberías de drenaje. Previamente a los biofiltros será preceptiva una fase de humidificación del aire a tratar, con cámara de pulverización a contracorriente y con recirculación del agua.
- Materiales anticorrosivos.

5.9. INSTRUMENTACIÓN

5.9.1. Caudalímetros electromagnéticos.

- Tipo magnético inductivo. Precisión de 0,5 % del valor medido. PN 10. Conexión mediante bridas de acero. Diámetro según tubería de ubicación.
- Electrodo de acero inoxidable. Bridas y tubo de medida de acero. Recubrimiento interior de goma dura.

5.9.2. Medidor de nivel-caudal por ultrasonidos.

- Sensor ultrasónico con protección IP 68. Transmisor de nivel ultrasónico con indicación digital de caudal instantáneo y totalizado de 8 dígitos mínimo. Dotado de alarma de nivel y/o funcionamiento.

5.9.3. Caudalímetro de aire en colectores de aire a reactores biológicos.

- Precisión 0,5%
- Materiales anticorrosivos.

5.9.4. Control nivel en continuo.

- Transmisor de presión manométrico electrónico de tipo inductivo + indicador de nivel digital + conjunto de bulbo de presión no sellado con tubo capilar. Precisión 0,3 %, histéresis menor el 0,15%, indicación en metros con dos decimales
- Diafragma en acero inoxidable AISI 316.

5.9.5. Sonda de oxígeno disuelto en reactores biológicos.

- Tipo sumergible de limpieza automática. Electrodo de media cámara abierta sin membrana. Tendrá compensador automático de temperatura. Electrodo de zinc, cátodo de amalgama de plata, ánodo de zinc, cuerpo de PVC. Incorporará soporte con un equipo transmisor dotado de microprocesador programable con teclado a dos niveles (introducción de datos y medida), alarma de fallo, salida 0/4-20 mA y caja de protección IP66. Rango de medida 0-10 ppm. Temperatura de trabajo 0-50°C. Transmisor digital con indicación de concentración instantánea de oxígeno disuelto y alarma de funcionamiento.
- Tipo sumergible de tres electrodos con cubierta de membrana. Incorporará soporte con un equipo transmisor dotado de microprocesado programable con teclado a dos niveles (introducción de datos y medida), alarma de fallo, salida 0/4-20 mA y caja de protección IP66. Rango de medida 0-10 ppm. Temperatura de trabajo 0-50 °C. Transmisor digital con indicación de concentración instantánea de oxígeno disuelto y alarma de funcionamiento.
- Tipo sumergible de medición óptica. Incorporará soporte con equipo controlador por transmisor de señal digital.

5.9.6. Cuadros sinópticos de control.

- Tipo retícula a base de módulos independientes ensamblados por "colas de milano" y placas frontales mates y antirreflexivas. Chasis autoportante a base de perfiles de aluminio. Mecanizaciones de 7mm de diámetro para puntos luminosos. Puntos luminosos de alta luminosidad. Displays de 4 dígitos con punto decimal en 4 posiciones, dotados de microprocesador. Conexión con ordenador mediante sistema conversor RS232-RS422/485 (especificación mínima) y CPU de control de las señales. El sistema dispondrá de memoria para almacenar la información en caso de corte de suministro eléctrico. Instalado con mampara mural de obra o prefabricada.

5.10. AUTOMATISMOS

5.10.1. *Especificaciones mínimas que debe reunir el sistema de control (SCADA) en las EDAR's*

En este apartado se desarrolla de una forma simple y concisa las especificaciones mínimas que deberán de reunir los sistemas de control (SCADA y PLC) instalados en la EDAR. No obstante, dada la complejidad de reflejar en este documento todas las especificaciones del desarrollo definitivo del sistema, el adjudicatario mantendrá cuantas reuniones sean necesarias con los técnicos del Instituto Aragonés del Agua para terminar de definir las características del sistema con mayor grado de detalle.

5.10.2. *Requerimientos mínimos del sistema*

5.10.2.1. Hardware

Las características mínimas que debe cumplir el ordenador de gestión que albergará el SCADA de planta, serán las siguientes:

- 1 PC con procesador Pentium IV a 2.400 MHz o superiores, memoria RAM de 512 MB, disco duro de 40 GB, o características comerciales de última generación existentes en el mercado, disquetera de 3-1/2", lector de CDROM 52X, grabadora de CD-ROM, teclado expandido, monitor color de 17" SVGA de baja radiación, módem de comunicaciones y una impresora de chorro de tinta en color.
- 1 Equipo de alimentación ininterrumpida (SAI) para el equipo de supervisión anteriormente descrito, monofásico de 1500 VA y 9 minutos de autonomía como mínimo.

Este ordenador se dedicará exclusivamente para el control de la planta, y no para las tareas de gestión propias del desarrollo de la explotación de las instalaciones, para lo cual se deberá prever el uso de otro PC.

Los autómatas instalados, tanto CPU's, como tarjetas, deberán cumplir especificaciones mecánicas y eléctricas mínimas para funcionar en un entorno industrial.

Se instalarán transformadores separadores de alimentación para proteger los pc's frente a interferencias producidas en las líneas.

Si las salidas van a alimentar a motores o cualquier otro equipo que se controle mediante cargas inducidas, las salidas del autómata (o el módulo de salidas) deberán incorporar supresores de transitorios ya integrados en sus circuitos.

Todas las señales procedentes de instrumentación de campo y destinadas a la regulación, se tratarán mediante módulos adecuados para el tratamiento de señales o los autómatas deberán disponer de E/S analógicas.

La red de comunicaciones entre los autómatas será como mínimo del tipo Ethernet por medio de un bus estándar de modo que las velocidades de comunicación del sistema sean iguales o superiores a 10 Mbps, siendo esta velocidad mínima confirmable en función de las características existentes en el mercado.

Los autómatas que se instalen tendrán como mínimo 100 kwords de memoria de programa y 1 MB de memoria de RAM. Estas capacidades en cualquier caso deberán adecuarse a las entradas y salidas del sistema dotando a éste de suficiente capacidad para el funcionamiento normal del mismo.

Con el objeto de facilitar la reposición y mantenimiento, todos los autómatas instalados en el sistema original serán de la misma marca, eligiendo ésta entre las que mejores prestaciones y suministro garanticen en el mercado.

5.10.2.2. Software

Las características mínimas que debe cumplir el software a desarrollar en el sistema de supervisión y control SCADA, serán las siguientes:

Programa SCADA INTOUCH, INTELLUTION - IFIX o similar, correspondiente a la última versión comercializada, junto con la licencia correspondiente.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Se preverá la compra de una licencia con un número suficiente de puntos de adquisición de datos (o tags), de forma que con los que actualmente queden libres se permitan posteriores ampliaciones del sistema por modificaciones introducidas en la EDAR, ampliaciones o puesta en servicio de nuevos equipos.

Tanto el paquete SCADA instalado como los códigos y librerías desarrollados con el mismo, deberán ser genéricos respecto a las marcas de plc's instalados, de modo que se facilite el mantenimiento, sustitución o ampliación del sistema de acuerdo con las necesidades de la EDAR. A tal fin el desarrollo del programa se ajustará a los estándares de programación para facilitar la interpretación del mismo y en cualquier caso será el Instituto Aragonés del Agua el que aprobará de forma definitiva, con las indicaciones que sean necesarias y previa presentación y revisión de la documentación, el tipo de programación a instalar.

Se facilitará todo código o librería desarrollado (SCADA, programación de PLC's) para el sistema de control que deberá ser debidamente documentado, para facilitar el mantenimiento de dicho sistema.

El sistema operativo a instalar en el ordenador del sistema de supervisión y control de la EDAR, será Windows NT, Windows 2000 ó Windows XP.

Sobre los programas indicados anteriormente, se instalará el paquete de ofimática Microsoft Office 97 o 2000 con la totalidad de programas que comprende el mismo (Word, Excel, Acces, etc).

La propiedad tanto del software, licencia y resto de documentación escrita de los programas indicados anteriormente, serán del Instituto Aragonés del Agua y no se permitirá el uso de la misma a terceros, salvo autorización expresa del citado Instituto.

Tanto el software, licencias así como cualquier otra documentación derivada de las distintas aplicaciones indicadas anteriormente, estarán disponibles en la EDAR y formarán parte de la documentación general de dicha instalación.

Todo el software desarrollado (SCADA, programación de PLCs, etc) deberá ser flexible y modificable por cualquier programador; para lo cual se dispondrá de los correspondientes password y contraseñas que deberán ser facilitadas al Instituto Aragonés del Agua, dirección de obra y máximo responsable de explotación de la EDAR (Jefe de planta). Se suministrarán en formato papel y en CD-ROM.

5.10.2.3. Manuales

Se desarrollarán los siguientes manuales:

Para la correcta interpretación y uso de los distintos parámetros y variables del SCADA de Planta se realizará un cuaderno denominado "Manual de Uso" en el que se incluirá la descripción de pantallas, parámetros hábiles, consignas, forma de acceso y cualquier otra información que resulta necesaria.

Para la correcta interpretación y uso de las distintas variables de programación del SCADA y PLCs de control de planta, se realizará un cuaderno denominado "Manual de Programación", con la definición de los distintos parámetros y señales digitales/análogicas empleados/as, identificando cada variable con los implementados físicamente, tanto en PLC como en el cuaderno de esquemas eléctricos.

5.10.3. *Diseño del sistema de supervisión y control (SCADA)*

Las especificaciones mínimas que se deberán tener en cuenta a la hora del diseño y desarrollo del sistema de supervisión y control de planta (SCADA), serán las siguientes:

El sistema dispondrá de una pantalla principal de la línea de proceso (preferentemente una foto aérea de la planta o plano de planta), desde la cual se podrá acceder al resto de pantallas secundarias, ordenadas secuencialmente siguiendo el desarrollo de la línea de tratamiento de la EDAR (esto es, estación de bombeo, pretratamiento, decantación primaria, reactor biológico, etc).

En caso de existir estaciones de bombeo externas a la planta, se reflejarán tanto en la pantalla principal como en pantallas individuales, y existirá comunicación entre el sistema central de la EDAR y las estaciones de bombeo, como si se tratara de un equipo más instalado en la EDAR.

El acceso a las pantallas secundarias podrá realizarse de dos formas:

- ◆ Por clic directo sobre la zona a la que se quiere acceder, representada en la pantalla principal.
- ◆ Por pestañas superiores correspondientes a cada zona, ordenadas de izquierda a derecha.

En las pantallas secundarias aparecerán todos y cada uno de los equipos eléctricos así como las señales analógicas relativas a medida de caudal, oxígeno, niveles de pozos o tanques, etc. La indicación en pantalla del estado de cada elemento será la siguiente:

- ◆ Equipo parado: icono en blanco
- ◆ Equipo en marcha: icono en verde
- ◆ Equipo averiado: icono en rojo

- ◆ Equipo inactivo: icono en amarillo.
- ◆ Señales analógicas: recuadro con bordes en negro, leyenda con letras azules en fondo blanco.
- ◆ Todos los equipos llevarán indicación de modo de funcionamiento manual / automático.
- ◆ Todos los equipos e instrumentación llevarán la misma identificación que en el esquema eléctrico y cuadro eléctrico realmente ejecutado (por ejemplo: M-36, en SCADA, esquema eléctrico y cuadro eléctrico real).
- ◆ Los equipos electromecánicos considerados principales (bombas de agua bruta, equipos de aireación y bombas de recirculación y purga) podrán activarse en modo manual desde el SCADA.

Cada pantalla secundaria podrá dividirse a su vez, en un cuadro de diálogo desplegable para cada elemento o equipo que disponga de señal analógica, y que contemplará la posibilidad de modificar distintos parámetros de explotación, como temporizaciones de bombas, ajuste de equipos comandados por variador de frecuencia, consigna de oxígeno, niveles, etc.

En la pantalla principal así como en el resto de pantallas del sistema, se habilitarán las líneas necesarias con texto, para la indicación de alarmas.

El sistema dispondrá además de las indicadas anteriormente, otra serie de pantallas no estrictamente de proceso y relativas a los siguientes conceptos:

- ◆ La pantalla de exportación, desplegable de la pantalla principal de la línea de proceso, permitirá exportar variables o grupos de variables a hoja de cálculo EXCEL. La exportación se realizará con definición de nombre lógico y definición de fecha.

Las señales digitales podrán exportarse siempre y cuando haya existido al menos un cambio de estado desde la última exportación.

- ◆ La pantalla de alarmas, desplegable desde la pantalla principal de la línea de proceso, permitirá representar las alarmas.

- ◆ La pantalla de históricos reflejará todos los datos de las señales analógicas existentes en la EDAR, de acuerdo al siguiente criterio:

- 1.- Para la medición de caudales, se reflejará valor mínimo, máximo, medio y totalizado del periodo al que corresponda el histórico.
- 2.- Para el resto de valores (niveles de oxígeno, temperaturas etc.), se reflejará valor mínimo, máximo y medio del periodo al que corresponda el histórico.

Se podrá solicitar el histórico correspondiente a periodos que abarquen un día (periodo mínimo), hasta dos meses (periodo máximo) y esta pantalla deberá poder imprimirse.

- ◆ La pantalla de gráficos reflejará en forma gráfica los valores pertenecientes a la pantalla de históricos, con el mismo periodo de representación. En cuanto a los gráficos de señales analógicas, se deberá programar para que puedan proporcionarse gráficos con integraciones parciales. Es decir el usuario escogerá un intervalo de tiempo para la integración, un origen de tiempos y un final, y el gráfico mostrado proporcionará un punto para cada intervalo, que será la media de todos los datos registrados en ese intervalo. De esta forma se evita perder información útil de una señal con los picos que suelen realizar las señales analógicas, y que muchas veces son fruto del rango de exactitud del aparato y no de una variación real. Por ejemplo, se quiere mostrar el caudal de un día entero y se escoge un intervalo de tiempos para este tipo especial de gráficos de 30 minutos, la gráfica mostrada unirá 48 puntos representativos, siendo cada uno de ellos el caudal medio durante cada 30 minutos. Las señales analógicas serán registradas en la memoria del sistema, a intervalos de tiempo parametrizados en la programación, con parámetros independientes para cada señal, (por ejemplo: medida y registro en memoria del nivel de oxígeno disuelto en biológico cada 3 minutos, caudal de entrada cada 30 segundos, etc).

- ◆ La pantalla de consignas, desplegable desde la pantalla principal de la línea de proceso, contemplará la totalidad de los parámetros, susceptibles de ser modificados por el operador de planta (temporizaciones de bombas, ajuste de equipos comandados por variador de frecuencia, señal de oxígeno, niveles, etc.). Por tanto, a estos parámetros podrá accederse tanto a través de esta pantalla de consignas así como a través del cuadro de diálogo a partir de cada pantalla secundaria, según se ha indicado anteriormente.

- ◆ La pantalla de mantenimiento permitirá conocer las distintas variables de funcionamiento de los distintos equipos electromecánicos de la instalación. Las variables a contemplar serán las siguientes:

- 1.- Contador de horas totales de cada máquina respecto al origen o momento de puesta en marcha de la misma.
- 2.- Contador de horas parcial que podrá resetearse en cualquier momento por el operador de planta (contador a cero después de la realización de un trabajo de mantenimiento específico).
- 3.- Pestaña para el reseteo del contador de horas parcial.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4.- Pestaña para el reseteo del contador de horas total, con acceso restringido mediante clave que sólo conocerá el Jefe de Planta o Jefe de Mantenimiento.

5.- Posibilidad de acceso al total horario que había en el momento de cada reseteo (durante el último año)

Las señales digitales serán registradas en la memoria del sistema, siempre que se produzca un cambio de estado.

5.10.4. *Condiciones de Operación y Regulación del Sistema*

En este apartado se introducen una serie de conceptos de regulación y funcionamiento del sistema de control que deberán de contemplarse en la ejecución del mismo. Del mismo modo que se indica en la introducción de este capítulo, dada la complejidad de reflejar en este documento todas las especificaciones del desarrollo definitivo del sistema, el adjudicatario mantendrá cuantas reuniones sean necesarias con los técnicos del Instituto Aragonés del Agua para terminar de definir las características del sistema con mayor grado de detalle.

Arranque tras caída de tensión o del sistema: entrarán en funcionamiento los equipos de acuerdo a la configuración que existía en el momento anterior a la caída del sistema. Los equipos arrancarán de forma secuencial en función de su grado de importancia y complementariedad en el proceso, al objeto de evitar picos de consumo.

En los grupos de equipos que dispongan de variador de frecuencia, éstos se suministrarán con filtros de armónicos de entrada y salida y su conexión se realizará con cable apantallado.

Regulación por P.I.D. del bombeo de agua bruta: las bombas de elevación de agua bruta, el variador de frecuencia y el detector de nivel formarán un lazo de control de forma que la consigna de nivel preestablecida se controle automáticamente siempre desde el variador de frecuencia (control multibomba/PDF). La automatización del funcionamiento se efectuará de tal forma que en caso de fallo del variador de frecuencia entrarán en funcionamiento los equipos disponibles (incluidos los de reserva) a caudal nominal en función del nivel del pozo.

Regulación por P.I.D. del nivel de oxígeno disuelto en las balsas de aireación: las soplantes de aireación, el variador de frecuencia y la sonda de oxígeno formarán un lazo de control de forma que la consigna de oxígeno preestablecida se controle automáticamente siempre desde el variador de frecuencia (control multibomba/PDF). La automatización del funcionamiento se efectuará de tal forma que en caso de fallo del variador de frecuencia entrarán en funcionamiento los equipos disponibles (incluidos los de reserva) a caudal nominal en función de la sonda de oxígeno. Si existe

más de una sonda de oxígeno la regulación del sistema permitirá establecer la consigna de oxígeno en función de cada una de ellas de forma independiente o en función de la media aritmética de sus señales.

En caso de que funcionando al mínimo de frecuencia establecida un equipo gobernado por el variador de frecuencia se supere el nivel de consigna, el sistema permitirá el paro del equipo sin que se produzca la interrupción del sistema de regulación, de forma que cuando se alcance de nuevo el valor de consigna, el equipo vuelva a arrancar de manera automática.

El bombeo de recirculación podrá regularse de forma dual: por consigna de caudal diario a recircular o por medio de consignas horarias de arranque/parad de cada equipo.

En caso de que se produzca paro en algún equipo en funcionamiento, el sistema indicará la alarma en la correspondiente pantalla y de forma automática arrancará el siguiente equipo disponible. Por ejemplo, falla la bomba de agua bruta nº1 y el sistema arranca automáticamente la nº2.

En el caso de purga de fangos, la misma se programará de acuerdo a una consigna establecida del modo tiempo de paro / tiempo de marcha.

Se instalarán todas las protecciones de señal y tensión necesarias para asegurar el funcionamiento de los equipos frente a situaciones eléctricas o meteorológicas adversas.

5.11. MATERIAL DE LABORATORIO Y SEGURIDAD

5.11.1. *Material de laboratorio. Equipamiento completo.*

- El laboratorio se equipará con los siguientes elementos:
- Equipo de filtración al vacío.
- Bomba de vacío.
- Desecador.
- Balanza analítica 160 mg (precisión 0,1 mg)
- Estufa de desecación.
- Vitrina de extracción de gases
- Horno mufla.
- Equipo completo de determinación DBO5 para 12 uds. Sistema de medición libre de mercurio mediante sensor de presión y display digital.

- Frigotermostato.
- Phmetro portátil.
- Conductivímetro portátil.
- Oxímetro portátil.
- Microscopio de especificaciones mínimas: Portaoculares binocular, inclinación 30, distancia interpupilar ajustable, corrección de dioptrías. Oculares de 10X granangulares. Sistema de iluminación Köehler con lámpara halógena de potencia mínima 20W y regulador de intensidad. Revólver portaobjetivos cuádruple de cojinetes a bolas de alta precisión. Objetivos Plan-acromáticos de contraste de fases de 40X y 100X (de inmersión, retráctiles). Plan-Acromáticos de campo claro de 10X y 20X o 4X y 10X. Platina mecánica con carro portaobjetos de precisión. Sistema de enfoque macro y micrométrico doble y coaxial de cojinetes a bolas de alta precisión. Condensador universal a torreta para campo claro y contraste de fases. Filtros azul y verde. Botella de aceite de inmersión y funda de plástico.
- Equipo para determinación de DQO (termorreactor con fotómetro o digestor)
- Agitador con calefacción.
- 3 probetas de 1 litro.
- 1 Cono Imhoff.
- Material de vidrio básico (vasos, matraces, buretas, pipetas etc)
- Reactivos y fungibles necesarios para realización de análisis.

5.11.2. Material de laboratorio mínimo.

- El laboratorio se equipará con los siguientes elementos:
 - o Phmetro portátil.
 - o Conductivímetro portátil.
 - o Oxímetro portátil.
 - o 3 probetas de 1 litro.
 - o 1 Cono Imhoff.
 - o 1 Frigorífico

5.11.3. Detector de gases fijos.

Se instalarán detectores de gases fijos en las salas de deshidratación y estaciones de bombeo externas a la EDAR con las siguientes especificaciones mínimas:

Centralita mural de alarmas

Capacidad de recepción para un mínimo de 4 sensores y de un mínimo de 2 tipos de gas distintos.

Alimentación 220 V

Protección IP 65

Salida 4-20 mA para conexión a PLC y/o captación de datos mediante dataloguer.

Display LCD de visualización del valor de concentración y estados de alarma.

2 niveles de alarma programable por sensor

Indicación de funcionamiento mediante LED

3 salidas de relé libres para conexión de alarmas y/o elementos de ventilación

Sensor de ácido sulfhídrico (H₂S)

Rango de medición: 0-50 ppm.

Salida 4-20 mA

Tecnología de detección celular electroquímica

Temperatura de funcionamiento: -20 a 40°C

Vida útil media del sensor: 24 meses

Protección del transmisor y sensor: IP 67

Sensor de oxígeno (% O₂)

Rango de medición: 0-25 %

Salida 4-20 mA

Tecnología de detección celular electroquímica

Temperatura de funcionamiento: -20 a 40°C

Vida media del sensor: 24 meses

Protección del transmisor y sensor: IP 67

El funcionamiento de los equipos responderá a las siguientes directrices básicas: Se programarán dos niveles de alarma por cada sensor instalado.

En el caso de los detectores de sulfhídrico se programará un primer nivel de alarma de aviso y un segundo nivel de alarma de máxima concentración en ambiente que activará una alarma óptica instalada. Los detectores de oxígeno se programarán de forma que como mínimo, un nivel

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

de alarma de mínima concentración de O₂ activa a la alarma óptica instalada. El equipo instalado dispondrá de conexión a PLC para futuras incorporaciones a los sistemas de control automatizados de la EDAR.

Se entregará junto con los equipos la siguiente documentación:

- Documentación técnica de los equipos que incluirá como mínimo el manual de instrucciones de montaje, uso y mantenimiento en castellano; ficha de características técnicas de cada unidad; recomendaciones de calibración o verificación de los equipos emitida por el fabricante.
- Declaración de conformidad CE de los equipos en la lengua original y copia traducida en castellano.
- Certificados de calidad
- Certificado de garantía
- Certificado de calibración de cada sensor instalado

5.11.4. *Trípode de seguridad para trabajos en espacios confinados.*

A continuación se describe las características técnicas principales mínimas del equipamiento de seguridad para trabajos en espacios confinados que permita el descenso del personal en las debidas condiciones de seguridad, así como permitir desde el exterior el izado frente a cualquier incidencia que origine la necesidad de evacuación del trabajador:

- Trípode telescópico

Trípode transportable para la realización de trabajos en espacios confinados (pozos, silos, alcantarillas, o similar), pies telescópicos regulables en altura, dotado de dos poleas, y conforme norma CE EN 795 clase B*.

El trípode se equipará con los siguientes elementos:

- Anticaídas retráctil automático Anticaídas retráctil con recuperador de manivela integrado para subir o bajar a una persona en caso de salvamento, cable de acero galvanizado o similar de diámetro mínimo 4,5 mm, longitud mínima del cable 15 m, sistema integrado de frenado, indicador de caída integrado, conectores giratorios, sistema de fijación para trípode, conforme norma CE EN 360* y CE EN 1496 clase B*.
- Torno de rescate
- Torno con sistema de seguridad anti-retroceso y freno autobloqueo, cable de acero galvanizado o similar de diámetro 5 mm, longitud mínima del cable 20 m, carga mínima

150 kg, conectores giratorios, sistema de fijación para trípode, conforme norma CE EN 1496 clase B*

- Arnés de rescate (2 Ud)
- Arnés de rescate conforme a norma EN 361* y EN 1497*
*Las normas de conformidad deberán ajustarse a lo establecido en la normativa vigente.
- Se entregará junto con los equipos la siguiente documentación:
- La documentación técnica incluirá como mínimo el manual de instrucciones de montaje, uso y mantenimiento en castellano y ficha de características técnicas de cada elemento que compone el equipamiento; declaración de conformidad CE y normas EN de cada una de los elementos que compone el equipamiento en la lengua original y copia traducida en castellano; certificado de calidad; certificado de garantía

5.11.5. *Ventilador/extractor para trabajo en espacios confinados.*

Los ventiladores/extractores que permitirán la extracción de gases acumulados y la introducción de aire para asegurar la atmósfera adecuada durante el desarrollo de los trabajos en espacios confinados.

Las características principales de los ventiladores/extractores son las siguientes:

Ventilador/extractor

Ventilador/extractor portátil, caudal mínimo a aportar en aspiración con 5 m mangote: 1.600 m³/h, alimentación 220 V, protección mínima IP 54, 10 m de manguera y acoplamiento incluidos.

Ventilador/extractor antideflagrante

Ventilador/extractor portátil antideflagrante para el trabajo en zonas explosivas, caudal mínimo a aportar en aspiración con 5 m mangote: 2.000 m³/h, alimentación 220 V, protección mínima IP 55, Eex d I Ib T4m, 10 m de manguera y acoplamiento incluidos

5.11.6. *Protecciones contra sobretensiones*

Todas las protecciones contra sobretensiones de la instalación se ajustarán a lo establecido en el reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002). Se requerirán los siguientes elementos y características mínimos:

- Protección exterior mediante pararrayos conforme a la norma UNE 21186 con dispositivo de cebado. Se determinará el nivel de protección adecuado para la instalación adoptando en caso de situación dudosa el Nivel I de máxima seguridad.
- Equipotencialidad. Se garantizará la equipotencialidad de todas las tierras de la instalación (pararrayos, instalación eléctrica, sistemas informáticos, etc)
- Protección interior. Se diseñará el sistema de protección contra sobretensiones según las recomendaciones de las diferentes normas existentes de forma adecuada a las características de la instalación. Se protegerán como mínimo los cuadros eléctricos .y se determinará conjuntamente con el I.A.A. el alcance de la protección máxima en función de las características de la instalación.

A 6 de Febrero de 2017

FIRMADO EL AUTOR DEL PROYECTO:



FDO: IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO



**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE

LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)

Estación Depuradora de Aguas Residuales en Bardallur (ZARAGOZA)

Autor:

IGNACIO SÁNCHEZ ADIEGO

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|---------------|
| 1. INTRODUCCIÓN | - 2 - |
| 2. MEDICIONES | - 2 - |
| 2.1. MEDICIONES AUXILIARES | - 2 - |
| 2.1.1. Preparación del terreno | - 2 - |
| 2.1.2. Estructuras principales | - 2 - |
| 2.1.3. Urbanización | - 5 - |
| 2.1.4. Gestión de residuos | - 5 - |
| 2.2. MEDICIONES GLOBALES | - 5 - |
| 3. CUADRO DE PRECIOS | - 11 - |
| 3.1. CUADRO DE PRECIOS Nº 1 | - 11 - |
| 3.2. CUADRO DE PRECIOS Nº2 | - 16 - |
| 4. PRESUPUESTOS | - 25 - |
| 4.1. PRESUPUESTOS POR CAPÍTULO | - 25 - |
| 5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL | - 29 - |
| 6. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN | - 30 - |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|-------|
| Tabla 1: Volúmenes de excavación de cimentaciones y pozos..... | - 2 - |
| Tabla 2: Volúmenes de zanjas | - 3 - |
| Tabla 3: Volúmenes de relleno de zanjas..... | - 3 - |
| Tabla 4: Dimensiones de tuberías | - 4 - |

1. INTRODUCCIÓN

A continuación se exponen las mediciones y presupuestos estimados para los distintos elementos que componen el proyecto.

El presupuesto de los edificios de pretratamiento y de control, se han tomado como precios de partida alzada, para tener una idea más aproximada del precio real de la planta.

No se han tenido en cuenta los elementos no contemplados en este proyecto referentes a la explotación de la planta, como medidores o mobiliario y tampoco se han presupuestado los elementos referentes a la instalación eléctrica o sala de soplantes.

2. MEDICIONES

2.1. MEDICIONES AUXILIARES

2.1.1. Preparación del terreno

Superficie de desbroce: 5556 m²

Superficie de nivelado: 5556 m²

2.1.2. Estructuras principales

Volúmenes de excavación:

Excavación cimentaciones y pozos de tierra:

| | Unidades | Longitud | Anchura | Altura | Total (m ³) |
|---------------------------------------|----------|----------|---------|--------|-------------------------|
| Decantador secundario | 1 | Ø 6,2 | | 1,38 | 41,66 |
| Reactor biológico | 1 | Ø 12,2 | | 0,3 | 35,07 |
| Espesador | 1 | Ø 2,7 | | 0,38 | 2,18 |
| Pozo de gruesos | 1 | 2 | 1 | 3,6 | 7,2 |
| Arqueta de bombeo | 1 | 1,8 | 1,4 | 3,8 | 9,58 |
| Arqueta de entrada | 1 | 8,5 | 2 | 3,6 | 61,2 |
| Arqueta de recirculación | 1 | Ø 1 | | 2,1 | 1,65 |
| Arqueta fuente de presentación | 1 | 2 | 2 | 2,1 | 8,4 |
| Arqueta de salida | 1 | Ø 1 | | 3,6 | 2,83 |
| Arqueta de control | 4 | Ø 1 | | 2,1 | 7 |
| TOTAL | | | | | 176,77 |

Tabla 1: Volúmenes de excavación de cimentaciones y pozos

Excavación zanjas de tierra:

| Tramo | Volumen (m ³) |
|----------------|---------------------------|
| Tramo 1 agua | 28,42 |
| Tramo 3 agua | 28,12 |
| Tramo 4 agua | 36,75 |
| Tramo 5 agua | 57,05 |
| Tramo 6 agua | 49 |
| Tramo BY agua | 472,16 |
| Tramo 1 lluvia | 100 |
| Tramo 2 lluvia | 58,65 |
| Tramo 3 lluvia | 78,225 |
| Tramo 1 esp | 8,48 |
| Tramo 2 desh | 26,25 |
| Tramo 1 fangos | 12,25 |
| Tramo 2 fangos | 36,75 |
| Tramo 3 fangos | 116,24 |
| Tramo 4 fangos | 17,39 |
| Tramo 5 fangos | 11,86 |
| TOTAL | 1137,6 |

Tabla 2: Volúmenes de zanjas

Relleno de zanjas:

| Tramo | Volumen (m ³) |
|----------------|---------------------------|
| Tramo 1 agua | 28,42 |
| Tramo 3 agua | 28,12 |
| Tramo 4 agua | 36,75 |
| Tramo 5 agua | 57,05 |
| Tramo 6 agua | 49 |
| Tramo BY agua | 472,16 |
| Tramo 1 lluvia | 100 |
| Tramo 2 lluvia | 58,65 |
| Tramo 3 lluvia | 78,225 |
| Tramo 1 esp | 8,48 |
| Tramo 2 desh | 26,25 |
| Tramo 1 fangos | 12,25 |
| Tramo 2 fangos | 36,75 |
| Tramo 3 fangos | 116,24 |
| Tramo 4 fangos | 17,39 |
| Tramo 5 fangos | 11,86 |
| TOTAL | 1137,6 |

Tabla 3: Volúmenes de relleno de zanjas

DOCUMENTO Nº4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Longitud de tuberías:

| Material | Diámetro (mm) | Tramo | Longitud | Total (m) | |
|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------|------|
| Hormigón | 1400 | Tramo BY aguas | 64,24 | 64,24 | |
| | 125 | Tramo 1 aguas | 11,2 | 16,2 | |
| PVC | 150 | Tramo 2 aguas | 5 | 160,75 | |
| | | Tramo 1 lluvias | 66,7 | | |
| | | Tramo 2 lluvias | 39,1 | | |
| | 16 | Tramo 3 lluvias | 41,72 | 10 | |
| | | Tramo 2 desh | 10 | | |
| | 16 | 16 | Tramo 1 esp | 3,23 | 15,5 |
| Tramo 5 fangos | | | 5,5 | | |
| Acero | 21 | Tramo 6 fangos | 10 | 8 | |
| | | Tramo 4 fangos | 8 | | |
| | 35 | Tramo 3 fangos | 52,3 | 52,3 | |
| | | Tramo 2 fangos | 15 | | |
| | | Tramo 1 fangos | 5 | | |
| | 100 | Tramo 5 aguas | 32,6 | 72,6 | |
| | | Tramo 6 aguas | 20 | | |
| | | Tramo 3 aguas | 15 | | |
| | 150 | 150 | Tramo 4 aguas | 14 | 29 |
| | | | Tramo 3 aguas | 15 | |

Tabla 4: Dimensiones de tuberías

Decantador:

| | |
|---|-----------------------|
| Superficie de hormigonado de limpieza del decantador secundario: | 34,21 m ² |
| Volumen hormigonado del decantador secundario: | 20,49 m ³ |
| Superficie de encofrado del decantador secundario: | 109,08 m ² |
| Peso de las barras corrugadas de acero del decantador secundario: | 827,99 Kg |

Reactor biológico:

| | |
|---|-----------------------|
| Superficie de hormigonado de limpieza del reactor biológico: | 124,70 m ² |
| Volumen hormigonado del reactor biológico: | 38,74 m ³ |
| Superficie de encofrado del reactor biológico: | 137,98 m ² |
| Peso de las barras corrugadas de acero del reactor biológico: | 2.990,97 Kg |

Desarenador-desengrasador:

| | |
|---|----------------------|
| Superficie de hormigonado de limpieza del desarenador-desengrasador: | 44,72 m ² |
| Volumen hormigonado del desarenador-desengrasador: | 22,83 m ³ |
| Volumen hormigonado en masa del desarenador-desengrasador: | 47,32 m ³ |
| Superficie de encofrado del desarenador-desengrasador: | 89,72 m ² |
| Peso de las barras corrugadas de acero del desarenador-desengrasador: | 1664,3 Kg |

Espesador:

| | |
|---|---------------------|
| Superficie de hormigonado de limpieza del espesador: | 7,55 m ² |
| Volumen hormigonado del espesador: | 6,86 m ³ |
| Superficie de encofrado del espesador: | 47,5 m ² |
| Peso de las barras corrugadas de acero del espesador: | 419,98 Kg |

2.1.3. Urbanización

| | |
|---|------------------------|
| Longitud total de bordillos: | 226,65 m+ |
| Longitud total del cerramiento: | 296,72 m |
| Superficie total de la calzada: | 850,00 m ² |
| Superficie total de la vía de acceso a la EDAR: | 1650,00 m ² |
| Superficie de zonas peatonales de canto rodado claro: | 209,00 m ² |
| Superficie de zonas de canto rodado oscuro: | 2918,00 m ² |
| Superficie de aceras peatonales de hormigón: | 142,40 m ² |
| Superficie total de zonas vedes de césped: | 390,00 m ² |
| Número de árboles: | 14 unidades |
| Número de arbustos: | 21 unidades |

2.1.4. Gestión de residuos

Volumen de residuos a retirar: 555,60 m³

Volumen de residuos varios a retirar: 3,54 m³

2.2. MEDICIONES GLOBALES

MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD |
|--|--|----------|
| CAPÍTULO PT Preparacion del Terreno | | |
| U01BD010 | m2 DESBROCE TERRENO DESARBOLADO e<10 cm Desbroce y limpieza superficial de terreno desarbolado por medios mecánicos hasta una profundidad de 10 cm., con carga y transporte de la tierra vegetal y productos resultantes a vertedero o lugar de empleo. | 5,556.00 |
| E02RW020 | m2 EXPLANADO/REFINADO/NIVELADO TERRENO A MÁQUINA Explanación, refinado y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con máquinas, con p.p. de medios auxiliares. | 5,556.00 |
| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD |
| CAPÍTULO EP Estructuras Principales | | |
| SUBCAPÍTULO EXC Excavaciones y Rellenos | | |
| U01EC010 | m3 EXCAVACIÓN CIM. Y POZOS TIERRA Excavación en cimientos y pozos en tierra, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo. | 176.77 |
| U01EZ010 | m3 EXCAV. ZANJA TIERRA Excavación en zanja en tierra, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo. | 1,137.60 |
| U01RZ010 | m3 RELLENO ZANJAS/MATERIAL EXCAVACIÓN Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado. | 1,137.60 |

DOCUMENTO N°4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

| | | | CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD |
|---|--|----------|---------------------------------|--|----------|
| SUBCAPÍTULO DEC Armado y Hormigonado Decantador Secundario | | | SUBCAPÍTULO TUB Tuberías | | |
| U05CH010 | m2 HORMIGÓN HM-20 LIMPIEZA e=10 cm Hormigón de limpieza HM-20 de espesor 10 cm., en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado. | 34.21 | 5031 | U07OEC030 m TUB. ENT. HA CIRC. 60kN/m2 E-C 1400mm Colector de saneamiento enterrado de hormigón armado centrifugado de sección circular, de carga de rotura 60 kN/m2 y diámetro 1400 mm., con unión por enchufe-campana. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. | 64.24 |
| U05CH040 | m3 HORMIGÓN HA-25/P/20/Qb Hormigón HA-25 incluso preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado. | 20.49 | 5032 | | |
| U05CF010 | m2 ENCOFRADO Encofrado, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | 109.08 | 5033 | U07OEP010 m T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 125mm Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 125 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. | 16.20 |
| U05CR010 | kg ACERO CORRUGADO B 400 S Acero corrugado B 400 S, incluso p.p. de despuntes, alambre de atar y separadores, terminado. | 827.99 | 5034 | | |
| SUBCAPÍTULO REC Armado y Hormigonado Reactor Biológico | | | 5035 | U07OEP020 m T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 150mm Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 150 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. | 160.75 |
| U05CH010 | m2 HORMIGÓN HM-20 LIMPIEZA e=10 cm Hormigón de limpieza HM-20 de espesor 10 cm., en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado. | 124.70 | 501 | U07OEM010 m TUB. ENT ACERO 16mm TUB. ENT ACERO 16mm | 15.50 |
| U05CH040 | m3 HORMIGÓN HA-25/P/20/Qb Hormigón HA-25 incluso preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado. | 38.74 | 502 | | |
| U05CF010 | m2 ENCOFRADO Encofrado, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | 137.98 | 507 | U07OEM020 m TUB. ENT ACERO 21mm TUB. ENT ACERO 21mm | 8.00 |
| U05CR010 | kg ACERO CORRUGADO B 400 S Acero corrugado B 400 S, incluso p.p. de despuntes, alambre de atar y separadores, terminado. | 2,990.97 | | U07OEM030 m TUB. ENT ACERO 35mm TUB. ENT ACERO 35mm | 52.30 |
| | | | | U07OEM040 m TUB. ENT ACERO 100mm TUB. ENT ACERO 100mm | 72.60 |
| | | | | U07OEM050 m TUB. ENT ACERO 150mm TUB. ENT ACERO 150mm | 29.00 |

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | | |
|-----------|--|----------|-----------|--|
| | SUBCAPÍTULO ARQ Arquetas y Sumideros | | | |
| U07AHR120 | <p>ud ARQ.REGISTRABLE PREF. HM 850x200x350 cm.</p> <p>Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 850x200x350 cm., medidas interiores, con formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.</p> | 1.00 | U07ZMP080 | <p>ud POZO PREF. HM M-H D=100cm. h=3,50m.</p> <p>Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y de 3,5 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río, M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior.</p> |
| U07ZMP050 | <p>ud POZO PREF. HM M-H D=100cm. h=1,00m.</p> <p>Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y de 1 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río, M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior.</p> | 1.00 | U07AHR110 | <p>ud ARQUETA REGISTRABLE PREF.HM 200x150x300cm</p> <p>Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 200x150x300 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.</p> |
| U07ZMP060 | <p>ud POZO PREF. HM M-H D=100cm. h=2,00m.</p> <p>Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y de 2,0 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río, M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior.</p> | 2.00 | U07EU005 | <p>ud SUMIDERO CALZADA FUND.50x25x30cm</p> <p>Sumidero para recogida de pluviales en calzada, de dimensiones interiores 50x25 cm y 30 cm de profundidad, realizado sobre solera de hormigón en masa H-100 kg/cm² T_{máx.}20 de 10 cm de espesor, con paredes de fábrica de ladrillo perforado ordinario de 1/2 pie de espesor, sentados con mortero de cemento, enfoscada y bruñida interiormente con mortero C-SIV-W2, rejilla de fundición de 50x20x3 cm, con marco de fundición, enrasada al pavimento. Incluso recibido a tubo de saneamiento. Según UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2004.</p> |

DOCUMENTO N°4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD |
|---|--|----------|
| SUBCAPÍTULO DES Armado y Hormigonado Desarenador-Desengrasador | | |
| U05CH010 | m2 HORMIGÓN HM-20 LIMPIEZA e=10 cm Hormigón de limpieza HM-20 de espesor 10 cm., en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado. | 44.72 |
| U05CH040 | m3 HORMIGÓN HA-25/P/20/Qb Hormigón HA-25 incluso preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado. | 22.83 |
| U05CF010 | m2 ENCOFRADO Encofrado, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | 89.72 |
| U05CR010 | kg ACERO CORRUGADO B 400 S Acero corrugado B 400 S, incluso p.p. de despuntes, alambre de atar y separadores, terminado. | 1,664.30 |
| U05CH020 | m3 HORMIGÓN HM-20 RELLENOS MURO Hormigón HM-20 en rellenos de cimientos de muro, incluso vibrado, regleado y curado, terminado. | 47.32 |
| SUBCAPÍTULO ESP Armado y Hormigonado Espesador | | |
| U05CH010 | m2 HORMIGÓN HM-20 LIMPIEZA e=10 cm Hormigón de limpieza HM-20 de espesor 10 cm., en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado. | 7.55 |
| U05CH040 | m3 HORMIGÓN HA-25/P/20/Qb Hormigón HA-25 incluso preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado. | 6.86 |
| U05CF010 | m2 ENCOFRADO Encofrado, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | 47.50 |
| U05CR010 | kg ACERO CORRUGADO B 400 S Acero corrugado B 400 S, incluso p.p. de despuntes, alambre de atar y separadores, terminado. | 419.98 |

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD |
|---------------------------------|---|----------|
| CAPÍTULO UR Urbanización | | |
| U04BH080 | m BORD.HORM. BICAPA GRIS MOPU1 12-15x25 cm Bordillo de hormigón bicapa, de color gris, achaflanado, de 12 y 15 cm de bases superior e inferior y 25 cm de altura, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 10 cm de espesor, rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior. | 226.65 |
| U04BH0888 | m Cerramiento Verja Metalica | 296.72 |
| U03YE010 | m2 CALZADA FLEXIBLE EXPL.E1 20-30-5 Firme flexible para tráfico pesado T4 sobre explanada E1, compuesto por 20 cm de zahorra natural, 30 cm de zahorra artificial y 5 cm de M.B.F. | 850.00 |
| U04VA100 | m2 Canto rodado oscuro Pavimento terrizo peatonal de 10 cm de espesor, Canto rodado oscuro, color, sobre firme terrizo existente considerado en el presente precio, i/rasanteo previo, extendido, perfilado de bordes, humectación, apisonado y limpieza, terminado. | 2,918.00 |
| U04VA120 | m2 Canto rodado claro Pavimento terrizo peatonal de 10 cm de espesor, Canto rodado claro, color, sobre firme terrizo existente considerado en el presente precio, i/rasanteo previo, extendido, perfilado de bordes, humectación, apisonado y limpieza, terminado. | 209.00 |

| | | | CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD |
|-----------|--|----------|--------|---|----------|
| U04VCH020 | m2 PAV.CONTINUO HORM.FRATASADO MANO e=10 cm Pavimento continuo de hormigón HA-25/P/20/I, de 10 cm de espesor, armado con mallazo de acero 30x30x6, acabado superficial fratasado a mano, sobre firme no incluido en el presente precio, i/preparación de la base, extendido, regleado, vibrado, fratasado, curado, y p.p.. de juntas. | | | | |
| | | 142.40 | 5031 | Bomba ALBOSA gama L dosificación Incluido Transporte, Instalación y Montaje | 2.00 |
| U13PI010 | m2 FORMAC.PRADERA CON TEPES <1000m2 Formación de pradera con tepes precultivados en tierra en superficies inferiores a 1.000 m2, comprendiendo el desbroce, perfilado y fresado del terreno, distribución de fertilizante complejo NPK-Mg-M.O., incorporación de 10 cm. de tierra vegetal de cabeza limpia, pase de motocultor a los 10 cm. superficiales, perfilado definitivo, pase de rulo y preparación para la implantación, colocación de tepes, afirmado y primer riego, sin incluir el transporte del tepe. | | 5032 | Bomba INTERCAL serie V-PS 100/20 Incluido Transporte, Instalación y Montaje | 2.00 |
| | | 390.00 | 5033 | Bomba ALBOSA EZ Strip Incluido Transporte, Instalación y Montaje | 2.00 |
| U13EB110 | ud OLEA EUROPAEA 3 BRAZOS Olea europaea (Olivo) ejemplar adulto con 3 brazos bien formados, suministrado con cepellón y plantación en hoyo de 1,5x1,5x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego. | | 5034 | Bomba ALBOSA Compact C Incluido Transporte, Instalación y Montaje | 2.00 |
| | | 14.00 | 5035 | Bomba ALBOSA Widethroat w range Incluido Transporte, Instalación y Montaje | 4.00 |
| U13EG090 | ud ROSAL SPP.TREPADOR,INJERTO,CONT. Rosal trepador de un año de injerto, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,6x0,6x0,6 m., incluso apertura del mismo a mano, abonado, formación de alcorque y primer riego. | | | | |
| | | 21.00 | | | |
| U03AC020 | m2 SANE0 35 cm ZAHORRA ARTIFICIAL Y M.B.F. Sane0 de blandón de firme granular y mezcla bituminosa en frío, profundidad de excavación 41 cm., con 35 cm. de zahorra artificial, husos ZA(40), ZA(25), y 6 cm. de M.B.F. AF-12, puesta en obra, extendida y compactada, incluyendo excavación, preparación de la superficie de asiento y transporte de los productos resultantes a vertedero. | | | | |
| | | 1,650.00 | 501 | Contenedor de RSU 5 m3 | 1.00 |
| | | | 502 | Silo 13.5m3 | 1.00 |
| | | | 507 | Contenedor Desnatador 2 m3 | 1.00 |

DOCUMENTO Nº4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

| SUBCAPÍTULO 505 Equipos mecánicos | | CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD |
|--|---|--|--|-----------------|
| U07DPD340 | ud REJA MAUTOMÁTICA GRUESOS A.I. 0,55m. Reja automática de gruesos, en acero inoxidable AISI-304, construida con barras de 6 mm., de espesor separadas 12 mm., instalada en canal de 0,55 m. de ancho. | U07DG79 | ud CLASIFICADOR DE ARENAS | 1.00 |
| | 1.00 | U07SHE58 | ud TAMIZ ROTATIVO autolimpiable 4080 | 1.00 |
| U07DPD440 | ud CESTA DE RECOGIDA A.INOX. 0,55m. Cesta de recogida, en acero inoxidable AISI-304, instalada en canal de 0,55 m. de ancho. | U07ERT99 | ud SISTEMA DE DIFUSION DE AIRE REACTOR BIOLÓGICO | 1.00 |
| | 1.00 | U07HFE88 | ud SISTEMA DIFUSION DE AIRE DESARENADOR | 1.00 |
| U07DPD530 | ud SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DESARENADOR SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DESARENADOR | U07FFF99 | ud ACELERADORES DE FLUJO | 1.00 |
| | 2.00 | | | |
| U07DPD550 | ud SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DECANTADOR SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DECANTADOR | | | 1.00 |
| | 1.00 | | | |
| U07FSD055 | ud TANQUE PREPARACIÓN POLIELECTROLITO | CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD |
| | 1.00 | CAPÍTULO GR Gestion de Residuos | | |
| U07FSDF89 | ud EQUIPO DESODORIZACIÓN | U01BD020 | m3 RETIRADA TIERRA VEGETAL DESBROCE Retirada de tierra vegetal superficial de terreno desarbolado por medios mecánicos, de profundidad variable, incluso carga y transporte de la tierra vegetal a vertedero o lugar de empleo. | 555.60 |
| | 1.00 | | | |
| U07JJD32 | ud POLIPASTO ELÉCTRICO | HJHFJL | Residuos | 1.00 |
| | 1.00 | | | |
| U07JFJ87 | ud CENTRIFUGADORA DE FANGOS Decanter C2E INCLUIDA INSTALACIÓN Y MONTAJE | | | |
| | 1.00 | | | |

3. CUADRO DE PRECIOS

3.1. CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|--|----|---|--------|
| CAPÍTULO PT Preparación del Terreno | | | |
| U01BD010 | m2 | DESBROCE TERRENO DESARBOLADO e<10 cm Desbroce y limpieza superficial de terreno desarbolado por medios mecánicos hasta una profundidad de 10 cm., con carga y transporte de la tierra vegetal y productos resultantes a vertedero o lugar de empleo. | 1.04 |
| | | UN EUROS con CUATRO CÉNTIMOS | |
| E02RW020 | m2 | EXPLANADO/REFINADO/NIVELADO TERRENO A MÁQUINA Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con máquinas, con p.p. de medios auxiliares. | 0.77 |
| | | CERO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS | |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|--|----|---|--------|
| CAPÍTULO EP Estructuras Principales | | | |
| SUBCAPÍTULO EXC Excavaciones y Rellenos | | | |
| U01EC010 | m3 | EXCAVACIÓN CIM. Y POZOS TIERRA Excavación en cimientos y pozos en tierra, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo. | 12.19 |
| | | DOCE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS | |
| U01EZ010 | m3 | EXCAV. ZANJA TIERRA Excavación en zanja en tierra, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo. | 10.78 |
| | | DIEZ EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS | |
| U01RZ010 | m3 | RELLENO ZANJAS/MATERIAL EXCAVACIÓN Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado. | 3.99 |
| | | TRES EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS | |

| SUBCAPÍTULO DEC Armado y Hormigonado Decantador Secundario | | | |
|---|----|--|-------|
| U05CH010 | m2 | HORMIGÓN HM-20 LIMPIEZA e=10 cm Hormigón de limpieza HM-20 de espesor 10 cm., en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado. | 12.84 |
| | | DOCE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS | |
| U05CH040 | m3 | HORMIGÓN HA-25/P/20/Qb Hormigón HA-25 incluso preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado. | 97.54 |
| | | NOVENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS | |
| U05CF010 | m2 | ENCOFRADO Encofrado, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | 14.80 |
| | | CATORCE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS | |
| U05CR010 | kg | ACERO CORRUGADO B 400 S Acero corrugado B 400 S, incluso p.p. de despuntes, alambre de atar y separadores, terminado. | 1.07 |
| | | UN EUROS con SIETE CÉNTIMOS | |

| SUBCAPÍTULO REC Armado y Hormigonado Reactor Biológico | | | |
|---|----|--|-------|
| U05CH010 | m2 | HORMIGÓN HM-20 LIMPIEZA e=10 cm Hormigón de limpieza HM-20 de espesor 10 cm., en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado. | 12.84 |
| | | DOCE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS | |
| U05CH040 | m3 | HORMIGÓN HA-25/P/20/Qb Hormigón HA-25 incluso preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado. | 97.54 |
| | | NOVENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS | |
| U05CF010 | m2 | ENCOFRADO Encofrado, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | 14.80 |
| | | CATORCE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS | |
| U05CR010 | kg | ACERO CORRUGADO B 400 S Acero corrugado B 400 S, incluso p.p. de despuntes, alambre de atar y separadores, terminado. | 1.07 |
| | | UN EUROS con SIETE CÉNTIMOS | |

DOCUMENTO Nº4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---------------------------------|----|--|--------|
| SUBCAPÍTULO TUB Tuberías | | | |
| U07OEC030 | m | TUB. ENT. HA CIRC. 60kN/m ² E-C 1400mm Colector de saneamiento enterrado de hormigón armado centrifugado de sección circular, de carga de rotura 60 kN/m ² y diámetro 1400 mm., con unión por enchufe-campana. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. | 351.66 |
| | | TRESCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS | |
| U07OEP010 | m | T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 125mm Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m ² ; con un diámetro 125 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. | 14.87 |
| | | CATORCE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS | |
| U07OEP020 | m | T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 150mm Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m ² ; con un diámetro 150 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. | 20.48 |
| | | VEINTE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS | |
| U07OEM010 | m | TUB. ENT ACERO 16mm TUB. ENT ACERO 16mm | 26.13 |
| | | VEINTISEIS EUROS con TRECE CÉNTIMOS | |
| U07OEM020 | m | TUB. ENT ACERO 21mm TUB. ENT ACERO 21mm | 32.61 |
| | | TREINTA Y DOS EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS | |
| U07OEM030 | m | TUB. ENT ACERO 35mm TUB. ENT ACERO 35mm | 42.53 |
| | | CUARENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS | |
| U07OEM040 | m | TUB. ENT ACERO 100mm TUB. ENT ACERO 100mm | 58.97 |
| | | CINCUENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS | |
| U07OEM050 | m | TUB. ENT ACERO 150mm TUB. ENT ACERO 150mm | 74.83 |
| | | SETENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS | |

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|----------|---|----------|
| SUBCAPÍTULO ARQ Arquetas y Sumideros | | | | |
| U07AHR120 | ud ARQ.REGISTRABLE PREF. HM 850x200x350 cm. Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 850x200x350 cm., medidas interiores, con formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior. | 1.00 | 914.91 | 914.91 |
| U07ZMP050 | ud POZO PREF. HM M-H D=100cm. h=1,00m. Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y de 1 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río, M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior. | 1.00 | 442.12 | 442.12 |
| U07ZMP060 | ud POZO PREF. HM M-H D=100cm. h=2,00m. Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y de 2,0 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río, M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior. | 2.00 | 537.48 | 1,074.96 |
| U07ZMP080 | ud POZO PREF. HM M-H D=100cm. h=3,50m. Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y de 3,5 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río, M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior. | | | 682.68 |
| | | | SEISCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS | |
| U07AHR110 | ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 200x150x300cm Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 200x150x300 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior. | | | 595.65 |
| | | | QUINIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS | |
| U07EU005 | ud SUMIDERO CALZADA FUND. 50x25x30cm Sumidero para recogida de pluviales en calzada, de dimensiones interiores 50x25 cm y 30 cm de profundidad, realizado sobre solera de hormigón en masa H-100 kg/cm ² Tmáx. 20 de 10 cm de espesor, con paredes de fábrica de ladrillo perforado ordinario de 1/2 pie de espesor, sentados con mortero de cemento, enfoscada y bruñida interiormente con mortero CSIV-W2, i/rejilla de fundición de 50x20x3 cm, con marco de fundición, enrasada al pavimento. Incluso recibido a tubo de saneamiento. Según UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2004. | | | 98.06 |
| | | | NOVENTA Y OCHO EUROS con SEIS CÉNTIMOS | |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|----|---|---|
| SUBCAPÍTULO DES Armado y Hormigonado Desarenador-Desengrasador | | | |
| U05CH010 | m2 | HORMIGÓN HM-20 LIMPIEZA e=10 cm Hormigón de limpieza HM-20 de espesor 10 cm., en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado. | 12.84 |
| | | | DOCE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| U05CH040 | m3 | HORMIGÓN HA-25/P/20/Qb Hormigón HA-25 incluso preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado. | 97.54 |
| | | | NOVENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| U05CF010 | m2 | ENCOFRADO Encofrado, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | 14.80 |
| | | | CATORCE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS |
| U05CR010 | kg | ACERO CORRUGADO B 400 S Acero corrugado B 400 S, incluso p.p. de despuntes, alambre de atar y separadores, terminado. | 1.07 |
| | | | UN EUROS con SIETE CÉNTIMOS |
| U05CH020 | m3 | HORMIGÓN HM-20 RELLENOS MURO Hormigón HM-20 en rellenos de cimientos de muro, incluso vibrado, regleado y curado, terminado. | 93.29 |
| | | | NOVENTA Y TRES EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|----|---|---|
| SUBCAPÍTULO ESP Armado y Hormigonado Espesador | | | |
| U05CH010 | m2 | HORMIGÓN HM-20 LIMPIEZA e=10 cm Hormigón de limpieza HM-20 de espesor 10 cm., en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado. | 12.84 |
| | | | DOCE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| U05CH040 | m3 | HORMIGÓN HA-25/P/20/Qb Hormigón HA-25 incluso preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado. | 97.54 |
| | | | NOVENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| U05CF010 | m2 | ENCOFRADO Encofrado, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | 14.80 |
| | | | CATORCE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS |
| U05CR010 | kg | ACERO CORRUGADO B 400 S Acero corrugado B 400 S, incluso p.p. de despuntes, alambre de atar y separadores, terminado. | 1.07 |
| | | | UN EUROS con SIETE CÉNTIMOS |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---------------------------------|----|---|--|
| CAPÍTULO UR Urbanización | | | |
| U04BH080 | m | BORD.HORM. BICAPA GRIS MOPU1 12-15x25 cm Bordillo de hormigón bicapa, de color gris, achaflanado, de 12 y 15 cm de bases superior e inferior y 25 cm de altura, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 10 cm de espesor, rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior. | 16.33 |
| | | | DIECISEIS EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS |
| U04BH0888 | m | Cerramiento Verja Metalica | 61.79 |
| | | | SESENTA Y UN EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| U03YE010 | m2 | CALZADA FLEXIBLE EXPL.E1 20-30-5 Firme flexible para tráfico pesado T4 sobre explanada E1, compuesto por 20 cm de zahorra natural, 30 cm de zahorra artificial y 5 cm de M.B.F. | 17.80 |
| | | | DIECISIETE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS |
| U04VA100 | m2 | Canto rodado oscuro Pavimento terrizo peatonal de 10 cm de espesor, Canto rodado oscuro, color, sobre firme terrizo existente considerado en el presente precio, i/rasanteo previo, extendido, perfilado de bordes, humectación, apisonado y limpieza, terminado. | 3.59 |
| | | | TRES EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| U04VA120 | m2 | Canto rodado claro Pavimento terrizo peatonal de 10 cm de espesor, Canto rodado claro, color, sobre firme terrizo existente considerado en el presente precio, i/rasanteo previo, extendido, perfilado de bordes, humectación, apisonado y limpieza, terminado. | 6.52 |
| | | | SEIS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS |
| U04VCH020 | m2 | PAV.CONTINUO HORM.FRATASADO MANO e=10 cm Pavimento continuo de hormigón HA-25/P/20/I, de 10 cm de espesor, armado con mallazo de acero 30x30x6, acabado superficial fratasado a mano, sobre firme no incluido en el presente precio, i/preparación de la base, extendido, regleado, vibrado, fratasado, curado, y p.p. de juntas. | 16.02 |
| | | | DIECISEIS EUROS con DOS CÉNTIMOS |
| U13PI010 | m2 | FORMAC.PRADERA CON TEPES <1000m2 Formación de pradera con tepes precultivados en tierra en superficies inferiores a 1.000 m2, comprendiendo el desbroce, perfilado y fresado del terreno, distribución de fertilizante complejo NPK-Mg-M.O., incorporación de 10 cm. de tierra vegetal de cabeza limpia, pase de motocultor a los 10 cm. superficiales, perfilado definitivo, pase de rulo y preparación para la implantación, colocación de tepes, afirmado y primer riego, sin incluir el transporte del tepe. | 24.36 |
| | | | VEINTICUATRO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS |
| U13EB110 | ud | OLEA EUROPAEA 3 BRAZOS Olea europaea (Olivio) ejemplar adulto con 3 brazos bien formados, suministrado con cepellón y plantación en hoyo de 1,5x1,5x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego. | 462.67 |
| | | | CUATROCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS |
| U13EG090 | ud | ROSAL SPP.TREPADOR,INJERTO,CONT. Rosal trepador de un año de injerto, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,6x0,6x0,6 m., incluso apertura del mismo a mano, abonado, formación de alcorque y primer riego. | 23.81 |
| | | | VEINTITRES EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS |
| U03AC020 | m2 | SANEO 35 cm ZAHORRA ARTIFICIAL Y M.B.F. Saneo de blandón de firme granular y mezcla bituminosa en frío, profundidad de excavación 41 cm., con 35 cm. de zahorra artificial, husos ZA(40), ZA(25), y 6 cm. de M.B.F. AF-12, puesta en obra, extendida y compactada, incluyendo excavación, preparación de la superficie de asiento y transporte de los productos resultantes a vertedero. | 26.02 |
| | | | VEINTISEIS EUROS con DOS CÉNTIMOS |

DOCUMENTO Nº4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|--|----|--|----------|
| CAPÍTULO EQ Equipos | | | |
| SUBCAPÍTULO 503 Sistema de Bombeo | | | |
| 5031 | | Bomba ALBOSA gama L dosificación Incluido Transporte, Instalación y Montaje | 742.00 |
| | | SETECIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS | |
| 5032 | | Bomba INTERCAL serie V-PS 100/20 Incluido Transporte, Instalación y Montaje | 2,332.00 |
| | | DOS MIL TRESCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS | |
| 5033 | | Bomba ALBOSA EZ Strip Incluido Transporte, Instalación y Montaje | 1,976.90 |
| | | MIL NOVECIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS | |
| 5034 | | Bomba ALBOSA Compact C Incluido Transporte, Instalación y Montaje | 1,696.00 |
| | | MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS | |
| 5035 | | Bomba ALBOSA Widethroat w range Incluido Transporte, Instalación y Montaje | 1,272.00 |
| | | MIL DOSCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS | |
| SUBCAPÍTULO 504 Contenedores | | | |
| 501 | | Contenedor de RSU 5 m3 | 951.39 |
| | | NOVECIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS | |
| 502 | | Silo 13.5m3 | 3,180.00 |
| | | TRES MIL CIENTO OCHENTA EUROS | |
| 507 | | Contenedor Desnatador 2 m3 | 307.99 |
| | | TRESCIENTOS SIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS | |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|--|----|--|-----------|
| SUBCAPÍTULO 505 Equipos mecánicos | | | |
| U07DPD340 | ud | REJA MAUTOMÁTICA GRUESOS A.I. 0,55m. Reja automática de gruesos, en acero inoxidable AISI-304, construida con barras de 6 mm., de espesor separadas 12 mm., instalada en canal de 0,55 m. de ancho. | 384.04 |
| | | TRESCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS | |
| U07DPD440 | ud | CESTA DE RECOGIDA A.INOX. 0,55m. Cesta de recogida, en acero inoxidable AISI-304, instalada en canal de 0,55 m. de ancho. | 193.17 |
| | | CIENTO NOVENTA Y TRES EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS | |
| U07DPD530 | ud | SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DESARENADOR SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DESARENADOR | 640.65 |
| | | SEISCIENTOS CUARENTA EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS | |
| U07DPD550 | ud | SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DECANTADOR SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DECANTADOR | 1,171.59 |
| | | MIL CIENTO SETENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS | |
| U07FSD055 | ud | TANQUE PREPARACIÓN POLIELECTROLITO | 1,662.08 |
| | | MIL SEISCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con OCHO CÉNTIMOS | |
| U07FSDF89 | ud | EQUIPO DESODORIZACIÓN | 6,890.00 |
| | | SEIS MIL OCHOCIENTOS NOVENTA EUROS | |
| U07JJD32 | ud | POLIPASTO ELÉCTRICO | 1,590.00 |
| | | MIL QUINIENTOS NOVENTA EUROS | |
| U07JFJ87 | ud | CENTRIFUGADORA DE FANGOS Decanter C2E INCLUIDA INSTALACIÓN Y MONTAJE | 23,320.00 |
| | | VEINTITRES MIL TRESCIENTOS VEINTE EUROS | |
| U07DG79 | ud | CLASIFICADOR DE ARENAS | 2,120.00 |
| | | DOS MIL CIENTO VEINTE EUROS | |
| U07SHE58 | ud | TAMIZ ROTATIVO autolimpiable 4080 | 2,544.00 |
| | | DOS MIL QUINIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS | |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|----------|----|---|----------|
| U07ERT99 | ud | SISTEMA DE DIFUSION DE AIRE REACTOR BIOLÓGICO | 3,180.00 |
| | | TRES MIL CIENTO OCHENTA EUROS | |
| U07HFE88 | ud | SISTEMA DIFUSION DE AIRE DESARENADOR | 2,332.00 |
| | | DOS MIL TRESCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS | |
| U07FFF99 | ud | ACELERADORES DE FLUJO | 424.00 |
| | | CUATROCIENTOS VEINTICUATRO EUROS | |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|--|----------|--|--------|
| CAPITULO GR Gestion de Residuos | | | |
| U01BD020 | m3 | RETIRADA TIERRA VEGETAL DESBROCE Retirada de tierra vegetal superficial de terreno desarbolado por medios mecánicos, de profundidad variable, incluso carga y transporte de la tierra vegetal a vertedero o lugar de empleo. | 8.99 |
| | | OCHO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS | |
| HJHFJL | Residuos | | 84.51 |
| | | OCHENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS | |

A 6 de Febrero de 2017

EL autor del proyecto



Fdo: Ignacio Sánchez Adiego

3.2. CUADRO DE PRECIOS Nº2

CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|--|----|---|-------------|
| CAPÍTULO PT Preparación del Terreno | | | |
| U01BD010 | m2 | DESBROCE TERRENO DESARBOLADO e<10 cm Desbroce y limpieza superficial de terreno desarbolado por medios mecánicos hasta una profundidad de 10 cm., con carga y transporte de la tierra vegetal y productos resultantes a vertedero o lugar de empleo. | |
| | | Mano de obra..... | 0.04 |
| | | Maquinaria..... | 0.94 |
| | | Suma la partida..... | 0.98 |
| | | Costes indirectos..... 6.00% | 0.06 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 1.04 |
| E02RW020 | m2 | EXPLANADO/REFINADO/NIVELADO TERRENO A MÁQUINA Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con máquinas, con p.p. de medios auxiliares. | |
| | | Maquinaria..... | 0.73 |
| | | Suma la partida..... | 0.73 |
| | | Costes indirectos..... 6.00% | 0.04 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 0.77 |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|--|----|---|--------------|
| CAPÍTULO EP Estructuras Principales | | | |
| SUBCAPÍTULO EXC Excavaciones y Rellenos | | | |
| U01EC010 | m3 | EXCAVACIÓN CIM. Y POZOS TIERRA Excavación en cimientos y pozos en tierra, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo. | |
| | | Mano de obra..... | 1.01 |
| | | Maquinaria..... | 10.49 |
| | | Suma la partida..... | 11.50 |
| | | Costes indirectos..... 6.00% | 0.69 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 12.19 |
| U01EZ010 | m3 | EXCAV. ZANJA TIERRA Excavación en zanja en tierra, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo. | |
| | | Mano de obra..... | 0.39 |
| | | Maquinaria..... | 9.78 |
| | | Suma la partida..... | 10.17 |
| | | Costes indirectos..... 6.00% | 0.61 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 10.78 |
| U01RZ010 | m3 | RELLENO ZANJAS/MATERIAL EXCAVACIÓN Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado. | |
| | | Mano de obra..... | 1.85 |
| | | Maquinaria..... | 1.91 |
| | | Suma la partida..... | 3.76 |
| | | Costes indirectos..... 6.00% | 0.23 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 3.99 |

SUBCAPÍTULO DEC Armado y Hormigonado Decantador Secundario

| | | | |
|-----------------|--|---------------------------------|---------------|
| U05CH010 | m2 HORMIGÓN HM-20 LIMPIEZA e=10 cm | | |
| | Hormigón de limpieza HM-20 de espesor 10 cm., en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado. | | |
| | | Mano de obra..... | 4.43 |
| | | Maquinaria..... | 0.96 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 6.72 |
| | | Suma la partida..... | 12.11 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 0.73 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 12.84 |
| U05CH040 | m3 HORMIGÓN HA-25/P/20/Qb | | |
| | Hormigón HA-25 incluso preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado. | | |
| | | Mano de obra..... | 4.80 |
| | | Maquinaria..... | 15.34 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 71.88 |
| | | Suma la partida..... | 92.02 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 5.52 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 97.54 |
| U05CF010 | m2 ENCOFRADO | | |
| | Encofrado, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | | |
| | | Mano de obra..... | 9.37 |
| | | Maquinaria..... | 3.04 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 1.55 |
| | | Suma la partida..... | 13.96 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 0.84 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 14.80 |
| CÓDIGO | UD RESUMEN | | PRECIO |
| U05CR010 | kg ACERO CORRUGADO B 400 S | | |
| | Acero corrugado B 400 S, incluso p.p. de despuntes, alambre de atar y separadores, terminado. | | |
| | | Mano de obra..... | 0.12 |
| | | Maquinaria..... | 0.05 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 0.84 |
| | | Suma la partida..... | 1.01 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 0.06 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 1.07 |

SUBCAPÍTULO REC Armado y Hormigonado Reactor Biológico

| | | | |
|-----------------|--|---------------------------------|--------------|
| U05CH010 | m2 HORMIGÓN HM-20 LIMPIEZA e=10 cm | | |
| | Hormigón de limpieza HM-20 de espesor 10 cm., en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado. | | |
| | | Mano de obra..... | 4.43 |
| | | Maquinaria..... | 0.96 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 6.72 |
| | | Suma la partida..... | 12.11 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 0.73 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 12.84 |
| U05CH040 | m3 HORMIGÓN HA-25/P/20/Qb | | |
| | Hormigón HA-25 incluso preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado. | | |
| | | Mano de obra..... | 4.80 |
| | | Maquinaria..... | 15.34 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 71.88 |
| | | Suma la partida..... | 92.02 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 5.52 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 97.54 |
| U05CF010 | m2 ENCOFRADO | | |
| | Encofrado, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | | |
| | | Mano de obra..... | 9.37 |
| | | Maquinaria..... | 3.04 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 1.55 |
| | | Suma la partida..... | 13.96 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 0.84 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 14.80 |
| U05CR010 | kg ACERO CORRUGADO B 400 S | | |
| | Acero corrugado B 400 S, incluso p.p. de despuntes, alambre de atar y separadores, terminado. | | |
| | | Mano de obra..... | 0.12 |
| | | Maquinaria..... | 0.05 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 0.84 |
| | | Suma la partida..... | 1.01 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 0.06 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 1.07 |

DOCUMENTO Nº4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---------------------------------|----|---|---------------|
| SUBCAPÍTULO TUB Tuberías | | | |
| U07OEC030 | m | TUB. ENT. HA CIRC. 60kN/m2 E-C 1400mm Colector de saneamiento enterrado de hormigón armado centrifugado de sección circular, de carga de rotura 60 kN/m2 y diámetro 1400 mm., con unión por enchufe-campana. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. | |
| | | Mano de obra..... | 16.71 |
| | | Maquinaria..... | 31.37 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 283.67 |
| | | Suma la partida..... | 331.75 |
| | | Costes indirectos..... 6.00% | 19.91 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 351.66 |
| U07OEP010 | m | T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 125mm Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 125 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. | |
| | | Mano de obra..... | 3.56 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 10.47 |
| | | Suma la partida..... | 14.03 |
| | | Costes indirectos..... 6.00% | 0.84 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 14.87 |

| | | | | | |
|-----------|---|--|--|---------------------------------|--------------|
| U07OEP020 | m | T. ENTER PVC COMP. J. ELAS SN2 C. TEJA 150mm Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 150 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. | | Mano de obra..... | 5.33 |
| | | | | Resto de obra y materiales..... | 13.99 |
| | | | | Suma la partida..... | 19.32 |
| | | | | Costes indirectos..... 6.00% | 1.16 |
| | | | | TOTAL PARTIDA..... | 20.48 |
| U07OEM010 | m | TUB. ENT ACERO 16mm TUB. ENT ACERO 16mm | | Mano de obra..... | 7.11 |
| | | | | Maquinaria..... | 4.04 |
| | | | | Resto de obra y materiales..... | 13.50 |
| | | | | Suma la partida..... | 24.65 |
| | | | | Costes indirectos..... 6.00% | 1.48 |
| | | | | TOTAL PARTIDA..... | 26.13 |
| U07OEM020 | m | TUB. ENT ACERO 21mm TUB. ENT ACERO 21mm | | Mano de obra..... | 8.89 |
| | | | | Maquinaria..... | 4.85 |
| | | | | Resto de obra y materiales..... | 17.02 |
| | | | | Suma la partida..... | 30.76 |
| | | | | Costes indirectos..... 6.00% | 1.85 |
| | | | | TOTAL PARTIDA..... | 32.61 |
| U07OEM030 | m | TUB. ENT ACERO 35mm TUB. ENT ACERO 35mm | | Mano de obra..... | 10.67 |
| | | | | Maquinaria..... | 6.71 |
| | | | | Resto de obra y materiales..... | 22.74 |
| | | | | Suma la partida..... | 40.12 |
| | | | | Costes indirectos..... 6.00% | 2.41 |
| | | | | TOTAL PARTIDA..... | 42.53 |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|-----------|----|--|--------------|
| U07OEM040 | m | TUB. ENT ACERO 100mm TUB. ENT ACERO 100mm | |
| | | Mano de obra..... | 12.44 |
| | | Maquinaria..... | 6.71 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 36.48 |
| | | Suma la partida..... | 55.63 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 3.34 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 58.97 |
| U07OEM050 | m | TUB. ENT ACERO 150mm TUB. ENT ACERO 150mm | |
| | | Mano de obra..... | 14.22 |
| | | Maquinaria..... | 8.09 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 48.28 |
| | | Suma la partida..... | 70.59 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 4.24 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 74.83 |

SUBCAPÍTULO ARQ Arquetas y Sumideros

| | | | |
|-----------|----|--|---------------|
| U07AHR120 | ud | ARQ.REGISTRABLE PREF. HM 850x200x350 cm. Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 850x200x350 cm., medidas interiores, con formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior. | |
| | | Mano de obra..... | 43.88 |
| | | Maquinaria..... | 10.11 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 809.13 |
| | | Suma la partida..... | 863.12 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 51.79 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 914.91 |
| U07ZMP050 | ud | POZO PREF. HM M-H D=100cm. h=1,00m. Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y de 1 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río, M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior. | |
| | | Mano de obra..... | 81.66 |
| | | Maquinaria..... | 26.12 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 309.31 |
| | | Suma la partida..... | 417.09 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 25.03 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 442.12 |
| U07ZMP060 | ud | POZO PREF. HM M-H D=100cm. h=2,00m. Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y de 2,0 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río, M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior. | |
| | | Mano de obra..... | 94.44 |
| | | Maquinaria..... | 30.48 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 382.14 |
| | | Suma la partida..... | 507.06 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 30.42 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 537.48 |

DOCUMENTO Nº4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|-----------|----|---|---------------|
| U07ZMP080 | ud | POZO PREF. HM M-H D=100cm. h=3,50m. Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y de 3,5 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río, M-15, recibido de patés y de cerco de tapa y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior. | |
| | | Mano de obra..... | 99.88 |
| | | Maquinaria..... | 43.54 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 500.62 |
| | | Suma la partida..... | 644.04 |
| | | Costes indirectos..... 6.00% | 38.64 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 682.68 |
| U07AHR110 | ud | ARQUETA REGISTRABLE PREF.HM 200x150x300cm Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 200x150x300 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior. | |
| | | Mano de obra..... | 31.32 |
| | | Maquinaria..... | 10.11 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 520.50 |
| | | Suma la partida..... | 561.93 |
| | | Costes indirectos..... 6.00% | 33.72 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 595.65 |
| U07EU005 | ud | SUMIDERO CALZADA FUND.50x25x30cm Sumidero para recogida de pluviales en calzada, de dimensiones interiores 50x25 cm y 30 cm de profundidad, realizado sobre solera de hormigón en masa H-100 kg/cm ² Tmáx. 20 de 10 cm de espesor, con paredes de fábrica de ladrillo perforado ordinario de 1/2 pie de espesor, sentados con mortero de cemento, enfoscada y bruñida interiormente con mortero CSIV-W2, rejilla de fundición de 50x20x3 cm, con marco de fundición, enrasada al pavimento. Incluso recibido a tubo de saneamiento. Según UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2004. | |
| | | Mano de obra..... | 58.71 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 33.80 |
| | | Suma la partida..... | 92.51 |
| | | Costes indirectos..... 6.00% | 5.55 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 98.06 |

SUBCAPÍTULO DES Armado y Hormigonado Desarenador-Desengrasador

| | | | | | |
|----------|----|--|--|---------------------------------|--------------|
| U05CH010 | m2 | HORMIGÓN HM-20 LIMPIEZA e=10 cm Hormigón de limpieza HM-20 de espesor 10 cm., en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado. | | Mano de obra..... | 4.43 |
| | | | | Maquinaria..... | 0.96 |
| | | | | Resto de obra y materiales..... | 6.72 |
| | | | | Suma la partida..... | 12.11 |
| | | | | Costes indirectos..... 6.00% | 0.73 |
| | | | | TOTAL PARTIDA..... | 12.84 |
| U05CH040 | m3 | HORMIGÓN HA-25/P/20/Qb Hormigón HA-25 incluso preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado. | | Mano de obra..... | 4.80 |
| | | | | Maquinaria..... | 15.34 |
| | | | | Resto de obra y materiales..... | 71.88 |
| | | | | Suma la partida..... | 92.02 |
| | | | | Costes indirectos..... 6.00% | 5.52 |
| | | | | TOTAL PARTIDA..... | 97.54 |
| | | | | Mano de obra..... | 9.37 |
| | | | | Maquinaria..... | 3.04 |
| | | | | Resto de obra y materiales..... | 1.55 |
| | | | | Suma la partida..... | 13.96 |
| | | | | Costes indirectos..... 6.00% | 0.84 |
| | | | | TOTAL PARTIDA..... | 14.80 |
| U05CF010 | m2 | ENCOFRADO Encofrado, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | | Mano de obra..... | 0.12 |
| | | | | Maquinaria..... | 0.05 |
| | | | | Resto de obra y materiales..... | 0.84 |
| | | | | Suma la partida..... | 1.01 |
| | | | | Costes indirectos..... 6.00% | 0.06 |
| | | | | TOTAL PARTIDA..... | 1.07 |
| U05CR010 | kg | ACERO CORRUGADO B 400 S Acero corrugado B 400 S, incluso p.p. de despuntes, alambre de atar y separadores, terminado. | | Mano de obra..... | 3.84 |
| | | | | Maquinaria..... | 15.16 |
| | | | | Resto de obra y materiales..... | 69.01 |
| | | | | Suma la partida..... | 88.01 |
| | | | | Costes indirectos..... 6.00% | 5.28 |
| | | | | TOTAL PARTIDA..... | 93.29 |
| U05CH020 | m3 | HORMIGÓN HM-20 RELLENOS MURO Hormigón HM-20 en rellenos de cimientos de muro, incluso vibrado, regleado y curado, terminado. | | Mano de obra..... | 3.84 |
| | | | | Maquinaria..... | 15.16 |
| | | | | Resto de obra y materiales..... | 69.01 |
| | | | | Suma la partida..... | 88.01 |
| | | | | Costes indirectos..... 6.00% | 5.28 |
| | | | | TOTAL PARTIDA..... | 93.29 |

SUBCAPÍTULO ESP Armado y Hormigonado Espesador

| | | | | | |
|----------|----|--|--------------|--|--|
| U05CH010 | m2 | HORMIGÓN HM-20 LIMPIEZA e=10 cm | | | |
| | | Hormigón de limpieza HM-20 de espesor 10 cm., en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado. | | | |
| | | Mano de obra..... | 4.43 | | |
| | | Maquinaria..... | 0.96 | | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 6.72 | | |
| | | Suma la partida..... | 12.11 | | |
| | | Costes indirectos..... 6.00% | 0.73 | | |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 12.84 | | |
| U05CH040 | m3 | HORMIGÓN HA-25/P/20/Qb | | | |
| | | Hormigón HA-25 incluso preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado. | | | |
| | | Mano de obra..... | 4.80 | | |
| | | Maquinaria..... | 15.34 | | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 71.88 | | |
| | | Suma la partida..... | 92.02 | | |
| | | Costes indirectos..... 6.00% | 5.52 | | |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 97.54 | | |
| U05CF010 | m2 | ENCOFRADO | | | |
| | | Encofrado, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | | | |
| | | Mano de obra..... | 9.37 | | |
| | | Maquinaria..... | 3.04 | | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 1.55 | | |
| | | Suma la partida..... | 13.96 | | |
| | | Costes indirectos..... 6.00% | 0.84 | | |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 14.80 | | |
| U05CR010 | kg | ACERO CORRUGADO B 400 S | | | |
| | | Acero corrugado B 400 S, incluso p.p. de despuntes, alambre de atar y separadores, terminado. | | | |
| | | Mano de obra..... | 0.12 | | |
| | | Maquinaria..... | 0.05 | | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 0.84 | | |
| | | Suma la partida..... | 1.01 | | |
| | | Costes indirectos..... 6.00% | 0.06 | | |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 1.07 | | |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---------------------------------|----|---|--------------|
| CAPÍTULO UR Urbanización | | | |
| U04BH080 | m | BORD.HORM. BICAPA GRIS MOPU1 12-15x25 cm | |
| | | Bordillo de hormigón bicapa, de color gris, achaflanado, de 12 y 15 cm de bases superior e inferior y 25 cm de altura, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 10 cm de espesor, rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior. | |
| | | Mano de obra..... | 8.29 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 7.12 |
| | | Suma la partida..... | 15.41 |
| | | Costes indirectos..... 6.00% | 0.92 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 16.33 |
| U04BH088 | m | Cerramiento Verja Metalica | |
| | | Mano de obra..... | 8.29 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 50.00 |
| | | Suma la partida..... | 58.29 |
| | | Costes indirectos..... 6.00% | 3.50 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 61.79 |
| U03YE010 | m2 | CALZADA FLEXIBLE EXPL.E1 20-30-5 | |
| | | Firme flexible para tráfico pesado T4 sobre explanada E1, compuesto por 20 cm de zahorra natural, 30 cm de zahorra artificial y 5 cm de M.B.F. | |
| | | Mano de obra..... | 0.43 |
| | | Maquinaria..... | 6.40 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 9.96 |
| | | Suma la partida..... | 16.79 |
| | | Costes indirectos..... 6.00% | 1.01 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 17.80 |

DOCUMENTO Nº4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

| | | | |
|------------------|--|---------------------------------|--------------|
| U04VA100 | m2 Canto rodado oscuro Pavimento terrizo peatonal de 10 cm de espesor, Canto rodado oscuro, color, sobre firme terrizo existente considerado en el presente precio, i/rasanteo previo, extendido, perfilado de bordes, humectación, apisonado y limpieza, terminado. | Mano de obra..... | 0.25 |
| | | Maquinaria..... | 1.09 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 2.05 |
| | | Suma la partida..... | 3.39 |
| | | Costes indirectos..... 6.00% | 0.20 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 3.59 |
| U04VA120 | m2 Canto rodado claro Pavimento terrizo peatonal de 10 cm de espesor, Canto rodado claro, color, sobre firme terrizo existente considerado en el presente precio, i/rasanteo previo, extendido, perfilado de bordes, humectación, apisonado y limpieza, terminado. | Mano de obra..... | 2.49 |
| | | Maquinaria..... | 1.09 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 2.57 |
| | | Suma la partida..... | 6.15 |
| | | Costes indirectos..... 6.00% | 0.37 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 6.52 |
| U04VCH020 | m2 PAV.CONTINUO HORM.FRATASADO MANO e=10 cm Pavimento continuo de hormigón HA-25/P/20/I, de 10 cm de espesor, armado con mallazo de acero 30x30x6, acabado superficial fratasado a mano, sobre firme no incluido en el presente precio, i/preparación de la base, extendido, regleado, vibrado, fratasado, curado, y p.p. de juntas. | Mano de obra..... | 5.95 |
| | | Maquinaria..... | 0.12 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 9.04 |
| | | Suma la partida..... | 15.11 |
| | | Costes indirectos..... 6.00% | 0.91 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 16.02 |

| | | | |
|-----------------|---|---------------------------------|--------------|
| U13EG090 | ud ROSAL SPP.TREPADOR,INJERTO,CONT. Rosal trepador de un año de injerto, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,6x0,6x0,6 m., incluso apertura del mismo a mano, abonado, formación de alcorque y primer riego. | Mano de obra..... | 10.06 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 12.40 |
| | | Suma la partida..... | 22.46 |
| | | Costes indirectos..... 6.00% | 1.35 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 23.81 |
| U03AC020 | m2 SANE0 35 cm ZAHORRA ARTIFICIAL Y M.B.F. Sane0 de blandón de firme granular y mezcla bituminosa en frío, profundidad de excavación 41 cm., con 35 cm. de zahorra artificial, husos ZA(40), ZA(25), y 6 cm. de M.B.F. AF-12, puesta en obra, extendida y compactada, incluyendo excavación, preparación de la superficie de asiento y transporte de los productos resultantes a vertedero. | Mano de obra..... | 1.39 |
| | | Maquinaria..... | 14.45 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 8.70 |
| | | Suma la partida..... | 24.55 |
| | | Costes indirectos..... 6.00% | 1.47 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 26.02 |

| CÓDIGO | UD RESUMEN | PRECIO |
|-----------------|--|---|
| U13PI010 | m2 FORMAC.PRADERA CON TEPES <1000m2 Formación de pradera con tepes precultivados en tierra en superficies inferiores a 1.000 m2, comprendiendo el desbroce, perfilado y fresado del terreno, distribución de fertilizante complejo NPK-Mg-M.O., incorporación de 10 cm. de tierra vegetal de cabeza limpia, pase de motocultor a los 10 cm. superficiales, perfilado definitivo, pase de rulo y preparación para la implantación, colocación de tepes, afirmado y primer riego, sin incluir el transporte del tepe. | Mano de obra..... 16.78 Maquinaria..... 0.45 Resto de obra y materiales..... 5.75 Suma la partida..... 22.98 Costes indirectos..... 6.00% 1.38 TOTAL PARTIDA..... 24.36 |
| U13EB110 | ud OLEA EUROPAEA 3 BRAZOS Olea europaea (Oliv0) ejemplar adulto con 3 brazos bien formados, suministrado con cepellón y plantación en hoyo de 1,5x1,5x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego. | Mano de obra..... 26.84 Maquinaria..... 25.01 Resto de obra y materiales..... 384.63 Suma la partida..... 436.48 Costes indirectos..... 6.00% 26.19 TOTAL PARTIDA..... 462.67 |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|--|----|--|-----------------|
| CAPITULO EQ Equipos | | | |
| SUBCAPÍTULO 503 Sistema de Bombeo | | | |
| 5031 | | Bomba ALBOSA gama L dosificación Incluido Transporte, Instalación y Montaje | |
| | | Suma la partida..... | 700.00 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 42.00 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 742.00 |
| 5032 | | Bomba INTERCAL serie V-PS 100/20 Incluido Transporte, Instalación y Montaje | |
| | | Suma la partida..... | 2,200.00 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 132.00 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 2,332.00 |
| 5033 | | Bomba ALBOSA EZ Strip Incluido Transporte, Instalación y Montaje | |
| | | Suma la partida..... | 1,865.00 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 111.90 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 1,976.90 |
| 5034 | | Bomba ALBOSA Compact C Incluido Transporte, Instalación y Montaje | |
| | | Suma la partida..... | 1,600.00 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 96.00 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 1,696.00 |
| 5035 | | Bomba ALBOSA Widethroat w range Incluido Transporte, Instalación y Montaje | |
| | | Suma la partida..... | 1,200.00 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 72.00 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 1,272.00 |
| SUBCAPÍTULO 504 Contenedores | | | |
| 501 | | Contenedor de RSU 5 m3 | |
| | | Suma la partida..... | 897.54 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 53.85 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 951.39 |
| 502 | | Silo 13.5m3 | |
| | | Suma la partida..... | 3,000.00 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 180.00 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 3,180.00 |
| 507 | | Contenedor Desnatador 2 m3 | |
| | | Suma la partida..... | 290.56 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 17.43 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 307.99 |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|--|----|--|-----------------|
| SUBCAPÍTULO 505 Equipos mecánicos | | | |
| U07DPD340 | ud | REJA MAUTOMÁTICA GRUESOS A.I. 0,55m. Reja automática de gruesos, en acero inoxidable AISI-304, construida con barras de 6 mm., de espesor separadas 12 mm., instalada en canal de 0,55 m. de ancho. | |
| | | Mano de obra..... | 12.30 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 350.00 |
| | | Suma la partida..... | 362.30 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 21.74 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 384.04 |
| U07DPD440 | ud | CESTA DE RECOGIDA A.INOX. 0,55m. Cesta de recogida, en acero inoxidable AISI-304, instalada en canal de 0,55 m. de ancho. | |
| | | Mano de obra..... | 12.30 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 169.94 |
| | | Suma la partida..... | 182.24 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 10.93 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 193.17 |
| U07DPD530 | ud | SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DESARENADOR SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DESARENADOR | |
| | | Mano de obra..... | 4.39 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 600.00 |
| | | Suma la partida..... | 604.39 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 36.26 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 640.65 |
| U07DPD550 | ud | SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DECANTADOR SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DECANTADOR | |
| | | Mano de obra..... | 5.27 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 1,100.00 |
| | | Suma la partida..... | 1,105.27 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 66.32 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 1,171.59 |

DOCUMENTO Nº4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

| | | | | | |
|---------------|-----------|---|-------------------------------|------------------|--|
| U07FSD055 | ud | TANQUE PREPARACIÓN POLIELECTROLITO | | | |
| | | | Suma la partida | 1,568.00 | |
| | | | Costes indirectos 6.00% | 94.08 | |
| | | | TOTAL PARTIDA..... | 1,662.08 | |
| U07FSD89 | ud | EQUIPO DESODORIZACIÓN | | | |
| | | | Suma la partida | 6,500.00 | |
| | | | Costes indirectos 6.00% | 390.00 | |
| | | | TOTAL PARTIDA..... | 6,890.00 | |
| U07JJD32 | ud | POLIPASTO ELÉCTRICO | | | |
| | | | Suma la partida | 1,500.00 | |
| | | | Costes indirectos 6.00% | 90.00 | |
| | | | TOTAL PARTIDA..... | 1,590.00 | |
| U07JFJ87 | ud | CENTRIFUGADORA DE FANGOS Decanter C2E INCLUIDA INSTALACIÓN Y MONTAJE | | | |
| | | | Suma la partida | 22,000.00 | |
| | | | Costes indirectos 6.00% | 1,320.00 | |
| | | | TOTAL PARTIDA..... | 23,320.00 | |
| U07DG79 | ud | CLASIFICADOR DE ARENAS | | | |
| | | | Suma la partida | 2,000.00 | |
| | | | Costes indirectos 6.00% | 120.00 | |
| | | | TOTAL PARTIDA..... | 2,120.00 | |
| U07SHE58 | ud | TAMIZ ROTATIVO autolimpiable 4080 | | | |
| | | | Suma la partida | 2,400.00 | |
| | | | Costes indirectos 6.00% | 144.00 | |
| | | | TOTAL PARTIDA..... | 2,544.00 | |
| U07ERT99 | ud | SISTEMA DE DIFUSION DE AIRE REACTOR BIOLOGICO | | | |
| | | | Suma la partida | 3,000.00 | |
| | | | Costes indirectos 6.00% | 180.00 | |
| | | | TOTAL PARTIDA..... | 3,180.00 | |
| CÓDIGO | UD | RESUMEN | | PRECIO | |
| U07HFE88 | ud | SISTEMA DIFUSION DE AIRE DESARENADOR | | | |
| | | | Suma la partida | 2,200.00 | |
| | | | Costes indirectos 6.00% | 132.00 | |
| | | | TOTAL PARTIDA..... | 2,332.00 | |
| U07FFF99 | ud | ACELERADORES DE FLUJO | | | |
| | | | Suma la partida | 400.00 | |
| | | | Costes indirectos 6.00% | 24.00 | |
| | | | TOTAL PARTIDA..... | 424.00 | |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|--|----|---|--------------|
| CAPÍTULO GR Gestion de Residuos | | | |
| U01BD020 | m3 | RETIRADA TIERRA VEGETAL DESBROCE | |
| | | Retirada de tierra vegetal superficial de terreno desarbolado por medios mecánicos, de profundidad variable, incluso carga y transporte de la tierra vegetal a vertedero o lugar de empleo. | |
| | | Mano de obra..... | 0.16 |
| | | Maquinaria..... | 8.32 |
| | | Suma la partida..... | 8.48 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 0.51 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 8.99 |
| HJHFJL | | Residuos | |
| | | Suma la partida..... | 79.73 |
| | | Costes indirectos 6.00% | 4.78 |
| | | TOTAL PARTIDA..... | 84.51 |

A 6 de Febrero de 2017

EL autor del proyecto



Fdo: Ignacio Sánchez Adiego

4. PRESUPUESTOS

4.1. PRESUPUESTOS POR CAPÍTULO

PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|--|----------|--------|------------------|
| CAPÍTULO PT Preparacion del Terreno | | | | |
| U01BD010 | m2 DESBROCE TERRENO DESARBOLADO e<10 cm Desbroce y limpieza superficial de terreno desarbolado por medios mecánicos hasta una profundidad de 10 cm., con carga y transporte de la tierra vegetal y productos resultantes a vertedero o lugar de empleo. | 5,556.00 | 1.04 | 5,778.24 |
| E02RW020 | m2 EXPLANADO/REFINADO/NIVELADO TERRENO A MÁQUINA Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con máquinas, con p.p. de medios auxiliares. | 5,556.00 | 0.77 | 4,278.12 |
| TOTAL CAPÍTULO PT Preparacion del Terreno..... | | | | 10,056.36 |
| CAPÍTULO EP Estructuras Principales | | | | |
| SUBCAPÍTULO EXC Excavaciones y Rellenos | | | | |
| U01EC010 | m3 EXCAVACIÓN CIM. Y POZOS TIERRA Excavación en cimientos y pozos en tierra, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo. | 176.77 | 12.19 | 2,154.83 |
| U01EZ010 | m3 EXCAV. ZANJA TIERRA Excavación en zanja en tierra, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo. | 1,137.60 | 10.78 | 12,263.33 |
| U01RZ010 | m3 RELLENO ZANJAS/MATERIAL EXCAVACIÓN Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado. | 1,137.60 | 3.99 | 4,539.02 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO EXC Excavaciones y Rellenos..... | | | | 18,957.18 |

SUBCAPÍTULO DEC Armado y Hormigonado Decantador Secundario

| | | | | |
|---|---|--------|-------|-----------------|
| U05CH010 | m2 HORMIGÓN HM-20 LIMPIEZA e=10 cm Hormigón de limpieza HM-20 de espesor 10 cm., en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado. | 34.21 | 12.84 | 439.26 |
| U05CH040 | m3 HORMIGÓN HA-25/P/20/Qb Hormigón HA-25 incluso preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado. | 20.49 | 97.54 | 1,998.59 |
| U05CF010 | m2 ENCOFRADO Encofrado, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | 109.08 | 14.80 | 1,614.38 |
| U05CR010 | kg ACERO CORRUGADO B 400 S Acero corrugado B 400 S, incluso p.p. de despuntes, alambre de atar y separadores, terminado. | 827.99 | 1.07 | 885.95 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO DEC Armado y Hormigonado | | | | 4,938.18 |

SUBCAPÍTULO REC Armado y Hormigonado Reactor Biológico

| | | | | |
|---|---|----------|-------|------------------|
| U05CH010 | m2 HORMIGÓN HM-20 LIMPIEZA e=10 cm Hormigón de limpieza HM-20 de espesor 10 cm., en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado. | 124.70 | 12.84 | 1,601.15 |
| U05CH040 | m3 HORMIGÓN HA-25/P/20/Qb Hormigón HA-25 incluso preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado. | 38.74 | 97.54 | 3,778.70 |
| U05CF010 | m2 ENCOFRADO Encofrado, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | 137.98 | 14.80 | 2,042.10 |
| U05CR010 | kg ACERO CORRUGADO B 400 S Acero corrugado B 400 S, incluso p.p. de despuntes, alambre de atar y separadores, terminado. | 2,990.97 | 1.07 | 3,200.34 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO REC Armado y Hormigonado Reactor | | | | 10,622.29 |

DOCUMENTO N°4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--|---|----------|--------|------------------|
| SUBCAPÍTULO TUB Tuberías | | | | |
| U07OEC030 | m TUB.ENT. HA CIRC. 60kN/m2 E-C 1400mm Colector de saneamiento enterrado de hormigón armado centrifugado de sección circular, de carga de rotura 60 kN/m2 y diámetro 1400 mm., con unión por enchufe-campana. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. | 64.24 | 351.66 | 22,590.64 |
| U07OEP010 | m T.ENTER PVC COMP.J.ELAS SN2 C.TEJA 125mm Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 125 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. | 16.20 | 14.87 | 240.89 |
| U07OEP020 | m T.ENTER PVC COMP.J.ELAS SN2 C.TEJA 150mm Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 150 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. | 160.75 | 20.48 | 3,292.16 |
| | TUB. ENTACERO 16mm | 15.50 | 26.13 | 405.02 |
| U07OEM020 | m TUB. ENT ACERO 21mm TUB. ENTACERO 21mm | 8.00 | 32.61 | 260.88 |
| U07OEM030 | m TUB. ENT ACERO 35mm TUB. ENTACERO 35mm | 52.30 | 42.53 | 2,224.32 |
| U07OEM040 | m TUB. ENT ACERO 100mm TUB. ENTACERO 100mm | 72.60 | 58.97 | 4,281.22 |
| U07OEM050 | m TUB. ENT ACERO 150mm TUB. ENTACERO 150mm | 29.00 | 74.83 | 2,170.07 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO TUB Tuberías..... | | | | 35,465.20 |

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--|---|----------|--------|-----------------|
| SUBCAPÍTULO ARQ Arquetas y Sumideros | | | | |
| U07AHR120 | ud ARQ.REGISTRABLE PREF. HM 850x200x350 cm. Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 850x200x350 cm., medidas interiores, con formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior. | 1.00 | 914.91 | 914.91 |
| U07ZMP050 | ud POZO PREF. HM M-H D=100cm. h=1,00m. Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y de 1 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río, M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior. | 1.00 | 442.12 | 442.12 |
| U07ZMP060 | ud POZO PREF. HM M-H D=100cm. h=2,00m. Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y de 2,0 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río, M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior. | 3.00 | 682.68 | 2,048.04 |
| U07ZMP080 | ud POZO PREF. HM M-H D=100cm. h=3,50m. Pozo de registro prefabricado completo, de 100 cm. de diámetro interior y de 3,5 m. de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa, prefabricados de borde machihembrado, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo, de 60 cm. de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río, M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior. | 1.00 | 595.65 | 595.65 |
| U07AHR110 | ud ARQUETA REGISTRABLE PREF.HM 200x150x300cm Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 200x150x300 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior. | 10.00 | 98.06 | 980.60 |
| U07EU005 | ud SUMIDERO CALZADA FUND.50x25x30cm Sumidero para recogida de pluviales en calzada, de dimensiones interiores 50x25 cm y 30 cm de profundidad, realizado sobre solera de hormigón en masa H-100 kg/cm2 Tmáx.20 de 10 cm de espesor, con paredes de fábrica de ladrillo perforado ordinario de 1/2 pie de espesor, sentados con mortero de cemento, enfoscada y bruñida interiormente con mortero C-SIV-W2, rejilla de fundición de 50x20x3 cm, con marco de fundición, enrasada al pavimento. Incluso recibido a tubo de saneamiento. Según UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2004. | | | |
| TOTAL SUBCAPÍTULO ARQ Arquetas y Sumideros..... | | | | 6,056.28 |

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|--|----------|--------|------------------|
| SUBCAPÍTULO DES Armado y Hormigonado Desarenador-Desengrasador | | | | |
| U05CH010 | m2 HORMIGÓN HM-20 LIMPIEZA e=10 cm Hormigón de limpieza HM-20 de espesor 10 cm., en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado. | 44.72 | 12.84 | 574.20 |
| U05CH040 | m3 HORMIGÓN HA-25/P/20/Qb Hormigón HA-25 incluso preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado. | 22.83 | 97.54 | 2,226.84 |
| U05CF010 | m2 ENCOFRADO Encofrado, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | 89.72 | 14.80 | 1,327.86 |
| SUBCAPÍTULO ESP Armado y Hormigonado Espesador | | | | |
| U05CH010 | m2 HORMIGÓN HM-20 LIMPIEZA e=10 cm Hormigón de limpieza HM-20 de espesor 10 cm., en cimientos de muro, incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado. | 7.55 | 12.84 | 96.94 |
| U05CH040 | m3 HORMIGÓN HA-25/P/20/Qb Hormigón HA-25 incluso preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado. | 6.86 | 97.54 | 669.12 |
| U05CF010 | m2 ENCOFRADO Encofrado, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | 47.50 | 14.80 | 703.00 |
| U05CR010 | kg ACERO CORRUGADO B 400 S Acero corrugado B 400 S, incluso p.p. de despuntes, alambre de atar y separadores, terminado. | 419.98 | 1.07 | 449.38 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO ESP Armado y Hormigonado | | | | 1,918.44 |
| TOTAL CAPÍTULO EP Estructuras Principales..... | | | | 88,281.75 |

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---------|----------|--------|-------------------|
| CAPÍTULO NV Nave Pretratamiento | | | | |
| TOTAL CAPÍTULO NV Nave Pretratamiento..... | | | | 100,000.00 |

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---------|----------|--------|------------------|
| CAPÍTULO EC Edificio de Control | | | | |
| TOTAL CAPÍTULO EC Edificio de Control..... | | | | 60,000.00 |

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---------------------------------|---|----------|--------|-----------|
| CAPÍTULO UR Urbanización | | | | |
| U04BH080 | m BORD.HORM. BICAPA GRIS MOPU1 12-15x25 cm Bordillo de hormigón bicapa, de color gris, achaflanado, de 12 y 15 cm de bases superior e inferior y 25 cm de altura, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 10 cm de espesor, rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior. | 226.65 | 16.33 | 3,701.19 |
| U04BH088 | m Cerramiento Verja Metalica | 296.72 | 61.79 | 18,334.33 |
| U03YE010 | m2 CALZADA FLEXIBLE EXPL.E1 20-30-5 Firme flexible para tráfico pesado T4 sobre explanada E1, compuesto por 20 cm de zahorra natural, 30 cm de zahorra artificial y 5 cm de M.B.F. | 850.00 | 17.80 | 15,130.00 |
| U04VA100 | m2 Canto rodado oscuro Pavimento terrizo peatonal de 10 cm de espesor, Canto rodado oscuro, color, sobre firme terrizo existente considerado en el presente precio, i/rasanteo previo, extendido, perfilado de bordes, humectación, apisonado y limpieza, terminado. | 2,918.00 | 3.59 | 10,475.62 |
| U04VA120 | m2 Canto rodado claro Pavimento terrizo peatonal de 10 cm de espesor, Canto rodado claro, color, sobre firme terrizo existente considerado en el presente precio, i/rasanteo previo, extendido, perfilado de bordes, humectación, apisonado y limpieza, terminado. | 209.00 | 6.52 | 1,362.68 |

DOCUMENTO Nº4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

| | | | | |
|---|--|----------|--------|-------------------|
| U04VCH020 | m2 PAV.CONTINUO HORM.FRATASADO MANO e=10 cm Pavimento continuo de hormigón HA-25/P/20/1, de 10 cm de espesor, armado con mallazo de acero 30x30x6, acabado superficial fratasado a mano, sobre firme no incluido en el presente precio, i/preparación de la base, extendido, regleado, vibrado, fratasado, curado, y p.p. de juntas. | 142.40 | 16.02 | 2,281.25 |
| U13PI010 | m2 FORMAC.PRADERA CON TEPES <1000m2 Formación de pradera con tepes precultivados en tierra en superficies inferiores a 1.000 m2, comprendiendo el desbroce, perfilado y fresado del terreno, distribución de fertilizante complejo NPK-Mg-M.O., incorporación de 10 cm. de tierra vegetal de cabeza limpia, pase de motocultor a los 10 cm. superficiales, perfilado definitivo, pase de rulo y preparación para la implantación, colocación de tepes, afirmado y primer riego, sin incluir el transporte del tepe. | 390.00 | 24.36 | 9,500.40 |
| U13EB110 | ud OLEA EUROPAEA 3 BRAZOS Olea europaea (Olivo) ejemplar adulto con 3 brazos bien formados, suministrado con cepellón y plantación en hoyo de 1,5x1,5x1 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego. | 14.00 | 462.67 | 6,477.38 |
| U13EG090 | ud ROSAL SPP.TREPADOR,INJERTO,CONT. Rosal trepador de un año de injerto, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,6x0,6x0,6 m., incluso apertura del mismo a mano, abonado, formación de alcorque y primer riego. | 21.00 | 23.81 | 500.01 |
| U03AC020 | m2 SANE0 35 cm ZAHORRA ARTIFICIAL Y M.B.F. Sane0 de blandón de firme granular y mezcla bituminosa en frío, profundidad de excavación 41 cm., con 35 cm. de zahorra artificial, husos ZA(40), ZA(25), y 6 cm. de M.B.F. AF-12, puesta en obra, extendida y compactada, incluyendo excavación, preparación de la superficie de asiento y transporte de los productos resultantes a vertedero. | 1,650.00 | 26.02 | 42,933.00 |
| TOTAL CAPÍTULO UR Urbanización | | | | 110,695.86 |

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--|--|----------|----------|------------------|
| CAPÍTULO EQ Equipos | | | | |
| SUBCAPÍTULO 503 Sistema de Bombeo | | | | |
| 5031 | Bomba ALBOSA gama L dosificación Incluido Transporte, Instalación y Montaje | 2.00 | 742.00 | 1,484.00 |
| 5032 | Boma INTERCAL serie V-PS 100/20 Incluido Transporte, Instalación y Montaje | 2.00 | 2,332.00 | 4,664.00 |
| 5033 | Bomba ALBOSA EZ Strip Incluido Transporte, Instalación y Montaje | 2.00 | 1,976.90 | 3,953.80 |
| 5034 | Bomba ALBOSA Compact C Incluido Transporte, Instalación y Montaje | 2.00 | 1,696.00 | 3,392.00 |
| 5035 | Bomba ALBOSA Widethroat w range Incluido Transporte, Instalación y Montaje | 4.00 | 1,272.00 | 5,088.00 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 503 Sistema de Bombeo | | | | 18,581.80 |

| SUBCAPÍTULO 504 Contenedores | | | | |
|---|---|------|----------|-----------------|
| 501 | Contenedor de RSU 5 m3 | 1.00 | 951.39 | 951.39 |
| 502 | Silo 13.5m3 | 1.00 | 3,180.00 | 3,180.00 |
| 507 | Contenedor Desnatador 2 m3 | 1.00 | 307.99 | 307.99 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 504 Contenedores | | | | 4,439.38 |
| SUBCAPÍTULO 505 Equipos mecánicos | | | | |
| U07DPD340 | ud REJA MAUTOMÁTICA GRUESOS A.I. 0,55m. Reja automática de gruesos, en acero inoxidable AISI-304, construida con barras de 6 mm., de espesor separadas 12 mm., instalada en canal de 0,55 m. de ancho. | 1.00 | 384.04 | 384.04 |
| U07DPD440 | ud CESTA DE RECOGIDA A.INOX. 0,55m. Cesta de recogida, en acero inoxidable AISI-304, instalada en canal de 0,55 m. de ancho. | 1.00 | 193.17 | 193.17 |
| U07DPD530 | ud SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DESARENADOR SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DESARENADOR | 2.00 | 640.65 | 1,281.30 |
| U07DPD550 | ud SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DECANTADOR SISTEM. PASARELA Y RASQUETA DECANTADOR | 1.00 | 1,171.59 | 1,171.59 |
| U07FSD055 | ud TANQUE PREPARACIÓN POLIELECTROLITO | 1.00 | 1,662.08 | 1,662.08 |
| U07FSDF89 | ud EQUIPO DESODORIZACIÓN | 1.00 | 6,890.00 | 6,890.00 |
| U07JJD32 | ud POLIPASTO ELÉCTRICO | 1.00 | 1,590.00 | 1,590.00 |

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--|--|----------|-----------|-----------|
| U07JF87 | ud CENTRIFUGADORA DE FANGOS Decanter C2E INCLUIDA INSTALACIÓN Y MONTAJE | 1.00 | 23,320.00 | 23,320.00 |
| U07DG79 | ud CLASIFICADOR DE ARENAS | 1.00 | 2,120.00 | 2,120.00 |
| U07SHE58 | ud TAMIZ ROTATIVO autolimpiable 4080 | 1.00 | 2,544.00 | 2,544.00 |
| U07ERT99 | ud SISTEMA DE DIFUSION DE AIRE REACTOR BIOLÓGICO | 1.00 | 3,180.00 | 3,180.00 |
| U07HFE88 | ud SISTEMA DIFUSION DE AIRE DESARENADOR | 1.00 | 2,332.00 | 2,332.00 |
| U07FFF99 | ud ACELERADORES DE FLUJO | 1.00 | 424.00 | 424.00 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 505 Equipos mecánicos..... | | | | 47,092.18 |
| TOTAL CAPÍTULO EQ Equipos..... | | | | 70,113.36 |

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--|--|----------|--------|------------|
| CAPÍTULO GR Gestion de Residuos | | | | |
| U01BD020 | m3 RETIRADA TIERRA VEGETAL DESBROCE Retirada de tierra vegetal superficial de terreno desarbolado por medios mecánicos, de profundidad variable, incluso carga y transporte de la tierra vegetal a vertedero o lugar de empleo. | 555.60 | 8.99 | 4,994.84 |
| HJHFJL | Residuos | 1.00 | 84.51 | 84.51 |
| TOTAL CAPÍTULO GR Gestion de Residuos..... | | | | 5,079.35 |
| TOTAL..... | | | | 444,226.68 |

5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

RESUMEN DE PRESUPUESTO

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS |
|--------------------------|------------------------------|------------|
| PT | Preparacion del Terreno..... | 10,056.36 |
| EP | Estructuras Principales..... | 88,281.75 |
| NV | Nav e Pretratamiento..... | 100,000.00 |
| EC | Edificio de Control..... | 60,000.00 |
| UR | Urbanización..... | 110,695.86 |
| EQ | Equipos..... | 70,113.36 |
| GR | Gestion de Residuos..... | 5,079.35 |
| TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL | | 444,226.68 |

Asciende el presente presupuesto de ejecución material a la cantidad de:

**CUATROCIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS VEINTISEIS EUROS
CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS.**

A 6 de Febrero de 2017

EL autor del proyecto

Fdo: Ignacio Sánchez Adiego

6. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

RESUMEN DE PRESUPUESTO

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS |
|---|---------------------------------|-------------------|
| PT | Preparacion del Terreno..... | 10,056.36 |
| EP | Estructuras Principales..... | 88,281.75 |
| NV | Nav e Pretratamiento..... | 100,000.00 |
| EC | Edificio de Control..... | 60,000.00 |
| UR | Urbanización..... | 110,695.86 |
| EQ | Equipos..... | 70,113.36 |
| GR | Gestion de Residuos..... | 5,079.35 |
| TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL | | 444,226.68 |
| | 13.00% Gastos generales..... | 57,749.47 |
| | 6.00% Beneficio industrial..... | 26,653.60 |
| SUMA DE G.G. y B.I. | | 84,403.07 |
| | 21.00% I.V.A..... | 111,012.25 |
| TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACION | | 639,642.00 |
| TOTAL PRESUPUESTO GENERAL | | 639,642.00 |

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SEISCIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS

Asciende el presupuesto base de licitación a la cantidad de:

SEISCIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS

A 6 de Febrero de 2017

EL autor del proyecto



Fdo: Ignacio Sánchez Adiego